

APLIKASI AUGMENTASI REALITI KELAHIRAN BAYI UNTUK PEMBELAJARAN OBSTETRIK

Nur Fitri Aini Binti Mazalan
Tan Siok Yee

Fakulti Teknologi dan Sains Maklumat, Universiti Kebangsaan Malaysia

ABSTRAK

Augmentasi Realiti (AR) adalah sebuah teknologi yang sedang berkembang di dunia dan secara tidak langsung telah diguna pakai untuk pelbagai tujuan seperti pembelajaran, hiburan, latihan, perubatan dan lain-lain. AR digunakan secara meluas dalam sektor perubatan seperti pembedahan, pembelajaran dan latihan perubatan dengan memperantarakan model tiga dimensi atau 3D ke dalam persekitaran dunia sebenar. Berdasarkan laporan “*Maternal mortality: Levels and trends, 2000 to 2017*” oleh *World Health Organization (WHO)*, kematian ibu di Malaysia kerana komplikasi semasa mengandung dan juga semasa melahirkan anak meningkat berbanding negara Singapura (WHO, 2019). Selain itu, ekoran penularan wabak COVID-19 di dunia telah menyebabkan latihan klinikal obstetrik terhad di mana pelajar tidak dapat menjalani latihan secara bersemuka bersama pesakit untuk mengurangkan risiko jangkitan wabak. Objektif projek ini adalah untuk menyediakan aplikasi kelahiran bayi berbentuk AR bagi membantu dalam menambah baik sistem pembelajaran pelajar medikal dengan cara mengkaji keperluan pelajar medikal terhadap fungsi aplikasi AR kelahiran bayi sebagai garis panduan dalam membangunkan aplikasi, mencipta aplikasi AR kelahiran bayi (*AR Childbirth*) untuk tujuan pembelajaran dengan modul kelahiran bayi normal dan tidak normal serta menjalankan penilaian atas aplikasi AR kelahiran bayi dalam kalangan pelajar medikal di Universiti Malaysia Sarawak. Metodologi yang diguna pakai adalah *waterfall model* dengan menggunakan pendekatan kitaran hayat pembangunan sistem (SDLC). Perkakasan yang digunakan adalah telefon pintar Android manakala perisian yang digunakan adalah Unity, Blender dan Visual Studio. Aplikasi ini dibina menggunakan bahasa pengaturcaraan C#. Aplikasi ini telah berjaya dibina dan diuji terhadap 30 orang responden yang terdiri daripada pelajar medikal tahun akhir dari Universiti Malaysia Sarawak. Hasil pengujian

dapat dirumuskan bahawa penerimaan aplikasi ini adalah baik dan cemerlang. Aplikasi ini secara tidak langsung dapat membantu mewujudkan sesi pembelajaran yang lebih efektif dan interaktif dan diharapkan supaya dengan kewujudan aplikasi ini, pembelajaran obstetrik dan ginekologi lebih menarik dan mudah difahami maka dapat mengurangkan risiko kematian ibu mengandung di Malaysia pada masa akan datang.

