

APLIKASI AUGMENTASI REALITI INTERAKTIF UNTUK REKA BENTUK

DAPUR

Lam Wei Long^{1*}, Lam Meng Chun²

^{1,2}*Fakulti Teknologi & Sains Maklumat, Universiti Kebangsaan Malaysia, 43600 UKM Bangi,,
Selangor Darul Ehsan, Malaysia*

Abstrak

Augmentasi realiti (AR) ialah pengalaman interaksi yang menggabungkan dunia sebenar dan kandungan janaan digital. Dalam bidang reka bentuk dalaman, komunikasi antara pereka dengan pelanggan merupakan proses yang penting untuk menentukan arah reka bentuk. Cabaran besar yang dihadapi oleh pereka ialah menerangkan idea reka bentuk kepada pelanggan melalui pelan reka bentuk. Dalam kes sebegini, mungkin berlakunya kesalahpahaman dan penyampaian komunikasi yang salah atas sebab bantasan imaginasi manusia. Akibatnya, pelan reka bentuk dalaman yang dihasilkan tidak mencapai keinginan visi pelanggan. Jadi, objektif projek ini adalah untuk membangunkan satu aplikasi mudah alih AR interaktif untuk reka bentuk dalaman yang dikhususkan kepada ruang dapur. Metodologi yang digunakan bagi projek ini adalah model air terjun. Metodologi ini mempunyai empat fasa iaitu analisis keperluan, reka bentuk sistem, pembangunan, dan pengujian. Perisian yang digunakan dalam projek ini termasuk Unity sebagai kerangka utama, Blender untuk penghasilan model 3D, dan C# sebagai bahasa pengaturcaraan. Software Development Kit (SDK) AR, iaitu ARFoundation, digunakan untuk membina fungsi AR. Sebagai hasil projek, aplikasi mudah alih yang dibangunkan menggunakan teknologi AR untuk memaparkan model perabot 3D ke persekitaran dunia sebenar untuk tujuan reka bentuk. Aplikasi ini juga membenarkan pengguna untuk berinteraksi dengan model perabot termasuk pergerakan dan perubahan tekstur perabot. Pengujian aplikasi telah dijalankan atas tujuan memastikan

keperluan aplikasi yang ditetapkan telah dicapai melalui cara pengujian kotak hitam dan pengujian kebolehgunaan bersama pengguna. Kesimpulannya, aplikasi AR mudah alih untuk reka bentuk dapur telah berjaya dibangunkan, dan ia dapat menyelesaikan masalah reka bentuk dan komunikasi yang dihadapi oleh pereka dan pelanggan.

Kata kunci: Augmentasi Realiti, Reka Bentuk Dapur, Aplikasi Mudah Alih

Pengenalan

Augmentasi realiti (AR) ialah penglihatan yang dipertingkatkan bagi dunia fizikal sebenar yang dicapai melalui penggunaan elemen visual digital, bunyi atau rangsangan deria lain dan disampaikan melalui teknologi. Ia adalah trend yang semakin berkembang di kalangan syarikat yang terlibat dalam pengkomputeran mudah alih dan aplikasi perniagaan khususnya dalam pembangunan dan reka bentuk (Hayes, 2022). AR ialah pengalaman interaksi yang menggabungkan dunia sebenar dan kandungan janaan digital. Kandungan boleh merangkumi pelbagai deria, termasuk visual dan pendengaran. AR boleh ditakrifkan sebagai sistem yang menggabungkan tiga ciri asas iaitu gabungan dunia nyata dan maya dalam persekitaran sebenar, interaksi dalam masa nyata dan pelancaran pendaftaran 3D tepat bagi objek maya dalam masa nyata.

Augmentasi Realiti ialah interaksi grafik dan bunyi di persekitaran dunia maya yang berasaskan dunia sebenar. Pengguna biasanya akan berinteraksi di atas peralatan digital yang menyokong AR interaksi dan pembalasan daripada tindakan pengguna akan ditunjukkan atas peralatan tersebut. AR adalah teknologi di mana persepsi pengguna terhadap dunia nyata dipertingkatkan dengan maklumat maya tambahan yang dihasilkan oleh komputer. Salah satu contoh awal penggunaan AR oleh masyarakat adalah Snapchat, di mana aplikasi mudah alih

tersebut menyediakan pelapis gambar yang membolehkan pengguna untuk meletakkan objek maya atas muka sendiri.

Penambahan maklumat maya atau objek maya termasuk label, model-model tiga dimensi yang berkemampuan bertukar atas interaksi pengguna merupakan implementasi teknologi AR. Ini menunjukkan AR berkemampuan untuk menolong dalam kerja harian pengguna contohnya menunjukkan reka bentuk pelan dan menunjukkan graf dan ukuran. Dengan implementasi ini, AR membenarkan pengguna untuk bekerja di dunia sebenar dalam masa yang sama menerima maklumat tambahan daripada penglihatan maya untuk pengurusan tugas pengguna lebih berkesan dan jimat masa.

Dalam Sistem AR, pelbagai grafik digunakan untuk mempersembahkan senario sebenar kepada pengguna. Pengguna boleh terus melihatkan atas paparan skrin untuk semua maklumat yang diperlukan. Dalam penglihatan pengguna akan melihat dunia sebenar yang bergabung dengan maklumat maya dalam ruang maya tersebut. Untuk memastikan grafik yang dijanakan dari objek maya dapat menyelaraskan dengan ruang sebenar, kamera, ciri-ciri optik, dan teknologi kesedaran ruang mestilah selaras supaya tidak berlakunya kes 'melalui dinding'.

Proses yang penting dalam sistem AR merupakan proses anggaran antara objek maya dan benar di mana beberapa penyelarasan lokasi berlaku untuk menciptakan ruang maya tersebut dengan tepat dalam aplikasi. Proses ini biasanya dinamakan sebagai penjejakan. Terdapat beberapa kaedah penjejakan dalam kajian penjejakan sistem AR. Penjejakan ini boleh dibahagikan kepada 2 bahagian besar iaitu penjejakan berasaskan sensor dan penjejakan berasaskan penglihatan. Penjejakan AR berasaskan sensor boleh dipecahkan kepada penjejakan optik, penjejakan akustik, penjejakan magnet dan penjejakan inersia. Manakala penjejakan AR berasaskan penglihatan boleh dipecahkan kepada penjejakan AR berasaskan penanda dan

penjejakan AR berasaskan tanpa penanda (Ashwini K B, 2020). Penjejakan AR berasaskan tanpa penanda dibahagikan kepada 4 jenis iaitu AR berasaskan lokasi, AR berasaskan unjuran, AR berasaskan tindihan atas dan AR berasaskan kontur (Softtek, 2021). Dengan kebebasan daripada kelengkapan seperti penanda atau projektor bagi AR berasaskan unjuran, AR berasaskan tanpa penanda menjadi pilihan utama berbanding yang lain. Ia berlaku disebabkan oleh ketepatan dan fleksibiliti bersama kemudahan penggunaannya.

