

APLIKASI PEMBELAJARAN MULTIMEDIA ANATOMI MANUSIA (MENEROKA ANATOMI)

NURUL ALIA SYAHIRA BINTI MOHD TAIM

RODZIAH BINTI LATIH

*Fakulti Teknologi & Sains Maklumat, Universiti Kebangsaan Malaysia, 43600 UKM Bangi,
Selangor Darul Ehsan, Malaysia*

ABSTRAK

Projek "Meneroka Anatomi: Aplikasi pembelajaran Multimedia Anatomi Manusia" merupakan inisiatif yang inovatif dan kreatif, bertujuan untuk mengatasi kekurangan minat pelajar terhadap mata pelajaran sains, khususnya dalam topik anatomi manusia. Projek ini memperkenalkan sebuah aplikasi pembelajaran interaktif yang berasaskan multimedia, yang telah dirancang secara khusus untuk menjadikan proses pembelajaran lebih menarik dan efektif. Aplikasi ini, yang menggabungkan penggunaan teknologi seperti grafik 3D dan elemen audiovisual, dirancang untuk meningkatkan motivasi dan pemahaman pelajar terhadap subjek anatomi manusia. Dalam pengembangannya, projek ini menerapkan metodologi Agile, sebuah pendekatan yang menekankan pada fleksibiliti dan adaptasi yang berkesinambungan selama proses pembangunan, memastikan bahwa aplikasi dapat disesuaikan dengan keperluan pelajar dan perkembangan teknologi terkini. Salah satu keunikan aplikasi ini adalah cara penyampaian bahan pembelajaran yang bukan sahaja bermaklumat malah menyeronokkan, justeru diharap dapat meningkatkan minat pelajar terhadap mata pelajaran sains. Hasil yang diharapkan dari pelaksanaan projek ini adalah peningkatan signifikan dalam minat dan pemahaman pelajar terhadap anatomi manusia. Dengan pengalaman pembelajaran yang lebih interaktif, dinamik, dan menyenangkan, diharapkan terjadi peningkatan keterlibatan pelajar dalam pembelajaran serta peningkatan prestasi akademik mereka, khususnya dalam topik anatomi manusia di sekolah rendah. Projek ini juga bertujuan untuk menginspirasi pendekatan pembelajaran sains yang lebih inovatif dan menarik di masa depan, memanfaatkan teknologi multimedia untuk memperkaya pengalaman pembelajaran di kalangan pelajar muda.

PENGENALAN

Tajuk "Meneroka Anatomi" memainkan peranan penting dalam menangani sifat dinamik pendidikan sains dalam kalangan pelajar sekolah rendah. Kejayaan topik ini dicapai dengan mengemukakan masalah dan keperluan yang pada mulanya mencabar pelajar dan menarik minat mereka dalam sains, khususnya dalam memahami anatomi manusia. Penjelasan menjadi lebih jelas dengan kurangnya daya tarikan teknik pembelajaran kontemporari, seperti yang dibincangkan dalam artikel "Using Learning Media to Enhance Learning Motivation in Elementary School" (2020).

Penggunaan "Meneroka Anatomi" sebagai pembelajaran didik hibur tidak hanya memudahkan pemahaman anatomi manusia secara mendalam, tetapi juga menyampaikan bahan ini melalui pendekatan yang interaktif dan menyeronokkan. Rujukan kepada artikel "Interactive Learning Multimedia: A Shortcut for Boosting Gen-Z's Digital Literacy in Science Classroom" (2022) menunjukkan kaitan aplikasi ini dengan perubahan dalam paradigma pembelajaran, terutamanya dalam konteks literasi digital pelajar generasi Z.

Selain itu, artikel "Using Learning Media to Enhance Learning Motivation in Elementary School" (2020) memberikan perspektif tentang penggunaan media pembelajaran dalam meningkatkan motivasi belajar, yang boleh dikaitkan dengan pendekatan "Meneroka Anatomi". Sementara itu, aspek literasi digital yang menjadi fokus artikel "The Impact of Digital Environment vs. Traditional Method on Literacy Skills; Reading and Writing of Emirati Fourth Graders" (2023) menambah dimensi penting dalam menyelaraskan aplikasi ini dengan perkembangan teknologi pembelajaran berasaskan digital.

Transformasi pembelajaran sains di kalangan pelajar sekolah rendah semakin diperkuat dengan perhatian terhadap penggantian penggunaan buku dan kertas sebagai sumber utama kepada bahan mudah akses peranti digital. Perubahan ini memainkan peranan penting dalam meningkatkan keberkesanan aplikasi "Meneroka Anatomi" dengan menyediakan aksesibiliti yang lebih meluas dan fleksibel.

