

APLIKASI PEMBELAJARAN INTERAKTIF ANGKASA LEPAS MENGUNAKAN REALITI TERIMBUH (WONDER ASTRO)

Muhammad Ikhwan Anaqi Bin Md Aris¹, Dr. Hazura Mohamed²

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

Abstrak

Dalam meniti arus kemodenan ini, kaedah pembelajaran telah berubah daripada platform fizikal kepada platform digital. Para pelajar sekolah kini biasanya mengalami masalah untuk memahami dan menghafal subjek sains astronomi kerana mereka tidak dapat berinteraksi secara langsung apa yang dipelajari. Justeru itu, aplikasi berasaskan infografik dan Realiti Terimbuh (AR) iaitu WonderAstro dibangunkan bagi pelajar sekolah menengah mengenai penerokaan bumi dan angkasa lepas. Fakta infografik, video mengenai angkasa lepas, planet di sistem suria secara Realiti Terimbuh, aktiviti berasaskan kuiz interaktif dan markah kuiz semuanya disertakan dalam aplikasi WonderAstro. Pangkalan data yang akan disertakan dalam aplikasi ini bertujuan menyimpan pemarkahan pelajar yang menggunakannya. Para pihak guru dan ibu bapa juga boleh memantau prestasi pelajar. Aplikasi ini dibina bagi menambahbaik kaedah pembelajaran dalam kelas, memastikan sistem pendidikan sains astronomi menjadi lebih cekap, dan menghargai kebesaran Tuhan. Aplikasi ini akan dibangunkan bagi pelajar sekolah menengah berasaskan aplikasi mudah alih untuk memudahkan pengguna mengakses di mana sahaja mereka berada dan mengatasi kelemahan yang ada di samping menerapkan elemen antara muka yang responsif. Projek aplikasi WonderAstro dirancang dengan menggunakan metodologi Model ADDIE kerana membantu dalam membangunkan aplikasi pembelajaran yang lebih berkesan. Pengaturcaraan dalam bahasa Java, pangkalan data Google Firebase dan SQLite digunakan untuk membangunkan sistem ini. Diharapkan aplikasi WonderAstro dapat membantu para pelajar untuk menyemai minat mendalami bidang sains astronomi dengan cara yang seronok kerana aplikasi ini dihasilkan dengan ciri-ciri yang tidak kompleks dan mudah difahami.

Kata kunci: *aplikasi mudah alih, realiti terimbuh, astronomi, infografik, sains*