Walaupun teknologi penjejakan objek berasaskan sensor sentiasa digunakan dalam aplikasi AR pada zaman lepas kerana ia menyediakan penjejakan objek yang cepat dan mantap dalam bentuk video atau grafik, tetapi ia masih tidak praktikal untuk digunakan dalam bidang reka bentuk dalaman. Penjejakan tanpa penanda adalah lebih wajar digunakan untuk persekitaran yang tidak berubah dalam masa yang pendek. Sebagai contohnya, soket dan panel kawalan yang dipasang akan berfungsi sepanjang hayatnya, ini merupakan salah satu perkara untuk dipertimbangkan semasa melakukan reka bentuk dalaman. Penggunaan penjejakan tanpa penanda boleh mengubahsuaikan senario berdasarkan keperluan pengguna untuk melakukan pengubahsuaian untuk penyediaan situasi yang berbeza (Y. Genc, 2002).

Kajian ini memberi tumpuan kepada penyelesaian isu-isu reka bentuk dapur termasuk kesalahpahaman antara visi pelanggan dan pereka, isu penukaran tekstur perabot di atas pelan reka bentuk dan masalah penggunaan masa yang panjang untuk reka bentuk dapur. Isu-isu yang disebutkan tadi berlaku terutamanya disebabkan oleh batasan imaginasi manusia. Contoh pelan reka bentuk 2D dan 3D yang dihasilkan oleh pereka mungkin susah dibayangkan oleh pelanggan mereka. Selain itu, proses reka bentuk juga mengambil masa panjang jika visi pelanggan susah difahami atas ketidaksamaan tahap pengetahuan reka bentuk. Penukaran tekstur perabot atas pelan reka bentuk juga susah dipersembahkan oleh pereka. Akhirnya, hasil reka bentuk kasar yang boleh diambil sebagai prototaip untuk dipersembahkan kepada pelanggan juga mengambil

masa panjang kerana ruang reka bentuk yang berbeza-beza bagi setiap pelanggan memerlukan pereka melakukan reka bentuk yang baharu.

Justeru, kajian ini bermatlamat membangunkan satu aplikasi mudah alih AR interaktif yang boleh menyenangkan proses reka bentuk. Kajian ini berfokus kepada reka bentuk dapur sahaja. Masalah ini penting untuk dikaji kerana dengan penggunaan AR dalam aplikasi reka bentuk ini, kajian ini boleh memberi bantuan kepada pereka untuk berkomunikasi lebih berkesan dengan pelanggan. Juga, hasil kajian ini membenarkan pelanggan biasa untuk menghasilkan reka bentuk idaman sendiri tanpa bantuan orang lain dan ilmu pengetahuan yang maju. Selain itu, hasil kajian ini boleh menjimatkan kos dan masa reka bentuk sama ada untuk pereka atau pelanggan biasa disebabkan oleh kemudahan proses reka bentuk.

Tujuan utama projek ini ialah menyelesaikan masalah isu-isu reka bentuk dan menyenangkan proses reka bentuk bagi setiap orang. Objektif projek ini terdiri daripada dua bahagian. Objektif pertama projek ini ialah membangunkan aplikasi augmentasi realiti tanpa penanda dalam platform peranti mudah alih untuk reka bentuk dapur. Manakala objektif kedua ialah membuat ujian aplikasi augmentasi realiti yang telah dibangunkan dengan pengguna sasaran untuk menerima maklum balas atau tujuan menambahbaikkan projek di masa hadapan.

Dalam projek ini, aplikasi mudah alih augmentasi realiti berasaskan tanpa penanda akan dibangunkan. Projek ini difokuskan kepada reka bentuk ruangan dapur dan sasaran pengguna untuk aplikasi ini pula ialah pengguna biasa dan pereka dalaman profesional. Aplikasi yang akan dibangunkan merupakan satu aplikasi mudah alih atas platform Android yang membenarkan pengguna mereka bentuk dapur mereka dengan perabot maya dan menggunakan AR berasaskan tanpa penanda untuk memaparkan objek perabot maya ke dalam senario ruang dapur sebenar.

Aplikasi mudah alih ini akan menggunakan teknik interaksi kesedaran ruang yang bermaksud pengguna akan berinteraksi dengan objek maya itu tanpa penanda fizikal. Teknik ini akan menggunakan dua aspek iaitu penderiaan kedalaman dan penjejakan gerakan. Dengan menggunakan teknik ini, aplikasi akan mengimbaskan persekitaran dapur sebenar dan menghasilkan pelan di dalam peranti *Android* serta membenarkan pengguna untuk berinteraksi dengan objek maya di atas pelan tersebut. Dalam pembangunan aplikasi, perisian yang digunakan untuk mencipta 3D model objek dan mereka bentuk tekstur dan warna model objek tersebut adalah *Blender* dan *Unity*.

Kajian ini akan merangkumi tempoh masa dan metodologi yang digunakan untuk proses pembangunan aplikasi ini. Tempoh masa yang diperuntukkan untuk membangunkan aplikasi ini adalah 28 minggu. Terdapat enam fasa untuk metodologi model air terjun yang digunakan dalam kajian ini iaitu, analisis keperluan, reka bentuk sistem, pelaksanaan reka bentuk dan pengujian.

Semua kajian akan menghadapi kekangan semasa proses penyelidikan dijalankan. Terdapat satu batasan utama dalam kajian ini yang boleh ditangani dalam penyelidikan iaitu kekangan masa. Projek ini akan dijalankan selama 28 minggu, tetapi tempoh masa ini termasuk masa untuk menulis laporan ilmiah, melakukan penyelidikan dan proses pembangunan dan pengujian sistem. Masa untuk projek agak terhad disebabkan diganggu oleh sesi pengajaran subjek lain. Cara yang digunakan untuk menyelesaikan masalah ini ialah mengikut jadual projek dengan teliti dan menyelesaikan dokumen yang diperlukan seawal mungkin.

Isu-isu reka bentuk yang berlaku antara pereka dan pelanggan telah menyebabkan banyak masalah sampingan lain berlaku termasuk peningkatan kos reka bentuk dan pembaziran masa proses reka bentuk. Kesalahpahaman pereka dengan pelanggan mungkin menyebabkan pereka menghasilkan pelan reka bentuk yang tidak sesuai dengan visi pelanggan. Kesilapan ini agak

menyusahkan kedua-dua pihak mahupun bagi pereka yang telah membazir masa dan tenaga ataupun pelanggan yang perlu menjelaskan semula visi mereka. Batasan imaginasi pelanggan yang susah membayangkan pelan reka bentuk di dunia sebenar merupakan salah satu sebab berlakunya isu reka bentuk pada masa kini. Maka, projek ini perlu dilakukan untuk mengurangkan masalah-masalah yang telah ditimbulkan. Hasil projek ini yang memberikan aplikasi AR mudah alih reka bentuk dapur boleh menyelesaikan masalah-masalah yang telah disebutkan. Dengan aplikasi ini, pereka boleh terus melakukan reka bentuk dalam masa nyata bagi semua jenis ruangan dapur dan juga mengubah reka bentuk tersebut dalam masa pendek mengikut keperluan pelanggan. Juga, masalah batasan imaginasi manusia dapat diselesaikan kerana pengguna boleh terus melihat hasil reka bentuk mereka dalam persekitaran sebenar. Kos dan masa reka bentuk dapat dikurangkan dengan bantuan teknologi AR yang membenarkan pengguna terus melihat hasil reka bentuk mereka dalam dunia sebenar dan juga berinteraksi dengan janaan digital.

Model proses pembangunan khusus yang digunakan untuk membangunkan projek ini adalah Model Air Terjun. Ia juga dirujuk sebagai model kitaran hayat berjujukan linear dan sangat mudah untuk difahami dan digunakan. Dalam Model Air Terjun ini, fasa tidak bertindih. Alasan Model Air Terjun dipilih sebagai proses pembangunan khusus untuk projek ini adalah kerana keperluan yang didokumentasikan dengan jelas dan tetap. Juga, definisi untuk produk akhir telah stabil iaitu aplikasi mudah alih dengan interaksi AR.