METODOLOGI KAJIAN

Metodologi Agile digunakan dalam pembangunan aplikasi pembelajaran ini, yang merupakan metod yang berkesan dalam Kitaran Hayat Pembangunan Perisian (Software Development System Life Cycle, SDLC). Metod ini dibentuk melalui 5 fasa utama: analisis, reka bentuk, pembangunan, pengujian dan penghantaran. Keistimewaan metodologi Agile dalam konteks projek ini adalah adaptasinya yang fleksibel untuk projek individu, di mana segala tanggungjawab dan keputusan dibuat oleh individu tersebut. Ini penting, terutamanya kerana aplikasi yang dibangun berunsur multimedia, yang sering memerlukan penyesuaian dalam analisis dan reka bentuk sepanjang proses pembangunan.

Fasa Analisis

Fasa ini merupakan proses asas bagi metod tangkas. Keperluan dan spesifikasi aplikasi akan disusun dan diAnalisis oleh pembangun aplikasi sepanjang fasa ini. Pembangun juga akan berbincang dengan pengajar subjek sains tahun 5 untuk mendapatkan maklumat yang akan digunakan dalam aplikasi.

Fasa Dokumentasi

Di dalam Fasa Dokumentasi, keperluan aplikasi Meneroka Anatomi yang telah dikenalpasti pada Fasa Analisis akan digunapakai untuk menjana rajah-rajah penting seperti rajah carta alir aliran pengguna bagi menjana aliran aplikasi secara lebih terperinci dan mudah difahami dalam bentuk rajah. Selain itu, rajah-rajah seni bina aplikasi seperti carta alir aliran data dan gambarajah konseptual pula menunjukkan bagaimana data diuruskan dan digunapakai oleh aplikasi.

Fasa Pembangunan

Fasa ini mengambil masa yang paling lama dibanding dengan fasa-fasa yang lain. Fasa ini perlu dijalankan seawal yang mungkin bagi mengelakkan perkara tak diduga berlaku. Dalam fasa ini, pembangun akan menggunakan perisian yang telah dipilih untuk membangunkan aplikasi ini. Pangkalan data akan dihasilkan mengikut keperluan aplikasi. Pembangunan akan mengikut pecahan modul. Pada fasa ini juga proses menyediakan material berunsurkan multimedia seperti grafik, membangunkan animasi dan model-model 3D, audio dan sebagainya. Ciri metodologi agile jugaa membolehkan pembangun untuk membangunkan module berbeza pada masa yang ditetapkan sekiranya terdapat masalah timbul dan membolehkan pembangun kembali ke fasa yang sebelumnya untuk mencari punca masalah dan mengubahsuai masalah tersebut.

Fasa Pengujian

Pembangun dan penguji akan menguji aplikasi ini untuk mengenal pasti adakah aplikasi ini menyelesaikan keperluan yang telah dikenal pasti pada fasa sebelum ini. Penguji akan menguji fungsi-fungsi yang terdapat dalam aplikasi dan memberi maklum balas terhadap kesesuaian antara muka yang digunakan. Penguji juga akan memberi maklum balas sama ada aplikasi ini sukar atau mudah untuk digunakan. Fasa ini juga berperanan untuk mengesan sebarang ralat dan kesilapan (bug dan error) yang mungkin ada pada aplikasi.

Aplikasi Meneroka Anatomi melibatkan dua jenis pengujian iaitu Ujian Kefungsian (Functional Testing) dan Pengujian Kebolehgunaan (Usability Testing). Ujian Kefungsian dilakukan untuk menguji semua modul yang ada pada sistem, dan memastikan semua modul berfungsi dengan baik. Manakala Pengujian Kebolehgunaan dilakukan untuk menguji kebolehgunaan aplikasi kepada pengguna.

Ujian kefungsian (Functional Testing) adalah proses pengujian yang bertujuan untuk memastikan bahawa setiap fungsi aplikasi perisian beroperasi mengikut spesifikasi dan keperluan yang telah ditetapkan. Ujian ini menilai sama ada aplikasi tersebut melakukan tugas-tugas yang diperlukan dengan betul, tanpa mengambil kira aspek lain seperti prestasi atau kebolehgunaan. Oleh itu, ujian kefungsian menggunakan pendekatan Ujian Kes Guna (Use Case Testing) yang bertujuan untuk mengesahkan bahawa aplikasi berfungsi dengan betul dalam pelbagai senario yang mungkin dihadapi oleh pengguna.