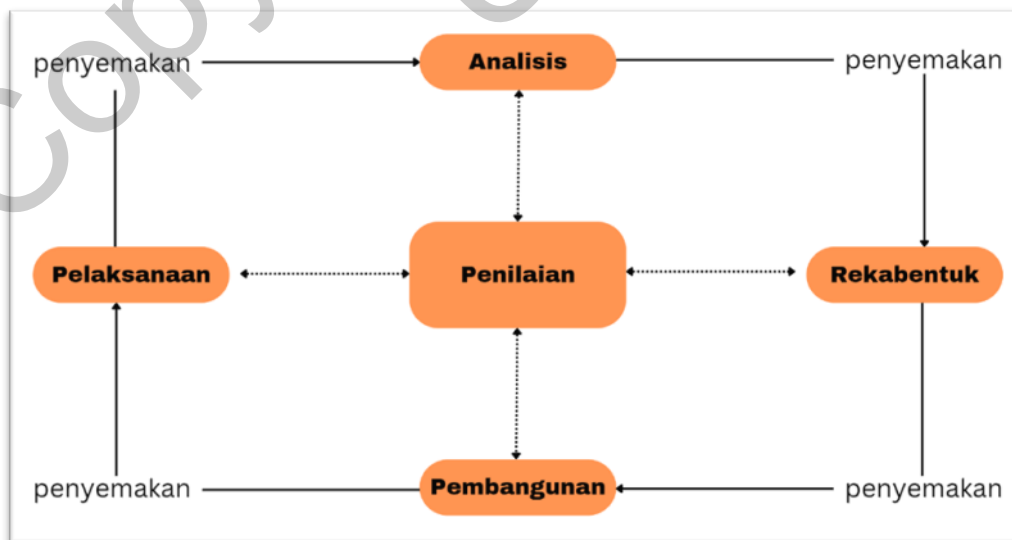
Pengenalan

WonderAstro merupakan aplikasi pembelajaran astronomi berasaskan elemen multimedia bagi pelajar sekolah menengah. Aplikasi ini bertujuan membantu pelajar dalam meningkatkan gred mata pelajaran Sains mereka. Oleh kerana aplikasi ini ditujukan kepada golongan remaja berusia 13 hingga 17 tahun, kandungan yang disediakan mempunyai elemen warna dan grafik yang menarik mereka bagi meningkatkan tahap minat para pelajar menggunakan aplikasi ini. Tiga objektif utama bagi projek ini ialah mengenal pasti ciri aplikasi mudah alih pendidikan bagi aplikasi WonderAstro, membangunkan aplikasi WonderAstro bagi golongan pelajar sekolah menengah agar memudahkan pemahaman pelajar mengenai pembelajaran angkasa lepas, dan menguji kebolegunaan aplikasi bagi memastikan aplikasi berfungsi seperti yang dirancang dan memenuhi segala keperluan pengguna.

Skop pelaksanaan projek ini ditetapkan mengikut objektif projek yang telah dibina. Aplikasi mudah alih ini hanya disokong oleh platform Android. Aplikasi yang dibangunkan memudahkan pelajar sekolah menengah untuk melakukan capaian secara dalam talian dan di mana sahaja. Aplikasi ini merangkumi fakta infografik dan juga video informatif mengenai penerokaan bumi dan angkasa lepas. Terdapat juga permainan interaktif berbentuk kuiz dan pengguna dapat meneroka planet di sistem suria secara Realiti Terimbuh. Skop penggunaan aplikasi ini yang disasarkan adalah pengguna yang mempunyai telefon pintar dan mempunyai capaian internet. Aplikasi ini dibangunkan dalam Bahasa Malaysia bagi memartabatkan bahasa kebangsaan. Kepentingan bagi projek ini ialah menambah baik sistem pembelajaran dan pengajaran di Malaysia, menerapkan mekanisme gamifikasi, dan memanfaatkan penggunaan telefon pintar dalam golongan remaja. Laporan teknikal ini terdiri daripada pendahuluan, metodologi kajian, keputusan, kesimpulan, penghargaan, dan rujukan.

Metodologi Kajian

Metodologi kajian yang sesuai dan jitu telah dipilih bagi memastikan projek dapat berjalan dengan sebaiknya. Model ADDIE yang dipilih terdiri daripada lima fasa iaitu A (Analysis) - Analisis, D (Design) – Reka Bentuk, D (Development) – Pembangunan, I (Implementation) – Pelaksanaan, dan E (Evaluation) – Penilaian. Pada setiap fasa terdapat penyemakan berlaku bagi memastikan segala proses pada sesuatu fasa dalam keadaan baik sebelum ke fasa seterusnya. Antara faktor model ini dipilih kerana model ini bersifat fleksibel. Walaupun model ADDIE ialah linear, seiring masa ia telah berkembang menjadi model kitaran dan berulang. Model ini boleh memenuhi keperluan projek secara fleksibel jika pembangun berfikir secara tidak linear, menggunakan hasil setiap fasa dan mengingati gambaran besar model ADDIE. Lima fasa Model ADDIE boleh kerap diubah suai untuk memenuhi keperluan pengguna dengan lebih baik. Setiap peringkat mungkin kelihatan berasingan, tetapi mereka sebenarnya sangat saling berkaitan (Barto, 2021). Model ini direka bentuk untuk menghasilkan rancangan pengajaran dan bahan pembelajaran agar penyampaian sesuatu pengajaran itu akan menjadi lebih cekap dan berkesan.