Laporan ini terdiri daripada 8 bahagian iaitu pengenalan, sorotan sastera, metodologi kajian, keputusan dan perbincangan, kesimpulan, penghargaan, dan rujukan. Bahagian pengenalan memberikan pemahaman yang jelas tentang projek dan memberi gambaran menyeluruh tentang kajian yang dilakukan. Bahagian sorotan sastera menerangkan kajian yang dilakukan oleh penyelidik untuk memahami kajian lepas yang berkaitan dengan projek ini.

Bahagian metodologi memberikan panduan dan penjelasan mengenai bagaimana kajian telah dijalankan dan bagaimana data telah dikumpulkan dan dianalisis. Bahagian keputusan dan perbincangan memaparkan hasil kajian dan maklumat yang diperoleh serta memberi makna dan kesimpulan kepada kajian yang telah dijalankan. Manakala bahagian kesimpulan menerangkan secara capaian dan hasil projek secara keseluruhan. Akhir sekali bahagian penghargaan dan rujukan merupakan bahagian yang menunjukkan rasa hormat dan harga kepada pihak yang telah memberikan bantuan kepada projek ini dan bahan rujukan yang telah digunakan sepanjang pembangunan projek ini.

Sorotan sastera

Reka bentuk dalaman telah mendapat banyak perhatian dalam kalangan pengguna untuk membina sebuah dapur yang memudahkan dan selesa. Augmentasi realiti yang berasaskan tanpa penanda adalah topik kajian yang amat penting dalam konteks augmentasi realiti masa nyata. Paparan objek maya dalam dunia nyata memerlukan pengiraan algoritma antara kamera dengan objek supaya objek tersebut tidak tersalah letak. Ia membolehkan perabot maya untuk memaparkan ke tempat kejadian sebenarnya yang betul. Dengan teknologi ini, pengguna boleh terus memerhati hasil reka bentuk dapur mereka sama ada hasil reka bentuk itu sesuai dengan keadaan sebenar dapur. Pengguna juga boleh menukarkan tekstur dari aspek warna dan bahan yang mereka berminat untuk digunakan atas perabot untuk sepadan dengan warna cat dinding. AR membantu pengguna untuk menggambarkan bagaimana sebuah perabot tertentu akan dilihatkan di dalam bilik tersebut sebelum ia dipasangkan sebenarnya. Interaksi dengan persekitaran AR memainkan peranan penting dalam aplikasi ini. Ia banyak menjejaskan prestasi aplikasi dan pilihan pengguna dengan kelebihan pengguna boleh lihat dan sentuh perabot maya itu dan mengubah reka bentuk di masa nyata jika diperlukan.

Berdasarkan maklumat (TeamViewer, 2022) yang telah dijumpai, ia menunjukkan bahawa penglibatan AR dalam pembinaan membawa banyak faedah contohnya AR membolehkan kepulauan barangan dan kerugian akibat kes khas diminimumkan serta penambahbaikan dalam pengurusan projek dan kerja berpasukan. Selain itu, fakta (BigRentz, 2022) menunjukkan bahawa AR dalam pembinaan juga boleh membawa faedah lain seperti pengukuran automatik dan pengubahsuaian yang banyak membantu banyak dalam reka bentuk bagi senario yang berbeza berbanding keperluan pengguna.

Penyelidik telah mengkaji dan menganalisis kajian yang sedia ada berkaitan teknologi AR dan penglibatan teknologi AR dalam bidang reka bentuk. Teknologi AR merupakan teknologi yang menjanakan kandungan digital kepada persekitaran dunia sebenar. Terdapat beberapa kaedah penjejakan dalam kajian penjejakan sistem AR. Penjejakan ini boleh dibahagikan kepada 2 bahagian besar iaitu penjejakan berasaskan sensor dan penjejakan berasaskan penglihatan. Penjejakan AR berasaskan sensor boleh dipecahkan kepada penjejakan optik, penjejakan akustik, penjejakan magnet dan penjejakan inersia. Manakala penjejakan AR berasaskan penglihatan boleh dipecahkan kepada penjejakan AR berasaskan penanda dan penjejakan AR berasaskan tanpa penanda (Ashwini K B, 2020).

Teknologi AR berdasarkan penglihatan boleh dibahagikan kepada dua bahagian iaitu AR berasaskan penanda dan AR tanpa penanda. Secara ringkasnya, AR berasaskan penanda memerlukan penanda untuk berfungsi sepenuhnya. AR berasaskan penanda menggunakan teknik kamera dan respons penanda fizikal yang wujud di dunia sebenar. Dengan wujudnya penanda fizikal dalam penglihatan AR, ia akan mengaktifkan perisian untuk memaparkan maklumat yang telah disimpan dalam penanda tersebut. Manakala AR tanpa penanda boleh berfungsi tanpa penanda fizikal yang wujud dalam dunia sebenar tetapi dengan kelemahan daripada aspek ketetapan posisi dan kestabilan berbanding dengan AR berasaskan penanda. Dengan kebebasan

daripada kelengkapan seperti penanda atau projektor bagi AR berasaskan unjuran, AR berasaskan tanpa penanda menjadi pilihan utama berbanding yang lain. Kes ini berlaku disebabkan oleh ketepatan dan fleksibiliti bersama kemudahan penggunaannya. Dalam projek ini, penyelidik akan berfokus kepada AR tanpa penanda kerana teknologi ini memberikan kebebasan yang lebih tinggi dan sesuai untuk pelbagai situasi dalam reka bentuk dapur.

Walaupun teknologi penjejakan objek berasaskan sensor sentiasa digunakan dalam aplikasi AR pada zaman lepas kerana ia menyediakan penjejakan objek yang cepat dan mantap dalam bentuk video atau grafik, tetapi ia masih tidak praktikal untuk digunakan dalam bidang reka bentuk dalaman. Penjejakan tanpa penanda adalah lebih wajar digunakan untuk persekitaran yang tidak berubah dalam masa yang pendek. Sebagai contohnya, soket dan panel kawalan yang dipasang akan berfungsi sepanjang hayatnya, ini merupakan salah satu perkara untuk dipertimbangkan semasa melakukan reka bentuk dalaman. Penggunaan penjejakan tanpa penanda boleh mengubahsuaikan senario berasaskan keperluan pengguna untuk melakukan pengubahsuaian untuk penyediaan situasi yang berbeza (Y. Genc, 2002).

Selain kajian terhadap teknologi AR, aplikasi augmentasi realiti yang wujud di pasaran sekarang telah dipilih untuk menjadikan sebagai bahan rujukan untuk projek ini. Penyelidik mendapatkan idea untuk memenuhi pelbagai kriteria dan situasi yang dikehendaki oleh pengguna supaya aplikasi yang akan dibangunkan dapat melaksanakan prinsip penggunaan terbaik di pendapat pengguna. Perbandingan dan kritis antara aplikasi yang berbeza akan dilakukan untuk mengaspirasikan penyelidik menghasilkan aplikasi yang kreatif dan inovatif.