Pengujian kebolehgunaan (Usability Testing) adalah proses yang digunakan untuk menilai sejauh mana sesuatu aplikasi perisian mudah digunakan oleh pengguna akhir. Proses ini menguji kebolehgunaan aplikasi. Maklum balas soal selidik daripada pengguna penting untuk menilai sejauh mana aplikasi ini mencapai tahap kebolehgunaan. Bagi proses penyediaan soalan soal selidik pengujian kebolehgunaan, Skalar Kebolehgunaan Sistem (System Usability Scale, SUS) digunakan sebagai panduan utama. SUS terdiri daripada 10 soalan yang dirancang untuk mengukur pelbagai aspek kebolehgunaan, termasuk keberkesanan, kecekapan, kebolehbelaian, kemudahan penggunaan, dan kepuasan pengguna. Soalan-soalan dalam SUS membantu mengumpulkan maklum balas yang bernilai mengenai pengalaman pengguna dengan aplikasi tersebut.

Bagi pengujian kebolehgunaan, soal selidik disediakan dan seramai 11 pengguna telah terlibat dalam kajian soal selidik pengujian kebolehgunaan aplikasi Meneroka Anatomi ini. Responden terdiri daripada pelajar dari pelajar tahun 5 Sekolah Kebangsaan Seksyen 7 yang berminat untuk mempelajari aplikasi anatomi manusia. Kajian ini telah dijalankan secara atas talian. Faktor yang telah diuji dalam kajian ini adalah kebolehgunaan aplikasi yang merangkumi aspek keberkesanan, kecekapan, kebolehbelaian, kemudahan penggunaan, dan kepuasan pengguna. Sumber rujukan soal selidik berkaitan dengan kebolehgunaan aplikasi adalah daripada penilaian aplikasi soal selidik.

KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Ujian kefungsian

Pengujian fungsian bagi aplikasi Meneroka Anatomi menggunakan pendekatan ujian kes guna berdasarkan rajah kes guna yang telah dinyatakan di Bab 3, Analisis dan Spesifikasi Keperluan. Ujian kefungsian aplikasi Meneroka Anatomi telah dilakukan pada setiap modul yang terdapat pada aplikasi Meneroka Anatomi. Pengujian ini dijalankan untuk menguji setiap fungsi yang terdapat dalam aplikasi untuk memastikan tiada ralat sepanjang penggunaan aplikasi.

Jadual 1 menunjukkan keputusan pengujian aplikasi Meneroka Anatomi berdasarkan pendekatan ujian kes guna yang telah dilakukan. Kesemua keputusan ujian kefungsian menunjukkan bahawa aplikasi Meneroka Anatomi berfungsi dengan baik dan memenuhi semua keperluan yang telah ditetapkan. Keputusan pengujian aplikasi Meneroka Anatomi bagi kes ID TC1 sehingga TC6 mendapati keputusan berjaya. Setiap kes pengujian ini berjaya dilaksanakan tanpa sebarang ralat, menunjukkan bahawa aplikasi ini berfungsi dengan baik dan memberikan pengalaman pengguna yang lancar dan memuaskan.

Jadual 1 keputusan pengujian aplikasi Meneroka Anatomi

Kes ID	Kes Pengujian	Jangkaan Keputusan	Keputusan Pengujian
TC1	Mendaftar akaun baru bagi pengguna baru	Berjaya menggunakan fungsi “Daftar masuk” aplikasi	Berjaya
TC2	Pengisian maklumat untuk log masuk	Pengisian maklumat untuk log masuk	Berjaya
TC3	Melihat modul pembelajaran	Berjaya menggunakan modul pembelajaran	Berjaya
TC4	Berinteraksi dengan model 3D	Berjaya berinteraksi dengan model 3D	Berjaya
TC5	Melengkapkan kuiz modul.	Berjaya melengkapkan kuiz.	Berjaya
TC6	Melihat rekod keseluruhan	Berjaya melihat rekod keseluruhan.	Berjaya

Pengujian Kebolehgunaan

Pengujian kebolehgunaan ialah satu proses yang melibatkan pengujian akhir yang dilaksanakan oleh pengguna. Pengujian kebolehgunaan digunakan pada objek bukan fungsian yang terdapat pada aplikasi ini. Tujuan pengujian kebolehgunaan ini dijalankan adalah untuk mengenalpasti sejauh mana aplikasi Meneroka Anatomi ini dapat digunakan dan dijalankan dengan jayanya. Faktor yang telah diuji dalam kajian ini adalah kebolehgunaan aplikasi yang merangkumi aspek keberkesanan, kecekapan, kebolehbelaajaran, kemudahan penggunaan, dan kepuasan pengguna . Sumber rujukan soal selidik berkaitan dengan kebolehgunaan aplikasi adalah daripada penilaian aplikasi soal selidik.