Rajah 1 Model ADDIE

Sumber: Dr. Serhat Kurt, Addie Model: Instructional design 2018

Fasa Analisis

Fasa ini terdiri daripada kajian terhadap tajuk, pernyataan masalah dan penyelesaian masalah supaya pelaksanaan projek ini dapat dilaksanakan dengan lancar dan bermatlamat. Pada fasa ini juga, perjumpaan telah dilakukan bersama pihak berkepentingan bagi mengetahui ciri-ciri yang ingin ditambahkan ke dalam aplikasi yang dibangunkan. Kajian terhadap fungsi-fungsi aplikasi juga dilakukan bagi memastikan objektif aplikasi ini tercapai.

Fasa Reka Bentuk

Pembangunan aplikasi ini bergantung kepada pembinaan prototaip yang baik. Prototaip aplikasi WonderAstro dibina berdasarkan fungsi-fungsi yang telah di bincangkan pada fasa keperluan. Penghasilan reka bentuk antara muka bagi aplikasi WonderAstro menggunakan Adobe XD dan juga Figma. Aplikasi ini memerlukan reka bentuk yang menarik kerana aplikasi ini disasarkan kepada pelajar sekolah rendah. Oleh itu, penekanan pada fasa ini amatlah penting bagi memastikan aplikasi ini dapat berfungsi dengan baik. Fasa analisis akan melalui proses penyemakan bagi memastikan semua analisis telah dikenal pasti sebelum ke fasa reka bentuk.

Fasa Pembangunan

Pembangunan dilakukan mengikut peringkat modul yang lebih penting terlebih dahulu. Aplikasi ini dibangunkan menggunakan perisian Android Studio yang menggunakan Bahasa pengaturcaraan Java. Pembangunan model 3D dibangunkan menggunakan Autodesk 3DS Max dan Realiti Terimbuh menggunakan MyWebAR. Pembinaan aplikasi ini mengikut ciri ciri yang telah disenaraikan pada fasa keperluan.

Fasa Pelaksanaan

Semasa fasa pelaksanaan, prosedur untuk melatih fasilitator dan pengguna dibangunkan. Latihan fasilitator hendaklah meliputi kurikulum kursus, hasil pembelajaran, kaedah penyampaian, dan prosedur ujian. Penyediaan pengguna termasuk melatih mereka tentang alatan baharu (perisian atau perkakasan), pendaftaran pengguna. Ini juga merupakan fasa di mana memastikan bahawa aplikasi pembelajaran mudah alih berfungsi.

Fasa Penilaian

Selepas fasa pembinaan sudah dilakukan, kesemua ciri-ciri aplikasi akan diuji secara terperinci bagi memastikan keberkesanan ciri yang telah dibangunkan dan mengelak berlakunya ralat dan pepijat semasa aplikasi ini dikomersialkan. Apabila aplikasi ini telah menjalani semua penyemakan pada setiap fasa, aplikasi ini akan dimuat naik sebagai fail APK bagi membolehkan para pengguna memuat turun. Ulasan dan cadangan penambahbaikan daripada pengguna amat penting bagi mempertingkatkan kualiti aplikasi. Kesemua fasa model ADDIE akan berulang sehingga aplikasi WonderAstro dapat memenuhi keperluan pengguna.

Keputusan dan Perbincangan

Antara muka pengguna bagi projek ini menggunakan perisian Figma, Adobe XD dan diimport ke Android Studio. Berikut ialah hasil akhir bagi antara muka bagi pengguna. Rajah 2 hingga Rajah 7 menunjukkan antara muka akhir bagi pengguna. Pengguna perlulah mendaftarkan diri ke dalam sistem terlebih dahulu. Jika id emel pengguna telah wujud, pengguna perlu log masuk ke dalam sistem. Pengguna perlu klik pada menu yang terdapat pada halaman utama untuk mencapai fungsi yang disediakan kepada pengguna. Fungsi utama yang terdapat dalam aplikasi ini ialah fakta infografik, kuiz interaktif, video informatif, dan Realiti Terimbuh.