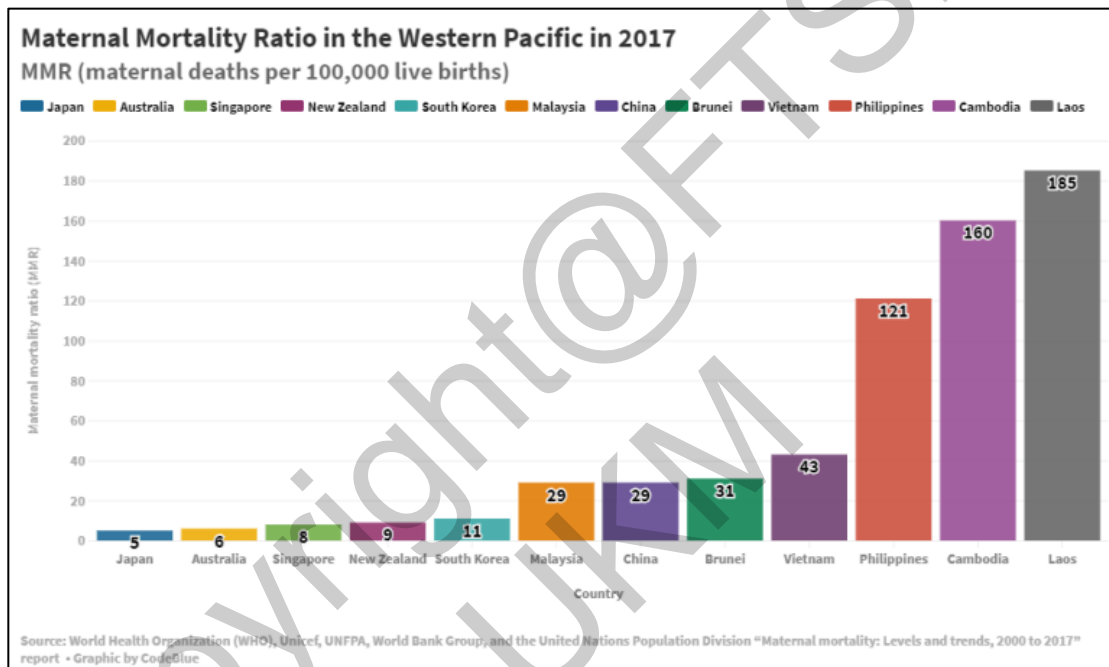
1 PENGENALAN

Ekoran perkembangan teknologi yang pesat pada zaman kini, teknik dan cara pembelajaran harus diperbaharui untuk menambah baik kualiti pengajaran dan pembelajaran. Seperti yang sedia ada, pelajar hanya menjalani pembelajaran secara konservatif dengan menggunakan buku teks, kuliah dan latihan praktikal dengan pesakit sebenar (Arkendu Sen et al. 2017). Hal ini akan menyebabkan penyampaian maklumat terhad dan tidak menyeluruh. Justeru, aplikasi ini dicipta untuk memberi nafas baru terhadap proses pengajaran dan pembelajaran dengan menyediakan satu teknik baru dalam latihan medikal dan pembelajaran. Penghasilan projek aplikasi Augmentasi Realiti (AR) untuk pembelajaran obstetrik ini bertujuan untuk melatih pelajar perubatan yang berada di dalam bidang pengajian ini. Sektor pendidikan khususnya untuk pelajar medikal memerlukan sistem pembelajaran yang inovatif untuk mencapai kualiti pembelajaran dan latihan yang optimum. Oleh itu dengan wujudnya aplikasi ini, pelajar jurusan medikal dapat meningkatkan lagi daya kefahaman mereka terhadap apa yang dipelajari.

Tujuan utama bagi projek tahun akhir ini ialah dengan mencipta aplikasi AR dengan cara yang inovatif menggunakan beberapa perisian dan perkakasan. Sebagai contoh, perisian Unity 3D dan Blender yang digunakan untuk mencipta model tiga dimensi. Bagi tujuan perantaraan model tiga dimensi tersebut ke dalam persekitaran dunia sebenar pula, perisian seperti Vuforia SDK juga digunakan. Selain itu, peranti seperti telefon pintar Android diguna pakai untuk aplikasi ini. Aplikasi ini berkemampuan untuk memperantarakan model tiga dimensi ke dalam persekitaran dunia sebenar sekali gus membolehkan pengguna untuk berinteraksi secara interaktif dengan objek AR tersebut.

2 PENYATAAN MASALAH

Berdasarkan laporan “*Maternal mortality: Levels and trends, 2000 to 2017*” oleh *World Health Organization*, kematian ibu di Malaysia kerana komplikasi semasa mengandung dan juga semasa melahirkan anak meningkat berbanding negara Singapura (WHO, 2019). Laporan tersebut juga menunjukkan statistik pada tahun 2017 di mana Malaysia diletakkan di tangga ke enam meninggalkan Jepun, Australia, Singapura, New Zealand dan Korea Selatan dengan 29% jumlah kematian untuk 100,000 kelahiran. Rajah 1.1 di bawah menunjukkan statistik kematian ibu di Pasifik barat pada tahun 2017.



Rajah 1.1 Statistik Kematian Ibu di Pasifik Barat pada tahun 2017 Sumber: WHO

Kematian ibu mengandung ini berpunca daripada pelbagai faktor. Antara beberapa faktor klinikal dan non-klinikal untuk kematian ibu mengandung adalah kegagalan kepatuhan terhadap protokol, gagal melakukan diagnosis, pengendalian kes kecemasan yang tidak mencukupi serta kekurangan pegawai perubatan yang berpengalaman dalam bidang obstetrik dan sakit puan (*The Role of Government Agencies & Professional Bodies* t.th). Hal ini secara tidak langsung telah menyumbang kepada pertambahan peratusan kematian ibu mengandung di Malaysia. Oleh sebab itu, projek ini dicipta untuk menambah baik sistem kesihatan di Malaysia dengan cara menyelesaikannya dari teras iaitu melalui fasa pendidikan dengan menerapkan penggunaan aplikasi AR dalam pembelajaran dan latihan.