Salah satu aplikasi yang dipilih sebagai rujukan kepada projek ini ialah IKEA PLACE di atas platform Apple. Bagi tujuan memastikan perabot yang dibeli oleh pelanggan akan sesuai di ruang rumah pelanggan, IKEA telah melancarkan satu aplikasi yang bernama IKEA PLACE.

Aplikasi ini dibangun berdasarkan teknologi AR dan menyokong pengguna untuk meletakkan perabot 3D maya yang berskala sebenar di ruang rumah pelanggan (Dasey, 2017). Aplikasi ini menggunakan kanta kamera telefon dan teknologi Apple yang bernama ARKit untuk berfungsi. IKEA PLACE boleh dikatakan ia adalah yang aplikasi AR reka bentuk yang paling terkenal dalam pasaran hari ini.

Selain itu, aplikasi Roomle yang menyediakan fungsi penukaran tekstur perabot juga memukau penyelidik. Fungsi ini membenarkan pengguna untuk mencari tekstur dan warna yang paling sesuai bagi perabot tertentu untuk sepadan dengan tema warna ruangan yang disediakan. Aplikasi Augment yang membenarkan label maklumat terapung bersama model 3D di persekitaran sebenar juga memeranjatkan penyelidik. Dengan kaedah ini, penyelidik boleh menunjukkan lebih banyak maklumat yang diperlukan dalam penglihatan AR.

Justeru, aplikasi Houzz yang membenarkan pengguna untuk menukar jubin lantai juga salah satu fungsi yang menarik. Dengan fungsi ini, pengguna boleh memilih jubin lantai atau permaidani yang sesuai. Akhir sekali, aplikasi Home Depot yang mempunyai fungsi pengukuran jarak juga terpilih sebagai rujukan kepada projek ini. Dengan pengukuran jarak bagi model 3D, pengguna boleh mencari tempat yang sesuai dan tepat bagi meletakkan perabot yang ingin dibeli.

Kajian sorotan susastera ini dijalankan untuk mengetahui lebih lanjut tentang bagaimana perkembangan teknologi AR dan ciri-ciri daripada kelima-lima aplikasi yang wujud di pasaran sekarang. Penyelidik telah mendapatkan banyak maklumat tentang kaedah pengkaji lain untuk menyelesaikan masalah reka bentuk dengan pelbagai teknologi yang telah diimplementasikan.

Juga dengan sorotan susastera penyelidik telah memahami kelebihan dan kelemahan bagi pelbagai teknologi yang sedia ada dalam pasaran hari ini, ini akan membantu penyelidik ketika

melakukan pemilihan teknologi untuk projek ini atas pertimbangan kebaikan dan kelemahan teknologi yang sedia ada. Penyelidik percaya dengan hasil sorotan susastera ini, penyelidik dapat menghasilkan produk akhir yang lebih baik dan bernilai berbanding dengan sebelumnya untuk penyelesaian masalah yang lebih berkesan.

hasil utama kajian secara ringkas. Dengan adanya sorotan sastera dalam manuskrip, penulis memaparkan pemahaman mereka tentang bidang kajian dan menunjukkan bagaimana kajian mereka menyumbang kepada pengetahuan sedia ada.

Metodologi Kajian

Metodologi yang digunakan untuk membangunkan projek ini adalah Model Air Terjun. Model Air Terjun merupakan model proses pertama yang diperkenalkan di dalam sejarah. Ia juga dirujuk sebagai model kitaran hayat berjujukan linear dan sangat mudah untuk difahami dan digunakan. Terdapat 6 fasa dalam Model Air Terjun iaitu analisis keperluan, reka bentuk sistem, pembangunan, pengujian, implementasi dan penyelenggaraan tetapi skop projek ini hanya akan merangkumi sehingga fasa keempat sahaja. Projek ini tidak terlibat dengan alam pekerjaan yang sebenar justeru tidak dalam melakukan fasa implementasi dan penyelenggaraan. Rajah 1 menunjukkan Model Air Terjun yang telah dipermudahkan.

Model Air Terjun menggambarkan proses pembangunan perisian dalam aliran jujukan linear. Ini bermakna mana-mana fasa dalam proses pembangunan bermula hanya jika fasa sebelumnya selesai. Dalam Model Air Terjun ini, fasa tidak bertindih. Terdapat beberapa kelemahan bagi Model Air Terjun contohnya model ini tidak sesuai untuk keperluan projek yang tidak jelas dan tidak ada perisian yang berfungsi akan dihasilkan sehingga lewat fasa model ini.

Alasan Model Air Terjun dipilih sebagai metodologi projek ini adalah kerana keperluan yang didokumentasikan adalah jelas dan tetap. Juga, definisi untuk produk akhir telah stabil iaitu aplikasi mudah alih dengan interaksi AR. Seterusnya, teknologi yang diperlukan untuk membangunkan aplikasi pun telah disediakan dan difahami. Akhirnya, sumber yang mencukupi dengan kepakaran yang diperlukan iaitu penyelia penyelidik, Dr Lam Meng Chun yang bersedia untuk menyokong proses pembangunan aplikasi.

Fasa analisis keperluan ini merupakan fasa yang paling penting dalam model ini. Kerana dalam fasa ini, penukaran keperluan di fasa kemudian akan menyebabkan masalah sangat besar sampai kemungkinan bertamatnya projek ini kerana Model Air Terjun merupakan model berjujukan linear. Dalam fasa ini, pernyataan masalah akan dikenal pasti. Projek ini dimulakan dengan menganalisis objektif kajian dan mengenal pasti masalah yang dihadapi oleh pengguna dalam bidang reka bentuk dalaman iaitu batasan imaginasi manusia. Kaedah pengumpulan data bagi fasa ini merupakan kaedah temu duga. Penyelidik telah menjalankan temu duga dengan beberapa sasaran pengguna dan memahami masalah yang dihadapi oleh mereka supaya aplikasi yang dihasilkan tidak lari dengan keperluan pengguna. Dalam fasa ini, alat ukur yang digunakan untuk mengukur keberkesanan pembangunan hasil projek adalah keperluan pengguna yang jelas dan tepat.

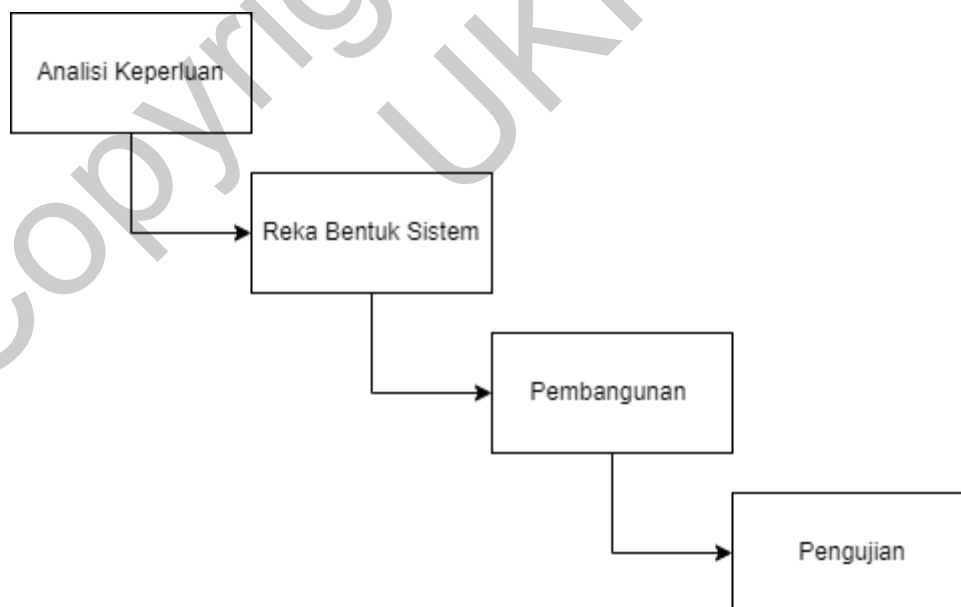
Dalam fasa reka bentuk sistem, penyelidik memahami keperluan sistem dan penyelesaian bagi keperluan dari fasa pertama untuk mencari kaedah dan perisian yang diperlukan untuk menyelesaikan projek ini. Salah satu penyelesaian untuk masalah tersebut ialah memaparkan objek perabot maya ke ruang sebenar untuk melihat reka bentuk sebenarnya dalam bentuk maya. Untuk mencapai penyelesaian masalah tersebut, aplikasi AR interaktif Android akan dibangunkan. Dalam projek ini, perisian utama yang diperlukan merupakan Blender yang akan digunakan untuk menciptakan 3D objek perabot maya yang akan digunakan untuk mewakili