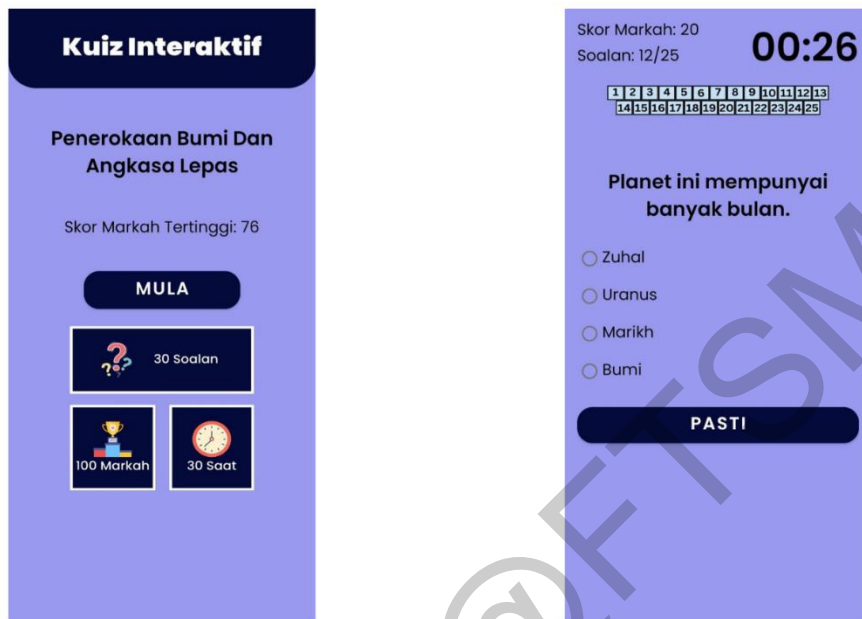
Rajah 2 Antara muka daftar pengguna dan log masuk



Rajah 3 Antara muka halaman utama WonderAstro



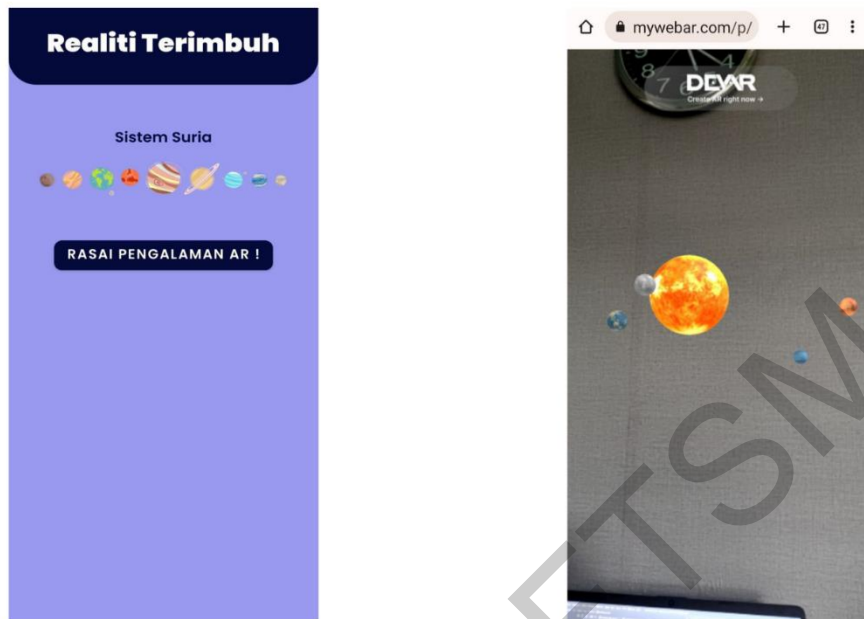
Rajah 4 Antara muka nota infografik



Rajah 5 Antara muka kuiz interaktif



Rajah 6 Antara muka video informatif



Rajah 7 Antara muka Realiti Terimbuh

Pengujian kotak hitam dilaksanakan menggunakan kaedah pengujian berdasarkan kes guna. Terdapat lima kes uji yang telah disenaraikan dalam borang pengujian kotak hitam. Bagi setiap kes uji tersebut, terdapat prosedur yang terdiri daripada input yang berkenaan dan output yang dijangka. Setelah menjalankan pengujian kotak hitam, kesemua kes uji dan prosedur telah berjaya mendapat keputusan LULUS. Dengan ini, jelaslah aplikasi ini telah bersedia untuk dilancarkan dan dilepaskan kepada pengguna.