Selain itu, masalah yang dapat dikesan ialah negara berkembang seperti Malaysia tidak terkecuali dalam menggunakan sistem pembelajaran yang konservatif. Sesi pembelajaran dipecahkan kepada dua bahagian iaitu yang pertama ialah pembelajaran teori di mana pelajar akan mengikuti kuliah seperti biasa dan ke dua latihan klinikal di mana pelajar akan menjalani latihan dengan pesakit sebenar di hospital (Arkendu Sen et al. 2018). Projek ini bertujuan untuk mengisi kekosongan di dalam sesi pembelajaran tersebut dengan menyediakan simulasi kelahiran bayi berbentuk AR. Selain itu, ekoran penularan wabak COVID-19 di dunia telah menyebabkan latihan klinikal obstetrik terhad di mana pelajar tidak dapat menjalani latihan secara bersemuka bersama pesakit untuk mengurangkan risiko jangkitan wabak (Maggie Mee Kie Chan et al. 2020).

Antara beberapa aplikasi yang telah wujud dalam menyelesaikan masalah ini adalah aplikasi Pregnancy Vue yang dicipta oleh organisasi Cache di United Kingdom. Aplikasi ini dicipta untuk memberi gambaran kepada ibu mengandung tentang perkembangan bayi dalam kandungan. Aplikasi ini juga digunakan untuk pembelajaran di dalam kelas di Kolej Darlington di England dan dapat membantu pelajar melakukan gambaran yang jelas tentang perkembangan bayi di dalam kandungan (The E-Assessment Association 2018). Antara kelemahan aplikasi ini adalah ia tidak disediakan dalam bentuk AR dan hanya memberi gambaran secara umum. Aplikasi ini mungkin dapat membantu dalam pembelajaran teori tentang kehamilan namun tidak dapat mengisi kaedah pembelajaran untuk latihan pra-klinikal untuk membantu menambah kefahaman mereka untuk latihan klinikal.

Aplikasi yang ke dua ialah aplikasi CAE Lucina AR oleh CAE Healthcare yang dicipta untuk latihan neonatal. Aplikasi ini menggunakan teknologi AR oleh *Microsoft Hololens*. Kelemahan aplikasi ini adalah kos peranti *Microsoft Hololens* dan simulator fizikal yang tinggi yang mencecah ratusan ribu dolar (Elizabeth Schulze 2019). Kos yang tinggi menyebabkan tidak semua golongan dapat menggunakan teknologi ini. Oleh itu projek ini dicipta untuk mengatasi kelemahan-kelemahan tersebut. Justeru, dengan penciptaan serta penambahbaikan terhadap aplikasi AR untuk pembelajaran obstetrik, ia boleh membantu meluaskan lagi keberkesanan pembelajaran.

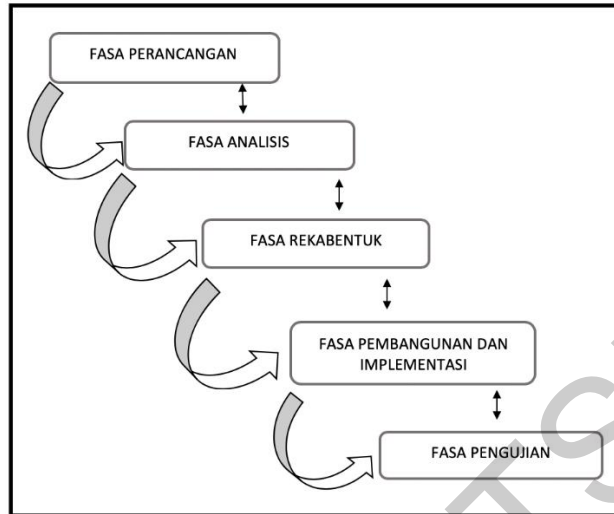
3 OBJEKTIF KAJIAN

Objektif kajian ini adalah untuk:

- I. Mengkaji keperluan pelajar medikal terhadap fungsi aplikasi AR kelahiran bayi sebagai garis panduan dalam membangunkan aplikasi.
- II. Mencipta aplikasi AR kelahiran bayi (*AR Childbirth*) untuk tujuan pembelajaran dengan modul kelahiran bayi normal dan tidak normal serta fungsi sesi latihan untuk menguji kefahaman modul yang dipelajari.
- III. Menjalankan penilaian atas aplikasi AR kelahiran bayi dalam kalangan pelajar medikal di Universiti Malaysia Sarawak.

4 METOD KAJIAN

Metodologi kajian pada secara amnya ditakrifkan sebagai panduan untuk menyelesaikan masalah dengan komponen khusus seperti fasa, tugas, kaedah dan teknik. Ia juga boleh ditakrifkan sebagai kaedah sistematik yang boleh digunakan dalam satu perkembangan tunggal yang direka untuk menyelesaikan masalah tersebut. Kitaran hayat pembangunan sistem adalah proses pembangunan lengkap yang merangkumi lima fasa di mana fasa awal sedang merancang dan berakhir dengan tahap sokongan. Pendekatan (*Software Development Life Cycle*) SDLC lebih sesuai dengan sistem yang dibangunkan. Tujuan utama "*Waterfall Model*" digunakan di dalam proses ini adalah kerana ia membolehkan pengelasan dan kawalan aliran pembangunan projek ini. Satu jadual dapat ditetapkan dengan tarikh akhir bagi setiap peringkat pembangunan dan produk boleh diteruskan melalui fasa proses pembangunan model satu per satu. Rajah 1.2 di bawah menunjukkan "*Waterfall Model*".