perabot sebenar dalam skala 1:1. Juga Blender akan digunakan untuk menukarkan tekstur dan warna bagi 3D objek tersebut. Unity akan digunakan atas tujuan menciptakan aplikasi mudah alih pada platform Android. Kaedah pengumpulan data bagi fasa ini merupakan kaedah sorotan sastera. Penyelidik telah mengkaji rujukan dan aplikasi yang wujud dalam pasaran hari ini untuk memahami cara pendekatan penghasilan aplikasi dan penyelidikan teknologi AR. Dalam fasa ini, alat ukur yang digunakan untuk mengukur keberkesanan pembangunan hasil projek adalah kaedah penyelesaian keperluan pengguna dan bahan rujukan yang boleh memberi bantuan kepada proses reka bentuk.

Dalam fasa pembangunan, penyelidik mula untuk menciptakan sistem tersebut dalam program kecil yang dipanggil sebagai unit dengan menggunakan input daripada fasa kedua. Setiap unit ini dicipta atas tujuan untuk mencapai tujuan bagi sebahagian daripada penyelesaian masalah. Dalam projek ini, penyelidik akan menciptakan unit tersebut daripada beberapa aspek iaitu, ruang kesedaran, penciptaan objek 3D dan penukaran tekstur objek. Dengan mengkaji data keperluan pengguna dan data hasil sorotan sastera, penyelidik telah memahami apakah keperluan sebenar pengguna dan cara penyelesaian yang boleh diambil untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi oleh pengguna. memastikan hasil reka bentuk yang ditentukan adalah benar dan tepat dengan keperluan pengguna. Dalam fasa ini, alat ukur yang digunakan untuk mengukur keberkesanan pembangunan hasil projek adalah prototaip aplikasi dan aplikasi lengkap dengan semua fungsi.

Dalam fasa pengujian, semua unit yang diciptakan pada fasa ketiga akan digabungkan untuk menjadikan satu sistem penuh. Selepas digabungkan, sistem tersebut akan diuji sepenuhnya untuk memeriksakannya adakah sistem tersebut mempunyai sebarang permasalahan. Setiap unit kecil akan diuji secara berasingan untuk mengesahkannya untuk mencapai penyelesaian bagi masalah pengguna, proses ini dipanggil sebagai pengujian unit.

Dalam projek ini, penyelidik akan mengujikan sistem tersebut dalam bentuk aplikasi mudah alih dan memeriksakan semua fungsi yang sepatunya ada berfungsi secara dirancang di fasa kedua dan ketiga. Selepas aplikasi tersebut diuji oleh penyelidik, aplikasi tersebut juga akan diuji oleh pengguna yang terpilih untuk memeriksa prestasi aplikasi tersebut dalam kalangan pengguna. Sebarang masalah yang dijumpai juga akan dibaiki dalam fasa ini untuk mencapai tujuan projek ini. Kaedah pengumpulan data bagi fasa ini merupakan kaedah temu duga dan soal selidik. Penyelidik telah bertemu dengan beberapa orang pengguna sasaran dan memberikan peluang bagi mereka untuk menggunakan aplikasi yang telah dibangunkan dan menjawab soal selidik. Soal selidik yang dikumpul akan dianalisis untuk mendapatkan pendapat dan cadangan pengguna terhadap aplikasi yang telah dibangunkan. Berdasarkan hasil analisis data soal selidik, penyelidik boleh menambahbaikkan projek ini pada masa hadapan. Dalam fasa ini, alat ukur yang digunakan untuk mengukur keberkesanan pembangunan hasil projek adalah hasil analisis soal selidik.

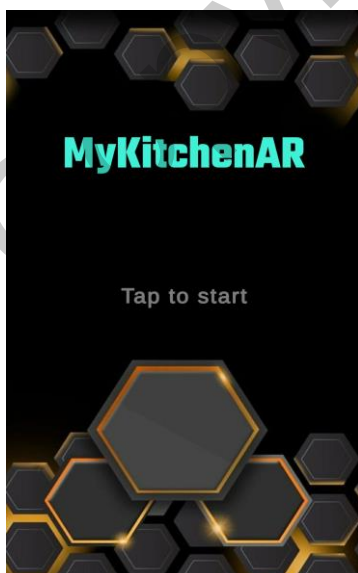


Rajah 1 Model Air Terjun

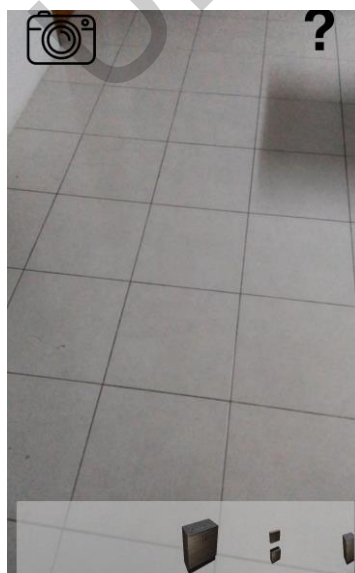
Keputusan dan Perbincangan

Sebagai hasil bagi kajian ini, aplikasi mudah alih bernama MyKitchenAR telah dibangunkan. Aplikasi ini telah menggunakan Unity sebagai rangka utama. *Software Development Kit(SDK)* utama yang digunakan dalam kajian ini adalah ARFoundation untuk fungsi AR dan ARCore untuk pembinaan aplikasi mudah alih platform Android. Penghasilan model 3D perabot menggunakan perisian Blender dan fungsi tambahan yang digunakan ialah Home Builder. Bahasa pengaturcaraan yang digunakan dalam kajian ini ialah C#.