Seterusnya, setelah aplikasi ini dilancarkan dan dilepaskan kepada pengguna, pengujian kebolegunaan telah dilakukan. Borang tersebut diedarkan melalui Google Form. Secara keseluruhan, 16 orang responden telah pun mengisi borang pengujian kebolegunaan tersebut yang terdiri daripada 11 orang pelajar dan 5 orang guru. Ini menunjukkan tahap penyertaan bagi fasa pengujian yang memuaskan. Kerjasama dari pihak penguji amat penting bagi memastikan sistem yang dibangunkan boleh ditambahbaik dari semasa ke semasa. Aras persetujuan pengguna

terhadap semua item mengikut skala Likert lima mata seperti berikut: 1 - Sangat Tidak Setuju, 2 – Tidak Setuju, 3 – Agak Setuju, 4 – Setuju dan 5 – Sangat Setuju. Data yang telah berjaya dikumpulkan akan dianalisis melalui skala interpretasi dan statistik deskriptif dengan menggunakan skor min daripada keseluruhan data. Jadual 1 menunjukkan jadual skala interpretasi skor min.

Jadual 1 Skala interpretasi skor min

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

Jadual 2 menunjukkan dapatan yang diperolehi berdasarkan penilaian responden terhadap pengalaman mereka ketika menggunakan aplikasi WonderAstro. Min keseluruhan menunjukkan tahap pada skor tinggi (min=4.71). Begitu juga dengan min item dari setiap dimensi pengalaman pengguna, dipadukan dengan baik berdasarkan berapa pada skor terendah (min = 4.6). Ini menunjukkan bahawa aplikasi WonderAstro ini bersifat mesra pengguna dan disukai oleh pengguna yang berpengalaman menggunakan aplikasi berdasarkan aspek yang telah digariskan.

Jadual 2 Skor pengalaman aplikasi WonderAstro

No	Item	Min
1	Secara keseluruhan, saya berpuas hati betapa mudahnya menggunakan aplikasi ini.	4.78
2	Saya rasa aplikasi ini mudah diguna.	4.6
3	Saya dapat mengakses maklumat dengan cepat menggunakan aplikasi ini.	4.7
4	Saya berasa selesa menggunakan aplikasi ini.	4.7
5	Aplikasi ini mudah dipelajari untuk digunakan.	4.7
6	Saya percaya saya boleh menjadi produktif dengan cepat menggunakan aplikasi ini.	4.78
Min Keseluruhan		4.71

Jadual 3 menunjukkan dapatan yang diperoleh dari penilaian responden terhadap dimensi antara muka aplikasi WonderAstro. Min keseluruhan menunjukkan pada tahap tinggi (min=4.784). Begitu juga min setiap dari dimensi antara muka menunjukkan pada tahap skor tinggi (Min>4.55). Ini menunjukkan antara muka yang ada pada aplikasi WonderAstro sangat mudah untuk dan selesa untuk digunakan berdasarkan aspek-aspek yang telah digariskan.

Jadual 3 Skala aplikasi WonderAstro

No	Item	Min
1	Maklumat yang terdapat di aplikasi ini jelas dan menarik.	4.85
2	Antara muka aplikasi ini adalah memudahkan	4.76
3	Saya suka menggunakan antara muka sistem ini	4.55
4	Aplikasi ini mempunyai semua fungsi dan keupayaan yang saya jangkakan.	4.88
5	Secara keseluruhan, saya berpuas hati dengan aplikasi ini.	4.88
Min Keseluruhan		4.784

Berdasarkan analisis skor min bagi kedua-dua bahagian dengan interpretasi min skor pada tahap tinggi menunjukkan aplikasi WonderAstro mempunyai ciri-ciri kebolegunaan yang sangat baik. Walau bagaimanapun, responden telah memberikan pendapat serta cadangan tentang penambahbaikan serta komen mereka terhadap aplikasi yang telah diuji.