Rajah 1.2 Metodologi “Waterfall Model”

4.1 FASA PERANCANGAN

Fasa ini adalah fasa yang paling penting dalam pembangunan projek. Hal ini kerana melalui fasa inilah perkara yang asas untuk kajian ini akan dijustifikasikan. Untuk memastikan hala tuju kajian ini jelas, kajian awal perlu dilaksanakan dengan teliti. Permasalahan kajian akan disenaraikan dan dikeluarkan menerusi pembacaan jurnal dan artikel. Setelah itu, objektif kajian akan diinterpretasikan berdasarkan pernyataan masalah yang dinyatakan seterusnya menghasilkan cadangan penyelesaian bagi mengatasi permasalahan tersebut. Skop projek juga ditentukan pada fasa ini agar pada seterusnya tidak lari daripada perancangan asal.

4.2 FASA ANALISIS

Objektif utama dalam fasa ini adalah untuk memahami keperluan dan masalah pelajar medikal sewaktu menjalani sesi pembelajaran dan latihan klinikal obstetrik. Beberapa aktiviti atau tugas yang dilakukan dalam fasa ini dijalankan untuk mengumpul maklumat tentang keperluan pengguna, keperluan spesifikasi dan maklumat tentang cara pembelajaran dan latihan yang tersedia ada di Universiti Malaya dan Universiti Malaysia Sarawak,. Akhirnya, maklumat yang dikumpul daripada sampel populasi 30 orang pelajar dianalisis dan dilaksanakan dalam projek ini.

Beberapa aktiviti dilaksanakan untuk menganalisis keperluan pengguna dengan lebih teliti dan menyeluruh. Aktiviti yang dilaksanakan adalah menemu bual pengguna dan memikirkan strategi penyelesaian masalah.

i) Analisis Perkakasan

Analisis yang dilakukan pada barangan perkakasan adalah bertujuan untuk memastikan setiap barangan yang digunakan dalam projek berkualiti tinggi, malah dapat digunakan untuk jangka masa yang lama, bagi memudahkan pengguna utama dalam projek ini. Malahan kos untuk setiap perkakasan juga dilakukan untuk mendapatkan harga yang berpatutan dan kualiti yang barang terjamin.

ii) Analisis Perisian

Perisian yang digunakan telah dianalisis terlebih dahulu bagi memastikan kelancaran projek sepanjang projek ini dilaksanakan. Selain itu, perisian yang digunakan telah dikaji dengan teliti bagi mengelakkan daripada gangguan atau ralat semasa sistem ini digunakan.

4.3 FASA REKA BENTUK

Objektif fasa ini adalah mewujudkan reka bentuk model yang memenuhi keperluan yang telah dipersetujui pada fasa analisis. Oleh yang demikian, fasa ini menumpukan kepada penambahbaikan reka bentuk dan seni bina sistem projek ini dan mengatasi isu yang dihadapi pada produk yang sedia ada.

4.4 FASA PEMBANGUNAN DAN IMPLEMENTASI

Fasa pembangunan sistem dilaksanakan dengan pengaturcaraan sistem mengikut reka bentuk seni bina yang dilakar. Objektif fasa ini adalah memastikan fungsi-fungsi sistem mengikut apa yang dijangka dan memenuhi keperluan pengguna. Fasa ini memerlukan penyertaan pengguna yang tinggi untuk mengesahkan semua keperluan termasuk dalam sistem ini.

4.5 FASA PENGUJIAN

Dalam fasa pengujian, sistem diuji dan mencari kelemahan dan ralat untuk diperbaiki. Objektif semasa fasa ini ialah untuk memastikan aplikasi ini boleh digunakan oleh pengguna tanpa masalah. Pengaturcaraan yang bermasalah dibaiki dalam fasa ini. Selain itu, aplikasi ini harus sentiasa dikemaskini dan ditambahbaik berdasarkan keperluan pengguna terkini iaitu sekurang-kurangnya 30 orang pengguna.