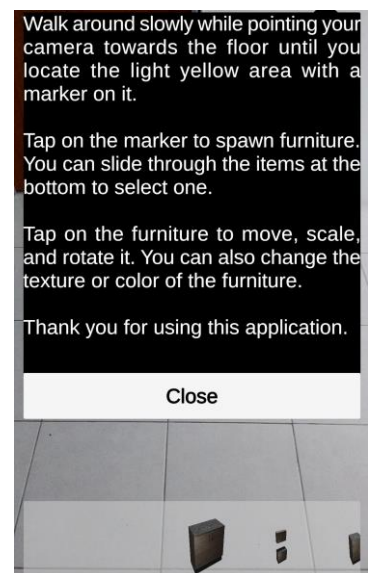
Aplikasi MyKitchenAR bermula dengan antara muka tajuk aplikasi yang menunjukkan tajuk aplikasi. Rajah 2 menunjukkan antara muka tajuk aplikasi. Selepas pengguna tekan atas skrin peranti, aplikasi akan masuk ke antara muka utama. Rajah 3 menunjukkan skrin utama bagi aplikasi ini. Di dalam skrin utama, penyelidik menyediakan dua butang di atas skrin. Di sebelah kanan ada butang bantuan untuk bagi pengguna yang masih tidak mahir menggunakan aplikasi ini. Rajah 4 menunjukkan skrin bantuan bagi pengguna baru. Di sebelah kiri ada butang kamera untuk mengambil tangkapan skrin atas tujuan simpanan rekod reka bentuk pengguna sebagai gambar.



Rajah 2 Skrin Antara muka tajuk



Rajah 3 Skrin utama aplikasi



Rajah 4 Skrin bantuan

Dengan pergerakan pengguna, aplikasi akan automatik mengesan lantai dunia sebenar dan menjana lantai maya di dalam aplikasi. Rajah 5 menunjukkan lantai maya yang dijanakan oleh aplikasi. Di atas lantai maya tersebut, penyelidik menyediakan satu tanda silang yang akan dikemaskini dalam masa nyata mengikut pergerakan dan sudut pandangan pengguna. Tanda silang ini merupakan bantuan koordinasi bagi pengguna untuk memaparkan perabot maya yang pengguna pilih. Penyelidik menyediakan susun atur mendatar di bawah skrin untuk menyimpan butang perabot maya yang sedia ada. Pengguna hanya perlu slaid di bawah skrin untuk memilih perabot. Perabot yang dipilih akan zum besar automatik seperti ditunjuk di rajah 6. Selepas memilih perabot di susun atur mendatar di bawah skrin, pengguna hanya perlu tekan tanda silang itu untuk menjanakan perabot tersebut. Rajah 7 menunjukkan proses penjanaan perabot maya.



Rajah 5 Janaan lantai maya

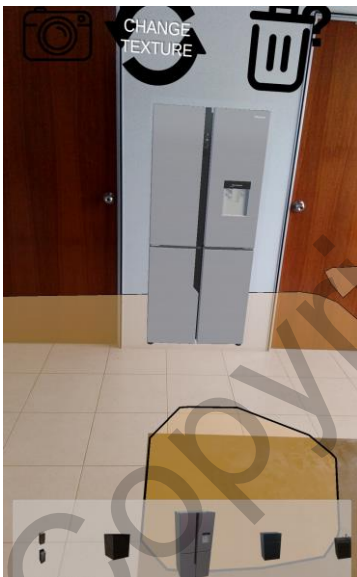


Rajah 6 Pilihan perabot

Rajah 7 Proses penjanaan
perabot

Selepas perabot maya berjaya dijanakan, pengguna boleh memilih perabot tersebut dan berinteraksi dengan perabot tersebut. Perabot maya yang berjaya dipilih akan diliputi dalam satu kotak telus bagi menunjukkan perabot tersebut tengah dipilih kepada pengguna. Tindakan interaksi termasuk mengerakkan perabot, berputar perabot dan menukar skala perabot. Rajah 8 menunjukkan

perabot yang berjaya dipilih untuk tindakan interaksi. Selain interaksi dengan perabot maya tersebut, pengguna juga boleh menukar tekstur perabot pada maya nyata. Selepas pengguna sentuh pada perabot maya, di atas perabot maya tersebut mempunyai 2 butang maya yang digunakan untuk menukar tekstur dan memadamkan perabot jika pengguna tidak suka perabot yang dijana. Rajah 9 menunjukkan proses dan keputusan penukaran tekstur perabot. Rajah 10 menunjukkan gambar yang diambil dengan menggunakan butang kamera yang disediakan di dalam aplikasi. Dengan menggunakan butang kamera tersebut berbanding dengan menggunakan tangkapan skrin biasa di atas peranti, butang kamera boleh menghapuskan antara muka yang tidak berkaitan dan hanya menunjukkan hasil reka bentuk pengguna dan pengguna boleh mengambil gambar daripada pelbagai sudut pandangan.



Rajah 8 Interaksi perabot



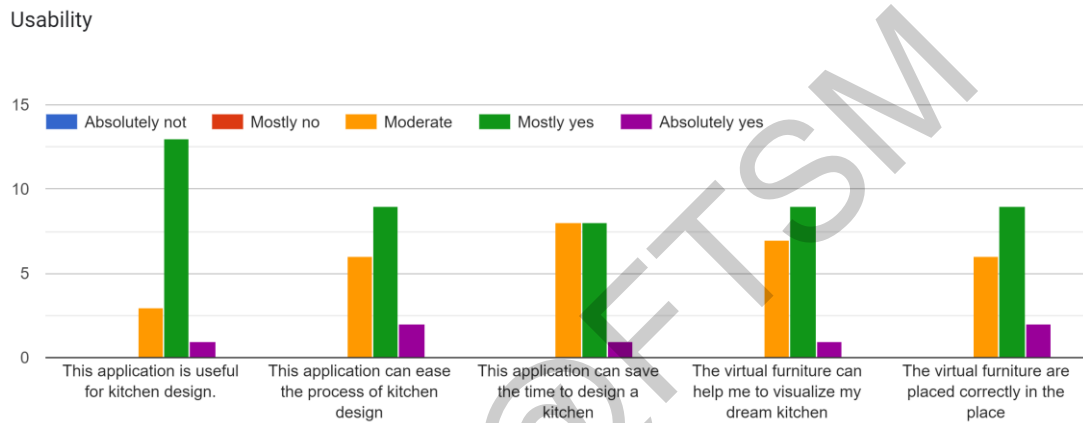
Rajah 9 Penukaran tekstur



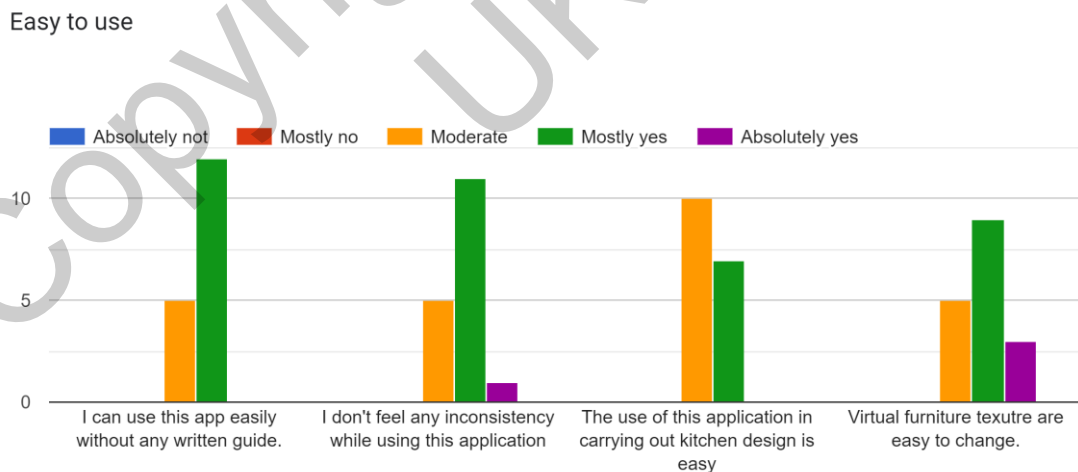
Rajah 10 Gambar menggunakan butang kamera

Hasil daripada soal selidik selepas pengguna menggunakan aplikasi MyKitchenAR menunjukkan kebanyakan daripada penguji berpuas hati dengan aplikasi yang telah dibangunkan. Rajah 11 menunjukkan carta bar aspek kebolehgunaan aplikasi. Daripada carta bar ini lebih kurang 60% penguji rasa aplikasi ini berguna untuk reka bentuk dapur, menyenangkan proses reka bentuk,

jimat masa, dan boleh membantu mereka untuk bayangkan dapur idaman mereka. Rajah 12 menunjukkan carta bar aspek kemudahan penggunaan. Analisis atas carta bar tersebut, penyelidik boleh ringkaskan pengguna rasa aplikasi ini senang digunakan mahupun daripada aspek penggunaan ataupun aspek pembelajaran.