Jadual 4 menunjukkan jadual perbandingan aplikasi yang sedia ada dengan aplikasi yang akan dibangunkan iaitu aplikasi SolarSystemScope, Space Frontier 2, Star Walk 2 dan WonderAstro. Aplikasi-aplikasi yang sedia ada dibandingkan mengikut fungsi dan ciri dalam aplikasi yang membawa kepada pembelajaran interaktif.

Jadual 4 Perbandingan aplikasi sedia ada dengan aplikasi WonderAstro

Aplikasi	SolarSystemScope	Space Frontier 2	Star Walk 2	WonderAstro
UI/UX menarik	Ada	Ada	Ada	Ada
Kandungan video astronomi	Tiada	Tiada	Ada	Ada
Kuiz interaktif	Tiada	Tiada	Tiada	Ada
Elemen gamifikasi	Tiada	Ada	Tiada	Ada
Mempunyai pangkalan data	Ada	Ada	Ada	Ada
Realiti terimbuh (AR)	Tiada	Tiada	Ada	Ada
Bahasa Melayu	Tiada	Tiada	Tiada	Ada
Bayaran langganan	Percuma	Percuma	Bulanan & Pakej	Percuma
Jenis Aplikasi	Aplikasi Asli	Aplikasi Asli	Aplikasi Asli	Aplikasi Asli

Secara umumnya, aplikasi ini mudah digunakan, memudahkan mengakses kandungan sains astronomi tanpa mengira masa dan tempat, belajar dengan kaedah yang lebih interaktif dan seronok serta mesra pengguna. Terdapat juga senarai kekurangan yang diberikan oleh responden iaitu perlunya capaian internet, kekurangan manual bantuan, aplikasi ini hanya tersedia di platform Android, sesetengah tulisan menjadi tidak jelas, tiada mod gelap, dan masa memuatkan kandungan agak perlahan. Antara cadangan penambahbaikan yang diberi ialah mempelbagaikan pilihan subjek dalam aplikasi WonderAstro, menggunakan soalan berbentuk gambar rajah dalam kuiz interaktif, penambahan fungsi guru atas talian, penambahan ciri mod gelap, dan membolehkan aplikasi digunakan dalam sistem operasi iOS.

Copyright@FTSM
UKM

Kesimpulan

Bab kesimpulan akan membincangkan rumusan projek aplikasi mudah alih WonderAstro secara menyeluruh, memerihalkan kekangan yang dihadapi sepanjang proses pembangunan projek serta cadangan penambahbaikan bagi kajian lanjutan. Cadangan penambahbaikan diperoleh setelah melakukan penyelidikan dan penelitian terhadap batasan yang terdapat dalam aplikasi dan sistem WonderAstro. WonderAstro merupakan aplikasi pendidikan mudah alih mengenai penerokaan bumi dan angkasa lepas. Aplikasi yang dibangunkan menambah baik kaedah manual pembelajaran sains di sekolah. Aplikasi WonderAstro telah disertakan dengan fungsi kandungan video informatif berkenaan bumi dan angkasa lepas yang tersedia pada 24 jam sehari. Aplikasi ini juga mempunyai nota infografik yang selari dengan silibus Sains sekolah-sekolah menengah Kementerian Pendidikan Malaysia. Seterusnya, terdapat permainan berbentuk kuiz interaktif bagi menguji tahap kefahaman pelajar sekolah menengah terhadap kandungan yang telah disediakan dan pangkalan data bagi merekod tahap pencapaian pelajar. Akhir sekali, pengguna juga boleh meneroka pembelajaran lebih lagi dengan fungsi Realiti Terimbuh yang terdapat dalam aplikasi ini.