5 HASIL KAJIAN

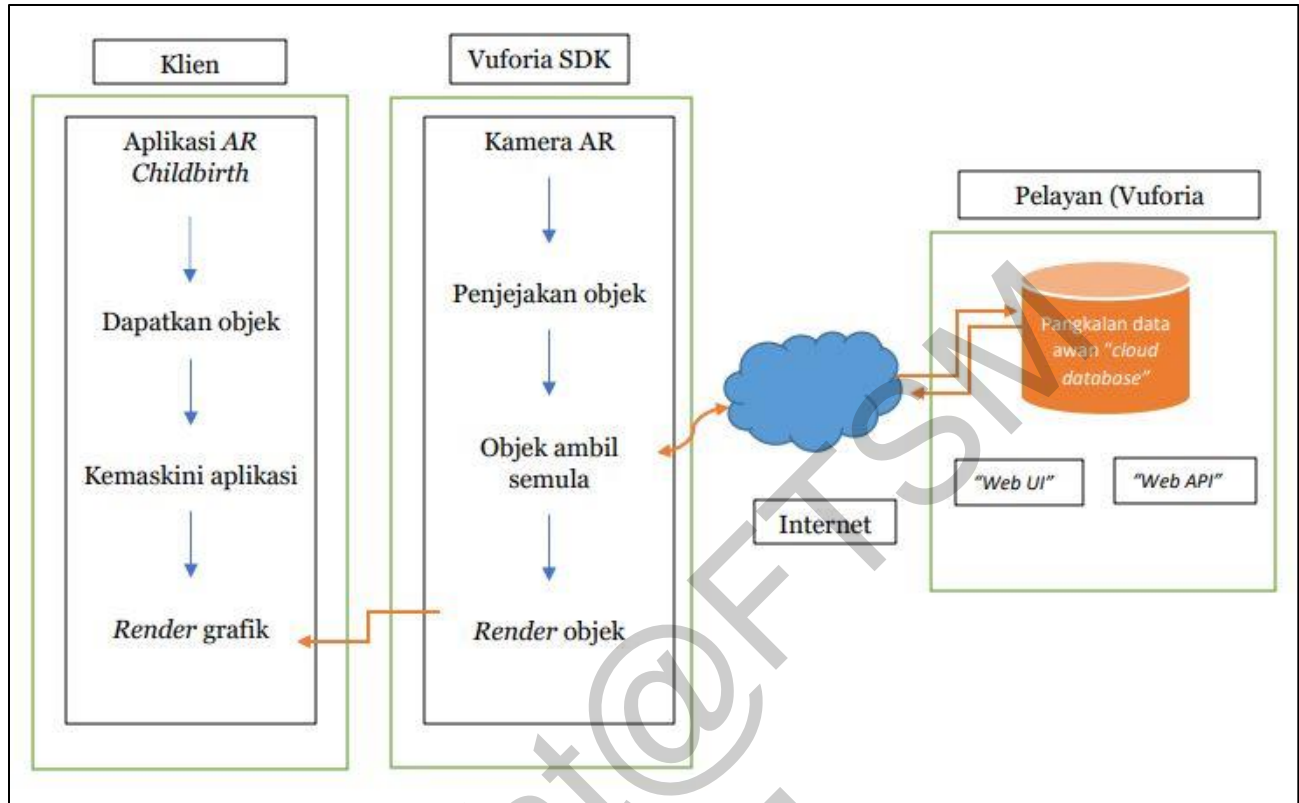
Bahagian ini membincangkan hasil daripada proses pembangunan aplikasi augmentasi realiti *AR Childbirth*. Selain itu, bahagian ini juga memberikan penerangan yang mendalam tentang reka bentuk projek serta antara muka aplikasi. Dalam projek ini, perisian Blender digunakan untuk membangunkan model 3D untuk visualisasi kelahiran bayi dalam bentuk augmentasi realiti. Perisian Unity pula digunakan untuk membangunkan aplikasi serta fungsi-fungsi yang penting dan pangkalan data Vuforia digunakan untuk menyimpan data penanda untuk kegunaan perantaraan objek tiga dimensi.

5.1 REKA BENTUK SISTEM

Klien-pelayan ialah model arkitek yang terdiri daripada dua bahagian iaitu sistem klien dan sistem pelayan. Kedua-dua sistem ini berkomunikasi di atas rangkaian dan berfungsi dalam menghantar serta menerima maklumat. Misalnya, sistem klien memulakan hubungan dengan pelayan, dan sistem pelayan menerima serta meminta maklumat dari sistem klien dan memproses maklumat tersebut sekali gus menghantarnya semula kepada sistem klien. Bagi projek *AR Childbirth* ini, klien adalah pengguna aplikasi *AR Childbirth* di peranti telefon pintar masing-masing. Manakala bagi pelayan adalah enjin Vuforia yang berfungsi dalam menyimpan pangkalan data serta memproses output untuk klien pengguna aplikasi tersebut.