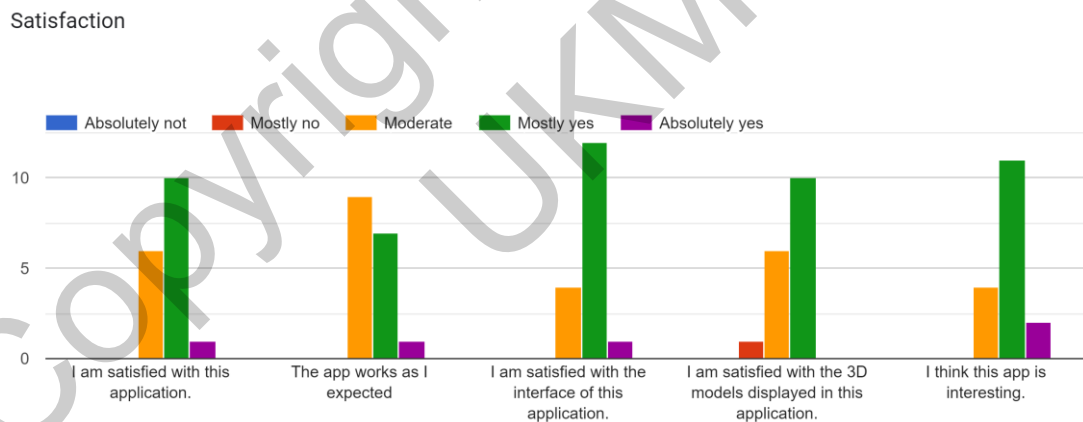


Rajah 11 Carta bar aspek kebolegunaan



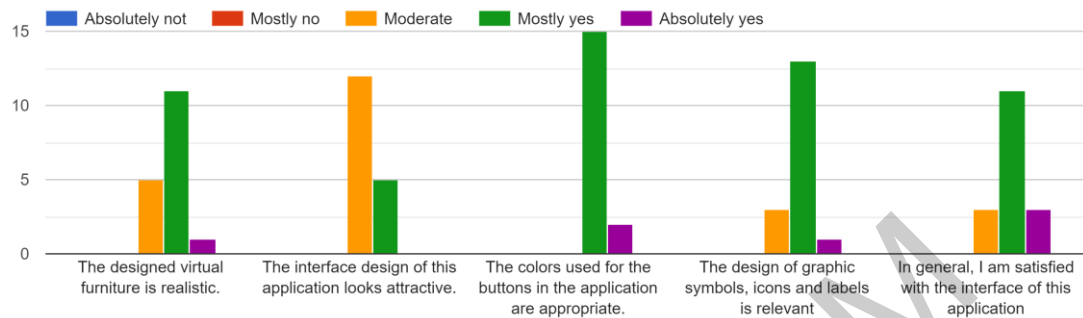
Rajah 12 Carta bar aspek kemudahan penggunaan

Rajah 13 menunjukkan carta bar aspek kepuasan daripada hasil soal selidik penguji. Daripada hasil soal selidik, penyelia membuat pernyataan bahawa penguji agak puas dengan aplikasi yang dibangunkan tetapi ada juga kes yang kurang memuaskan atas reka bentuk model 3D yang disediakan. Rajah 14 menunjukkan carta bar aspek reka bentuk keseluruhan aplikasi. Keputusannya menunjukkan lebih daripada 50% responden rasa antara muka aplikasi kurang menarik. Penyelidik mungkin menambah baik antara muka aplikasi pada masa hadapan untuk menarik fokus pengguna semasa proses reka bentuk dapur supaya pengguna tidak hilang minat ketika menggunakan aplikasi reka bentuk dapur ini. Selain daripada soalan tertutup, penyelidik juga telah menyediakan soalan terbuka yang mengandungi aspek positif dan negatif aplikasi dan soalan cadangan daripada pengguna untuk menambahbaikkan aplikasi pada masa hadapan. Jadual 1 menunjukkan aspek positif dan aspek negatif aplikasi daripada pendapat penguji.



Rajah 13 Carta bar aspek kepuasan

Aesthetic



Rajah 14 Carta bar aspek reka bentuk

Jadual 1 Aspek positif dan aspek negatif aplikasi

Jadual 1 Senarai fungsi untuk diuji

Aspek positif	Aspek negatif
Menjimatkan masa reka bentuk	Kekurangan pilihan perabot maya
Membantu untuk menggambarkan reka bentuk	Kekurangan pilihan tekstur perabot
Memudahkan proses reka bentuk	Kadang-kadang sukar untuk berinteraksi dengan perabot
Perabot maya yang realistik	Aliran kerja yang perlu diperbaiki

Untuk soalan terakhir yang berkaitan dengan cadangan untuk diperbaiki, penyelidik telah menerima beberapa respons. Hampir keseluruhan responden berharap aplikasi ini dapat mengandungi lebih banyak pilihan perabot untuk tujuan reka bentuk. Secara keseluruhannya, pengguna berpendapat bahawa aplikasi augmentasi realiti interaktif untuk reka bentuk dapur memberikan manfaat dalam mempercepat proses reka bentuk dapur dan menjimatkan masa. Namun, terdapat beberapa kekurangan yang dikenal pasti dalam aplikasi ini, seperti kekurangan pilihan perabot dan pilihan

tekstur untuk pengubahsuaian tekstur, ketidakwujudan audio dan animasi dalam aplikasi, dan kelambatan peranti mudah alih semasa digunakan. Selain itu, responden juga memberikan beberapa cadangan peningkatan, seperti menambah lebih banyak pilihan perabot maya, menambah fungsi pengukuran jarak dan fungsi simpan rekod reka bentuk. Tambahan pula, kebanyakan responden menyatakan minat untuk mencuba teknologi AR jika aplikasi dapat ditambahbaikkan.

Daripada hasil keputusan soal selidik, penyelidik boleh membuat kesimpulan bahawa tujuan fasa pengujian telah dicapai. Pandangan dan cadangan daripada penguji boleh dijadikan sebagai rujukan untuk masa hadapan atas tujuan penambahbaikan aplikasi versi baharu. Tujuan kajian juga telah dicapai kerana aplikasi yang dibangunkan dapat menyelesaikan isu-isu reka bentuk dalaman. Merujuk kepada aplikasi IKEA Place, penyelidik rasa projek ini mempunyai persamaan dengan aplikasi tersebut. Walaupun IKEA Place mempunyai semua jenis perabot bagi pelbagai bilik dan ruangan, tetapi konsep utama IKEA Place masih sama dengan projek ini iaitu memaparkan perabot maya di atas lantai maya bagi tujuan reka bentuk. Bagi aplikasi Roomle yang mempunyai fungsi tukar tekstur bagi perabot maya juga telah dicapai oleh penyelidik dalam projek ini. Kedua-dua aplikasi Roomle dan MyKitchenAR yang menyediakan fungsi tukar tekstur bagi pengguna untuk menukar tekstur perabot atas tujuan yang sama iaitu reka bentuk ruangan idaman sendiri.