Jadual 2 menunjukkan keseluruhan keputusan bagi ujian kebolehgunaan aplikasi Meneroka Anatomi. Berdasarkan hasil pengujian, majoriti pengguna dapat menggunakan aplikasi Meneroka Anatomi dengan sangat baik.

No	Responden	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Jumlah	Nilai (Jumlah x 2.5)
1.	Responden 1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40	100
2.	Responden 2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40	100
3.	Responden 3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40	100
4.	Responden 4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	38	95
5.	Responden 5	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	39	97.5
6.	Responden 6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40	100
7.	Responden 7	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	39	97.5
8.	Responden 8	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	39	97.5
9.	Responden 9	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	39	97.5
10.	Responden 10	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40	100
11.	Responden 11	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40	100

Jadual 2 Pengiraan data responden

Formula pengiraan skor SUS :

1. Pemberian Skor :

- Bagi soalan ganjil (1,3,5,7,9), tolak 1 daripada nilai skor
 - Skor Soalan Ganjil = Nilai Skala - 1
- Bagi soalan genap (2,4,6,8,10), tolak nilai skor dari 5
 - Skor Soalan Genap = 5 - Nilai Skala

2. Penjumlahan Skor :

- Jumlahkan semua skor yang diperoleh daripada langkah di atas

3. Pengiraan Skor SUS :

- Gandakan jumlah skor dengan 2.5 untuk mendapatkan skor SUS
 - Skor SUS = Jumlah Skor \times 2.5

$$\begin{aligned} \text{Skor Keseluruhan SUS} &: \\ &= (100 + 100 + 100 + 95 + 97.5 + 100 + 97.5 + 97.5 + 97.5 + 100 + 100) / 11 \\ &= 97.66 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan aplikasi Usability Scale (SUS) dari soal selidik yang dilakukan, skor keseluruhan yang diperoleh adalah **97.66**. Skor yang diperoleh menunjukkan hasil yang sangat positif kerana ia hampir menepati maksimum 100. Hasil skor menunjukkan bahawa aplikasi ini sangat mudah digunakan oleh pelajar dan pengguna muda, dengan majoriti pengguna merasa selesa dan tidak mengalami kesulitan dalam mengoperasikan aplikasi.

Cadangan Penambahbaikan

Untuk meningkatkan aplikasi Meneroka Anatomi, beberapa penambahbaikan telah dikenalpasti. Pertama, penambahan panduan pengguna seperti tutorial interaktif atau panduan video dalam aplikasi akan membantu pengguna yang menghadapi kesukaran dalam navigasi. Integrasi panduan pop-up atau tips dalam aplikasi juga akan memudahkan pemahaman pengguna. Kedua, penambahbaikan interaksi 3D dengan menambah elemen interaktif seperti animasi atau simulasi terperinci akan meningkatkan pengalaman pembelajaran. Alat pembelajaran tambahan seperti kuiz interaktif juga dapat meningkatkan interaksi dan pemahaman pengguna. Akhir sekali, peningkatan reka bentuk antara muka adalah penting untuk memastikan aplikasi menarik dan mudah digunakan. Mengkaji dan memperbaharui reka bentuk secara berkala, serta menyediakan tema atau mod warna yang berbeza, seperti mod gelap untuk penggunaan waktu malam, akan memenuhi keperluan pengguna yang berbeza. Dengan melaksanakan cadangan ini, aplikasi Meneroka Anatomi akan menjadi lebih efektif dan menawarkan pengalaman pembelajaran yang lebih baik.

KESIMPULAN

Secara keseluruhannya, projek ini berjaya mencapai objektifnya untuk menghasilkan sebuah aplikasi pembelajaran yang inovatif dan efektif. Aplikasi Meneroka Anatomi diharapkan dapat menjadi alat pembelajaran yang berguna dan menyenangkan bagi pelajar, membantu mereka memahami anatomi manusia dengan cara yang lebih interaktif dan menarik. Kejayaan projek ini menunjukkan potensi besar dalam penggunaan teknologi moden untuk meningkatkan proses pembelajaran dan memberikan pengalaman yang lebih baik kepada pengguna.