Rajah 1.3 menunjukkan reka bentuk arkitek klien-pelayan bagi aplikasi *AR Childbirth*. Bagi sistem klien, aplikasi *AR Childbirth* digunakan di peranti telefon pintar Android pengguna. Sistem klien juga akan mendapatkan objek dari pangkalan data menerusi aplikasi, mengemaskini

aplikasi setelah berjaya mendapatkan objek dan seterusnya mengubahsuai grafik untuk dipaparkan di telefon pintar. Sistem klien juga terdiri daripada “*Vuforia Software Development Kit*” (Vuforia SDK) yang bertindak sebagai sistem klien yang mengolah kamera di telefon pintar Android klien untuk dijadikan sebagai kamera AR. Setelah berjaya mengolah kamera di telefon pintar, Vuforia SDK menjalankan fungsi penjejakan objek dan fungsi objek ambil semula atau “*object retrieval*” dari pangkalan data. Setelah berjaya, Vuforia SDK akan mengolah objek tersebut untuk dihantar kepada telefon pintar Android klien untuk diolah menjadi grafik atau imej 3D yang lengkap lalu dipaparkan sebagai output yang sempurna. Bagi sistem pelayan pula, enjin Vuforia atau “*Vuforia Developer Portal*” digunakan untuk menyimpan pangkalan data awan yang terdiri daripada data-data penanda serta kod unik pangkalan data yang digunakan dalam perisian Unity semasa pembangunan projek. Sistem pelayan ini juga berfungsi untuk menerima serta menghantar data kepada sistem klien untuk pemprosesan serta persembahan output kepada pengguna aplikasi *AR Childbirth*. Sistem pelayan ini adalah sistem berasaskan web yang menggunakan antara muka web serta “*Application Programming Interface (API)*” dalam bentuk web. Kesemua bahagian ini membentuk satu reka bentuk arkitek klien-pelayan yang lengkap.