Terdapat beberapa kekangan yang telah dikenalpasti dalam aplikasi WonderAstro. Antaranya adalah aplikasi ini sentiasa memerlukan capaian internet yang stabil jika pengguna ingin menggunakan fungsi-fungsi aplikasi ini. Aplikasi ini tidak menyediakan pilihan bantuan teknikal jika terdapat sebarang masalah yang dihadapi oleh pengguna. Aplikasi ini hanya dibangunkan dalam Bahasa Malaysia. Hal ini menyebabkan penggunaan aplikasi ini akan menjadi sukar kepada para pelajar yang tidak fasih dalam Bahasa Malaysia dan pelajar peralihan. Aplikasi ini juga hanya boleh digunakan dalam sistem operasi Android sahaja. Berdasarkan kekangan yang telah dibincangkan di atas, penerapan Bahasa Inggeris ke dalam aplikasi WonderAstro boleh dilakukan bagi membolehkan warga pelajar yang tidak fasih dalam Bahasa Malaysia untuk menukarkan penggunaan bahasa

aplikasi kepada Bahasa Inggeris agar mereka dapat menggunakan aplikasi ini dengan lebih mudah dan faham. Selain itu, aplikasi ini juga perlu diperbaiki dengan tetapan tambahan yang mencukupi seperti mod gelap, mod guru secara atas talian, dan talian bantuan pengguna. Aplikasi WonderAstro juga perlu dibangunkan dalam sistem operasi iOS bagi membolehkan lebih ramai jenis pengguna mengakses aplikasi ini.

Secara ringkasnya, tujuan utama projek ini dibangunkan adalah untuk memudahkan pelajar untuk mempelajari dan mengulang kaji subjek Sains melalui penggunaan aplikasi WonderAstro. Pada masa yang sama, aplikasi ini turut bertujuan untuk membantu para guru dan ibu bapa memantau pembelajaran mereka dengan lebih mudah dan berkesan. Dengan wujudnya aplikasi ini, sistem pendidikan kaedah manual di sekolah dapat dikekalkan dan penggunaan teknologi maklumat dapat diimplimentasikan bagi mewujudkan sistem pendidikan lebih maju dan seronok. Setiap pembangunan aplikasi, ada kelemahannya. Oleh sebab itu, penambahbaikan perlu dilakukan dengan sekerap yang mungkin bagi mewujudkan aplikasi yang sentiasa memenuhi segala keperluan pengguna.

Penghargaan

Setinggi-tinggi kesyukuran saya kepada Tuhan yang Maha Esa kerana telah memberi ilham dan peluang kepada saya untuk menjalani setiap proses kajian dengan baik. Setinggi-tinggi penghargaan dan ucapan terima kasih kepada Dr. Hazura Mohamed selaku penyelia saya yang telah memberi banyak tunjuk ajar dan sokongan sepanjang saya menyiapkan projek tahun akhir. Selain itu, saya ingin berterima kasih kepada semua pensyarah yang telah berkongsi pelbagai ilmu kepada saya terutamanya pensyarah daripada Fakulti Teknologi dan Sains Maklumat (FTSM) yang turut memberikan tunjuk ajar dalam menghasilkan kajian ini.

Di samping itu, saya juga mengucapkan ribuan terima kasih kepada seluruh ahli keluarga saya terutamanya kepada ibu bapa saya atas segala sokongan yang dihulurkan semasa saya menghadapi cabaran dalam usaha menyiapkan projek ini.

Tidak lupakan juga ucapan penghargaan kepada rakan-rakan yang telah banyak membantu dan memberi tunjuk ajar bagi menyiapkan projek ini. Akhir sekali, jutaan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat secara langsung ataupun tidak langsung dalam memberi tunjuk ajar, dorongan dan nasihat bagi menyiapkan kajian ini.