Kekuatan Sistem

Aplikasi Meneroka Anatomi direka dengan antara muka yang mesra pengguna untuk kemudahan pelajar dan pengguna muda, menjadikan navigasi intuitif dan lancar. Integrasi model anatomi 3D yang realistik dan interaktif membantu pengguna memahami struktur tubuh manusia dengan lebih baik. Dibangunkan menggunakan perisian Unity dan Firestore Firebase, aplikasi ini memastikan prestasi yang lancar dan pengurusan data yang efisien. Hasil pengujian kebolegunaan menunjukkan skor yang sangat tinggi, menandakan aplikasi ini sangat mesra pengguna dan memenuhi keperluan pengguna dengan baik. Reka bentuk antara muka dan fungsi aplikasi yang interaktif meningkatkan minat dan penglibatan pengguna dalam proses pembelajaran. Selain itu, aplikasi ini boleh diakses oleh pelajar dan pengguna muda melalui pelbagai peranti komputer, memudahkan pembelajaran di mana sahaja dan pada bila-bila masa.

Kelemahan Sistem

Walaupun reka bentuk antara muka bertujuan untuk mesra pengguna, masih ada kemungkinan bahawa sesetengah pengguna mungkin menghadapi kesukaran dalam menavigasi atau memahami fungsi tertentu tanpa panduan yang mencukupi. Dari segi pembangunan pula, pada awalnya, Meneroka Anatomi dirancang untuk dibangunkan sebagai sistem, tetapi terdapat kekangan besar di mana penggunaan sistem Firebase sebagai pangkalan data tidak disokong oleh Unity untuk membangunkan dalam format WebGL. Salah satu cara penyelesaian untuk masalah ini adalah mengubah semua kod berkaitan data keluar dan masuk dari Unity ke Firebase daripada bahasa perisian C# ke JavaScript dalam format JSON, kerana WebGL hanya menyokong JavaScript. Namun, kekangan masa menghalang aplikasi langkah penyelesaian ini. Oleh itu, setelah perbincangan, perisian Meneroka Anatomi telah ditukar daripada sistem kepada aplikasi.

PENGHARGAAN

Penulis kajian ini ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan dan jutaan terima kasih kepada pemeriksa, Dr. Siti Fadzilah Mat Noor, serta penyelia, Dr. Rodziah Binti Latih, atas tunjuk ajar dan bimbingan yang tidak ternilai harganya sepanjang proses ini. Kecekalan, kesabaran, dorongan, dan kebijaksanaan mereka telah menjadi sinar penunjuk arah yang amat berharga dalam penyediaan dan pembangunan projek ini, membimbing setiap langkah dengan kebijaksanaan dan integriti.

Penulis juga ingin menyampaikan penghargaan yang mendalam kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, sama ada secara langsung atau tidak langsung, dalam menyempurnakan projek ini. Setiap bentuk bantuan yang dihulurkan, walau sekecil mana sekalipun, amatlah dihargai kerana tanpa sokongan dan sumbangan mereka, pelaksanaan projek ini tidak akan dapat dicapai dengan begitu cemerlang. Semoga Tuhan merahmati dan memberikan ganjaran terbaik kepada semua yang telah membantu dalam perjalanan ini, dan semoga keberkatan-Nya sentiasa mengiringi langkah kita semua.

RUJUKAN

- Alneyadi, S., Abulibdeh, E., & Wardat, Y. (2023). The Impact of Digital Environment vs. Traditional Method on Literacy Skills; Reading and Writing of Emirati Fourth Graders. *Sustainability*, 15(4), 3418.
- Natsir, S. Z. M., Rubini, B., Ardianto, D., & Madjid, N. (2022). Interactive Learning Multimedia: A Shortcut for Boosting Gen-Z's Digital literacy in Science Classroom. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(5), 2168-2175.
- Alsaqqa, S., Sawalha, S., & Abdel-Nabi, H. (2020). Agile Software Development: Methodologies and Trends. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 14(11), 246–270 [Agile Software Development](#)
- Putra, J. A., & Mayangsari, D. (2015). Aplikasi Pembelajaran Anatomi tubuh manusia pada siswa Sekolah Menengah Atas Berbasis Multimedia. *J. Tek*, 5(1), 71-77.
- Sabbir Rashid. 2020. The Semantic Data Dictionary – An Approach for Describing and Annotating Data. 2(4):443-486
- Winatha, K. R., & Setiawan, I. M. D. (2020). Pengaruh Game-Based Learning Terhadap Motivasi dan Prestasi Belajar. *Scholaria: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 10(3), 198–206. <https://doi.org/10.24246/j.js.2020.v10.i3.p198-206>