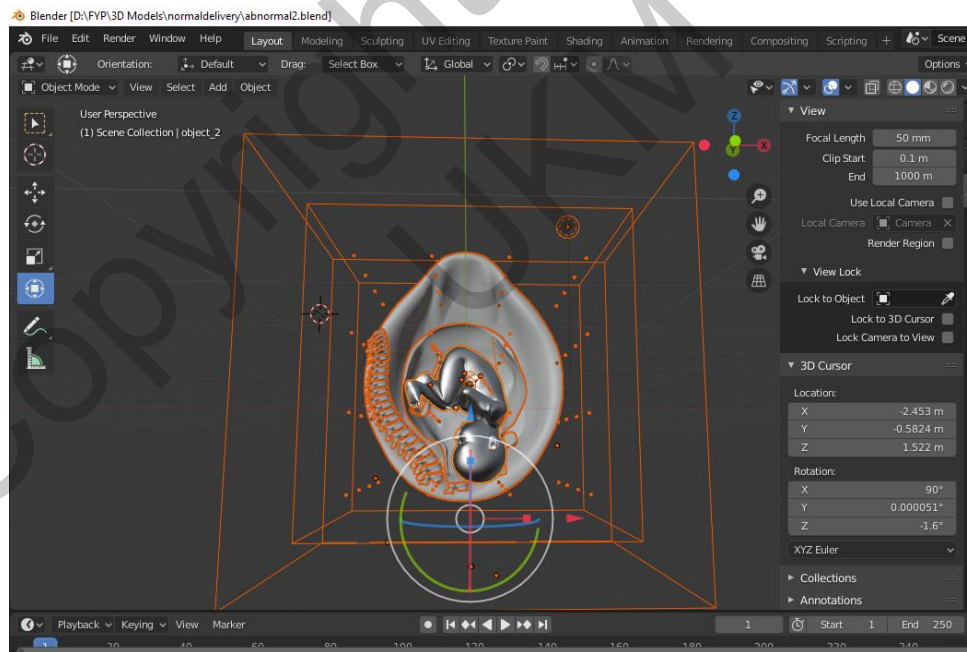
Rajah 1.3 Reka Bentuk Klien-Pelayan

5.2 REKA BENTUK 3D

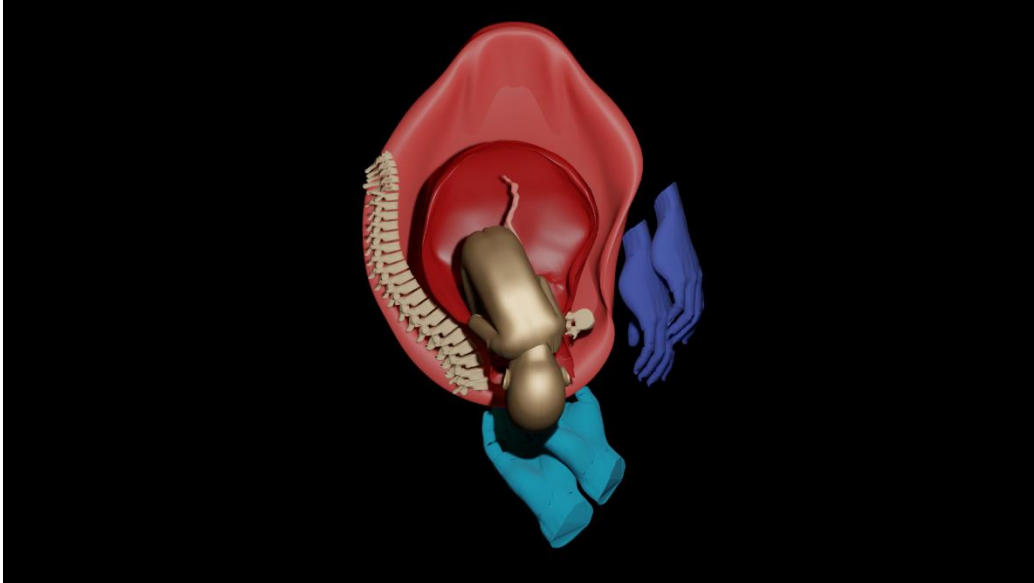
Pembangunan bagi model 3D bayi dalam bentuk kualiti rendah dan model pejal ditunjukkan dalam Rajah 1.4 hingga rajah 1.6. Bayi adalah model 3D yang penting dalam pembangunan projek ini. Model 3D bayi dimuat turun di laman web (Clara.io, 2016) yang menyediakan model dalam bentuk kualiti yang rendah. Setelah dimuat turun, model bayi tersebut diubah suai dengan menambah warna, menukar bentuk, menambah rahim ibu mengandung, tulang belakang, tali pusat serta lain-lain elemen. Kemudian, model tersebut juga diubah suai dari segi bentuk untuk menyesuaikan dengan fasa kelahiran bayi. Terdapat sejumlah 20 model 3D kelahiran bayi yang telah dibangunkan.



Rajah 1.4 Model 3D bayi yang dimuat turun



Rajah 1.5 Model 3D yang diubah suai menggunakan perisian Blender



Rajah 1.6 Salah satu model 3D yang telah siap diubah suai

5.3 REKA BENTUK ANTARA MUKA

Reka bentuk antara muka aplikasi *AR Childbirth* dilampirkan menggunakan papan cerita fideliti tinggi. Reka bentuk antara muka aplikasi ini dicipta untuk memberikan gambaran tentang aplikasi sebenar yang dibangunkan. Antara muka yang t dibangunkan adalah antara muka menu utama, antara muka *AR Experience*, tutorial, info aplikasi, kelahiran bayi normal dan tidak normal serta antara muka kuiz AR dan kuiz soalan pelbagai pilihan. Rajah 1.7 menunjukkan reka bentuk antara muka keseluruhan bagi aplikasi *AR Childbirth*.



Rajah 1.7 Reka Bentuk Antara Muka Keseluruhan

5.4 PRODUK AKHIR PROJEK

Rajah 1.8 menunjukkan paparan aplikasi *AR Childbirth* sebagai projek yang lengkap. Aplikasi diimplementasikan ke atas telefon pintar android. Rajah 1.8 menunjukkan paparan AR dalam aplikasi.



Rajah 1.8 Antara muka menu utama aplikasi *AR Childbirth*



Rajah 1.9 Paparan AR dalam aplikasi

6 KESIMPULAN

Kesimpulannya, kajian berkenaan aplikasi *AR Childbirth* membantu untuk mengasah kemahiran untuk membina aplikasi yang lengkap yang diintegrasikan dengan fungsi aplikasi mudah alih serta augmentasi realiti. Pembangunan aplikasi *AR Childbirth* ini juga dapat membantu meluaskan lagi pengetahuan khususnya dalam bidang teknologi maklumat dan multimedia. Sebagai pelajar teknologi maklumat, penyuntikan elemen multimedia dalam projek seperti pembangunan model tiga dimensi merupakan cabaran yang baru namun ia tetap berjaya dibangunkan. Aplikasi ini juga secara keseluruhannya dapat membantu pelajar medikal untuk menjalani kuliah dan pembelajaran dengan lebih berkesan dan disokong oleh kajian soal selidik yang telah dijalankan. Aplikasi ini dibina dengan harapan dapat membantu dan memudahkan pelajar medikal dalam menjalani pembelajaran tentang kelahiran bayi khususnya sewaktu penularan wabak COVID-19.