Hasil projek yang menggunakan teknologi AR dalam bidang reka bentuk telah terbukti berjaya dengan analisis data daripada fasa pengujian dan data soal selidik. Perisian yang dibangunkan di atas platform mudah alih telah terbukti boleh menyenangkan proses reka bentuk dan menjimatkan masa reka bentuk. Hal ini demikian, dengan wujudnya aplikasi seperti MyKitchenAR isu-isu reka bentuk dapat dikurangkan.

Hasil projek ini telah menunjukkan kejayaan penggunaan teknologi AR dalam bidang reka bentuk. Dengan adanya teknologi AR dalam bidang reka bentuk boleh membawa beberapa faedah mahupun kepada pereka ataupun pengguna biasa. Dengan wujudnya aplikasi hampir serupa dengan projek ini, ia akan mengurangkan kesalahpahaman antara pereka dan pelanggan kerana mereka dapat

terus melihat reka bentuk tersebut berbandingkan pelan 2D dan 3D. Selain itu, proses reka bentuk juga dapat dipermudahkan kerana semua orang boleh melakukan reka bentuk sendiri tanpa teknik dan pengetahuan reka bentuk yang mendalam. Juga dengan adanya aplikasi MyKitchenAR, pengguna boleh melihat reka bentuk mereka daripada pelbagai jarak dan sudut pandangan. Masa dan kos reka bentuk dan pemasangan perabot dapat dijitamkan. Cadangan penyelidik untuk aspek yang masih memerlukan kajian lanjut ialah fungsi simpan rekod reka bentuk dan penambahbaikan aliran kerja proses reka bentuk dapur. Daripada maklum balas penguji dalam fasa pengujian, penyelidik telah menerima cadangan seperti membuat animasi buka tutup pintu bagi perabot kabinet, pengukuran jarak bagi perabot maya dan fungsi simpan rekod reka bentuk.

Copyright@FTSM
UKM

Kesimpulan

Secara keseluruhannya, projek ini telah menghasilkan satu aplikasi AR mudah alih untuk reka bentuk dapur yang bernama MyKitchenAR dan aplikasi yang dibangunkan telah terbukti dapat menyelesaikan isu-isu reka bentuk dan menjimatkan masa dan kos proses reka bentuk. Objektif projek ini termasuk pembangunan aplikasi augmentasi realiti yang tanpa penanda dalam platform peranti mudah alih yang menyelesaikan isu reka bentuk dan pengujian aplikasi augmentasi realiti yang telah dibangunkan dengan pengguna telah berjaya dicapai. Aplikasi ini membawa impak yang positif terhadap bidang reka bentuk kerana ia dapat mengurangkan kesalahpahaman pereka dan pelanggan, menyenangkan proses reka bentuk dan menjimatkan kos dan masa. Dengan menggunakan aplikasi MyKitchenAR, pengguna dapat reka bentuk dapur idaman sendiri dalam beberapa minit tanpa teknik yang mendalam. Ini telah terbukti sumbangan aplikasi ini terhadap bidang reka bentuk yang membolehkan pengguna melihat hasil reka bentuk mereka dalam persekitaran sebenar dengan menggunakan teknologi AR. Kelemahan projek ini adalah dari segi antara muka yang kurang jelas bagi pengguna kali pertama. Cadangan penyelidik untuk menambahbaikkan projek ini adalah fungsi simpan rekod reka bentuk pengguna dan pengukuran jarak bagi perabot maya dan animasi bagi proses reka bentuk. Sebagai kesimpulan bagi projek ini, aplikasi yang dibangunkan telah memenuhi semua spesifikasi keperluan dan spesifikasi reka bentuk yang dinyatakan dalam projek ini. Aplikasi ini dapat membantu pereka dan pelanggan untuk menentukan arah reka bentuk pada peringkat awal perbincangan pelan reka bentuk.

Penghargaan

Terlebih dahulu, saya ingin mengucapkan kesyukuran kepada Tuhan kerana dengan limpah dan kurnianya, kami dapat menyiapkan usulan projek yang ini dengan sempurna dalam jangka sama yang telah ditetapkan. Saya juga ingin mengucapkan terima kasih kepada penyelia projek tahun akhir saya, Dr Lam Meng Chun, atas nasihat dan tunjuk ajar yang banyak membantu saya dalam menyiapkan projek tahun akhir ini.

Seterusnya, Bersatu teguh bercerai roboh. Kalungan penghargaan juga atas bantuan dan hasil kerja pensyarah Fakulti Teknologi Maklumat dan Sains (FTSM). Terima kasih khas ditujukan kepada rakan sekelas yang memberi sokongan fizikal dan mental dengan memberi idea-idea dan menghulurkan bantuan sepanjang proses penyiapan projek tahun akhir ini.

Akhirnya, ribuan terima kasih tidak terhingga untuk keluarga saya yang memberikan bantuan kewangan dan sokongan mental sepanjang tempoh menyediakan projek tahun akhir ini. Dan juga ucapan terima kasih kepada pihak Perpustakaan Tun Sri Lanang (PTSL) yang telah memberi bantuan atas pencarian maklumat untuk projek ini.

RUJUKAN

- Ashwini K B, P. N. (2020). Tracking Methods in Augmented Reality – Explore the Usage of Marker-Based Tracking. *Proceedings of the 2nd International Conference on IoT, Social, Mobile, Analytics & Cloud in Computational Vision & Bio-Engineering (ISMAC-CVB 2020)* (hlm. 6). SSRN.
- BigRentz. (2022, March 9). *6 Useful Applications for Augmented Reality in Construction*. Didapatkan dari BigRentz: <https://www.bigrentz.com/blog/augmented-reality-construction>
- Dasey, D. (2017, December). *A Better Reality*. Didapatkan dari Fallon Dasey: <https://fallondasey.com/portfolio-items/ikea-ar/>
- Hayes, A. (2022, October 29). *Augmented Reality (AR) Defined, with Examples and Uses*. Didapatkan dari Investopedia: <https://www.investopedia.com/terms/a/augmented-reality.asp>
- Softtek. (2021, September 1). *What are the different types of Augmented Reality*. Didapatkan dari Softtek: <https://softtek.eu/en/tech-magazine-en/user-experience-en/what-are-the-different-types-of-augmented-reality/>
- TeamViewer. (2022, February 9). *Augmented Reality in construction – Benefits and Limitations*. Didapatkan dari TeamViwer: <https://www.teamviewer.com/en-us/augmented-reality-in-construction/>
- Y. Genc, S. R. (2002). Marker-less Tracking for AR: A Learning-Based Approach. *Mixed and Augmented Reality, 2002. ISMAR 2002. Proceedings. International Symposium on*. IEEE.

Lam Wei Long (A189310)
 Dr. Lam Meng Chun
 Fakulti Teknologi & Sains Maklumat,
 Universiti Kebangsaan Malaysia