RUJUKAN

- Avila-Garzon, C., Bacca-Acosta, J., Duarte, J., & Betancourt, J. (2021). Augmented Reality in Education: An Overview of Twenty-Five Years of Research. *Contemporary Educational Technology*, 13(3).
- Barto, A. (2021, Oktober 25). What is the addie model? Less than 100 words. Roundtable Learning. <https://roundtablelearning.com/what-is-the-addie-model-less-than-100-words/> [30 Mac 2023].
- Budiu, R. (2016, Januari 19). Mobile: Native apps, web apps, and Hybrid Apps. Nielsen Norman Group. <https://www.nngroup.com/articles/mobile-native-apps/> [29 November 2022].
- Coursera. 2022. UI vs. UX Design: What's the Difference?. <https://www.coursera.org/articles/ui-vs-ux-design> [2 Ogos 2022].
- De Greve, J.-P. (2009). Challenges in astronomy education. *Proceedings of the International Astronomical Union*, 5(H15), 642–667. <https://doi.org/10.1017/s1743921310010884>
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011, September). From game design elements to gamefulness: defining "gamification". *Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments* (pp. 9-15).
- Dhawan, S. (2020). Online learning: A panacea in the time of covid-19 crisis. *Journal of Educational Technology Systems*, 49(1), 5–22. <https://doi.org/10.1177/0047239520934018>.
- Elmqaddem, N. (2019). Augmented reality and virtual reality in education. Myth or reality?. *International journal of emerging technologies in learning*, 14(3).
- Hamilton, T. (2023, April 8). What is black box testing? techniques, types & example. Guru99. <https://www.guru99.com/black-box-testing.html>

- Hamilton, T. (2023, April 15). *Test plan: What is, how to create (with example)*. Guru99.
<https://www.guru99.com/what-everybody-ought-to-know-about-test-planing.html>
- Internet Users Survey 2020. (2020). Malaysian Communications and Multimedia Commission.
- Johnson, L., Levine, A., Smith, R., & Stone, S. (2010). *The 2010 Horizon Report*. New media consortium. 6101 West Courtyard Drive Building One Suite 100, Austin, TX 78730. Horizon.
- Kurt, D. S. (2018, Desember 16). Addie Model: Instructional design. Educational Technology.
<https://educationaltechnology.net/the-addie-model-instructional-design/> [30 Mac 2023].
- Littlefield, J. (2018). The difference between synchronous and asynchronous distance learning.
<https://www.thoughtco.com/synchronous-distance-learning-asynchronousdistance-learning-1097959>.
- Manzano-León, A., Camacho-Lazarraga, P., Guerrero, M. A., Guerrero-Puerta, L., Aguilar-Parra, J. M., Trigueros, R., & Alias, A. (2021). Between level up and game over: A systematic literature review of gamification in education. *Sustainability*, 13(4), 2247.
- Mo, J. P. T., Bil, C., & Sinha, A. (2015). *Engineering Systems Acquisition and support*. Woodhead Publishing.
- Rozhenko, O. D., Darzhaniya, A. D., Bondar, V. V., & Mirzoian, M. V. (2021). Gamification of education as an addition to traditional educational technologies at the university. In *CEUR Workshop Proceedings* (Vol. 2914, pp. 457-464).
- Rubin, D. (2021, Oktober 19). *The three layered architecture*. Medium.
<https://medium.com/@deanrubin/the-three-layered-architecture-fe30cb0e4a6> [6 Januari 2023].
- Saleem, A. N., Noori, N. M., & Ozdamli, F. (2021). Gamification applications in E-learning: a literature review. *Technology, Knowledge and Learning*, 1-21.

Sauro, J., & Lewis, J. R. (2016). *Quantifying the user experience: Practical statistics for user research*. Morgan Kaufmann.

Singh, V., & Thurman, A. (2019). How many ways can we define online learning? A systematic literature review of definitions of online learning (1988-2018). *American Journal of Distance Education*, 33(4), 289–306.

Sommerville, I. (2018). System Modelling. In *Software engineering* (pp. 139–162)., Pearson.

Zulkifli, A. M. (2021, October 6). Apakah Telefon Pintar Bakal Jadi Keperluan Pelajar?

MalaysiaNow. <https://www.malaysianow.com/my/news/2021/10/07/apakah-telefon-pintar-bakal-jadi-keperluan-pelajar> [2 Januari 2023].

Muhammad Ikhwan Anaqi Bin Md Aris (A181397)
Dr. Hazura Mohamed
Fakulti Teknologi & Sains Maklumat,
Universiti Kebangsaan Malaysia.