7 RUJUKAN

- Ain Umaira Md Shah, Syafiqah Nur Azrie Safri, Rathedevi Thevadas (2020). COVID-19 outbreak in Malaysia: Actions taken by the Malaysian Government. *International Journal of Infectious Diseases*, 10.1016/j.ijid.2020.05.093
- Arkendu Sen, Calvin Chuen, Shiang Liew, Aye Hta. Augmented Reality as a Tool for Authentic Learning of Clinical Skills in Early Years of Medical Training. 11th IFIP World Conference on Computers in Education (WCCE), Jul 2017, Dublin, Ireland. pp.231-242, ff10.1007/978-3-319-74310-3_25ff. ffhal-01762873f
- Baily.L, 2018. CAE Healthcare Launches LucinaAR – Augmented Reality Maternal/Fetal Simulator for IMSH 2018. *Healthy Simulation* <https://www.healthysimulation.com/14475/cae-healthcare-launches-lucinaar-augmented-reality-maternal-fetal-simulator-for-imsh-2018> [12 January 2018]
- Bistaman, I. N. M., Idrus, S. Z. S., & Rashid, S. A. (2018). The Use of Augmented Reality Technology for Primary School Education in Perlis, Malaysia. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1019). Institute of Physics Publishing.
- Caudell, T., & Mizell, D.W. (1992). Augmented reality: an application of heads-up display technology to manual manufacturing processes. *Proceedings of the Twenty-Fifth Hawaii International Conference on System Sciences*, ii, 659-669 vol.2.
- Clegg, H. A. (1970). THE ROLE OF GOVERNMENT AGENCIES. *Scottish Journal of Political Economy*, 17(2), 305–318. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9485.1970.tb00502.x>
- Clara.io 3D Model Library. <https://clara.io/library?query=&gameCheck=true&public=true> [Accessed 2021]
- Elizabeth Schulze, 2019. Microsoft launches HoloLens 2 mixed-reality headset, betting on holograms in the workplace. *CNBC* <https://www.cnbc.com/2019/02/24/microsoft-hololens-2-launches-at-mobile-world-congress.html> [24 February 2019]
- Free Online Text To Speech (TTS) service with natural sound. <https://www.fromtexttospeech.com/>
- Hematram, Y. (2006). Measuring maternal mortality in Malaysia. *Journal of Health and Translational Medicine*, 9(1), 30–34.

- Lam, M. C., Tee, H. K., Muhammad Nizam, S. S., Hashim, N. C., Suwadi, N. A., Tan, S. Y., ... Liew, S. Y. (2020). Interactive augmented reality with natural action for chemistry experiment learning. *TEM Journal*, 9(1), 351–360.
- Maggie Mee Kie Chan, 2020. Online clinical training in the COVID-19 pandemic. *Maggie Mee Kie Chan*. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/tct.13218> [2020]
- Majid, N. A. A., Arshad, H., & Yunus, F. (2018). *Children and Teacher's Interaction for English Pre-Literacy Using Mobile Augmented Reality*. *International Journal of Education, Psychology and Counseling* (Vol. 3, pp. 71–78).
- Medical Director, 2018. New VR and AR innovation in pregnancy. *Medical Director* <https://www.medicaldirector.com/news/future-of-health/2018/03/new-vr-innovation-in-pregnancy> [7 July 2018]
- Mekni, M., & Lemieux, A. (2014). Augmented Reality: Applications , Challenges and Future Trends. *Applied Computational Science Anywhere*, 205–214.
- Rahman, H., Arshad, H., Mahmud, R., Mahayuddin, Z. R., & Obeidy, W. K. (2017). A framework to visualize 3D breast tumor using X-ray vision technique in mobile augmented reality. *Journal of Telecommunication, Electronic and Computer Engineering*, 9(2–11), 145–149.
- Ravichandran. J. 2011. MDSR *The Role of Government Agencies & Professional Bodies*. Slaid. Malaysia.
- Saidin, Nor Farhah Halim, Noor Dayana Abd Yahaya, Noraffandy (2015). A review of research on augmented reality in education: Advantages and applications. *International Education Studies*, 10.5539/ies.v8n13p1.]
- Sielhorst, T., Obst, T., Burgkart, R., Riener, R., & Navab, N. (2004). Augmented reality for medical training. An augmented reality delivery simulator with auditory and haptic feedback. In *Proceedings of MICCAI 2004, Satellite Workshop* (pp. 11–20).
- Standford Medicine, 2020. Using Virtual Reality to Take a Closer Look at Congenital Fetal Conditions. *Obstetrics & Gynecology Standford* <https://obgyn.stanford.edu/in-the-news/fetal-vr.html> [2020]
- Suleiman, A. B., Mathews, A., Jegasothy, R., Ali, R., & Kandiah, N. (1999). A strategy for reducing maternal mortality. *Bulletin of the World Health Organization*.

The e-Assessment Association, 2018. Pregnancy Vue – Take your learners beyond the textbook with Pregnancy Vue by CACHE. *E-Assessment* <https://www.e-assessment.com/resources/pregnancyvue-take-your-learners-beyond-the-textbook-with-pregnancyvue-by-cache/> [2018]

WHO, 2019. Maternal Mortality: Levels and trends 2000 to 2017. *WHO* <https://www.who.int/reproductivehealth/publications/maternal-mortality-2000-2017/en/> [2020]

Copyright@FTSM
UKM