

DUNIA LAUTAN: APLIKASI MUDAH ALIH HAIWAN LAUT UNTUK PENDIDIKAN KANAK-KANAK BERASASKAN REALITI TERIMBUH (AR)

FARAH HANIM BINTI ABDUL HADI

AZANA HAFIZAH MOHD AMAN

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

ABSTRAK

Tujuh puluh peratus permukaan Bumi diliputi oleh lautan, sehubungan itu pengetahuan mengenai kehidupan laut adalah penting, bukan hanya untuk pengetahuan saintifik tetapi juga untuk menanam kesedaran alam sekitar dari usia muda. Oleh itu, pendidikan awal haiwan laut kepada kanak-kanak adalah sangat penting untuk mereka mengenali dan memahami hidupan laut. Walau bagaimanapun, pada zaman berteknologi ini, kanak-kanak cenderung untuk merasa bosan apabila menggunakan kaedah pembelajaran tradisional berpandukan pembacaan daripada buku, sebaliknya mereka lebih meminati pendekatan yang interaktif. Tambahan pula, kanak-kanak menggemari untuk melihat dan berinteraksi dengan haiwan laut namun hidupan dan fenomena di lautan adalah berbahaya untuk didekati. Selain daripada itu, masyarakat yang tidak menyemai sifat prihatin terhadap haiwan laut sejak usia muda telah meningkatkan pencemaran laut yang mengakibatkan ancaman kepada hidupan di lautan. Masalah kritikal ini bukan sahaja menghalang untuk memberi pendidikan haiwan laut kepada kanak-kanak malah ia juga menimbulkan ancaman kepada ekosistem laut, mengakibatkan kebimbangan mengenai biodiversiti laut masa hadapan. Untuk menangani isu ini, tesis ini mencadangkan pembangunan aplikasi mudah alih yang menggunakan teknologi realiti terimbuh atau Augmented Reality (AR) dengan memaparkan visual haiwan laut 3D bersama maklumat tambahan untuk menyediakan pengalaman pembelajaran interaktif dan menarik untuk kanak-kanak, membolehkan mereka meneroka dan mengenali pelbagai haiwan laut. Bagi membangunkan aplikasi ini, metodologi Agile dipilih untuk pendekatan pantas dan berulang serta memastikan gabungan kreativiti dan fungsi yang lancar dalam masa yang singkat. Aplikasi ini mengandungi empat modul utama iaitu informasi haiwan laut, haiwan laut 3D berasaskan realiti terimbuh, video pembelajaran haiwan laut berasaskan realiti terimbuh dan dua kuiz yang dapat meningkatkan kemahiran berfikir kanak-kanak. Antara muka yang ceria bersesuaian dengan pengguna khususnya kanak-kanak berserta modul yang menarik dapat memberikan pengalaman pengguna yang optimum dan berkesan.

Kata kunci: haiwan laut, pendidikan kanak-kanak, realiti terimbuh

PENGENALAN

Lebih daripada tujuh puluh peratus permukaan Bumi diliputi oleh lautan, menjadikan planet Bumi kelihatan majoriti berwarna biru jika dilihat dari angkasa lepas. Lautan di Bumi ini menampung kira-kira 1.33 bilion kilometer padu (321 juta batu padu) air, membentuk kira-kira 97 peratus daripada semua air di planet Bumi ini (NOAA 2023). Lautan adalah sangat penting dan bermakna kerana kehidupan di darat dan laut saling memerlukan untuk membentuk satu ekologi. Tambahan pula, antara planet-planet yang terdapat pada sistem suria, Bumi adalah satu-satunya planet yang disahkan mempunyai air cecair (National Geographic 2023).

Selain itu, kedalaman lautan adalah berbeza di lokasi yang berbeza sekaligus ia mewujudkan lapisan laut yang berbeza. Setiap lapisan memiliki pelbagai hidupan laut dan tumbuhan yang unik dan misteri (National Geographic 2023). Lautan di Bumi ini terdiri daripada 5 lapisan zon laut iaitu zon *Sunlight (Epipelagic)*, zon *Twilight (Mesopelagic)*, zon *Midnight (Bathypelagic)*, zon *Abyssal (Abyssopelagic)* dan akhir sekali zon *Hadal (Trenches)* (National Oceanic and Atmospheric Administration 2023).

Di samping itu, lautan dipenuhi dengan kepelbagaian hidupan yang luar biasa, memiliki kepelbagaian biologi yang sangat besar. Hidupan laut banyak memberi manfaat kepada alam ini, ia memainkan peranan penting dalam menstabilkan iklim Bumi. Hidupan ini berupaya untuk mengawal karbon dioksida di atmosfera dengan menyerap 30 peratus yang dilepaskan oleh global. Proses ini dipanggil "*Fish carbon*" yang merupakan interaksi antara haiwan vertebrata laut dan karbon dioksida (United Nations Environment Programme 2018). Tambahan pula, menurut kajian, tumbuhan marin kecil seperti *phytoplankton* bukan sahaja menghasilkan makanan tetapi juga menyumbang kepada pengeluaran oksigen sebanyak 85 peratus ke atmosfera Bumi serta lautan itu sendiri (Berita Harian 2021).

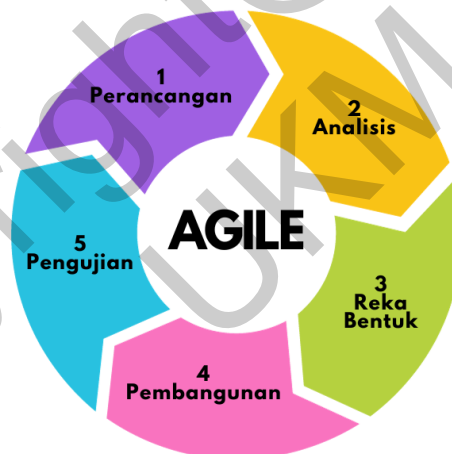
Seterusnya, pendidikan awal mengenai haiwan laut adalah penting untuk kanak-kanak kerana ia mengajar mereka untuk mengenali dan mengenal pasti pelbagai spesies lautan. Selain itu, mereka dapat memahami habitat hidupan laut apabila mereka diberi pendedahan berkenaan ciri-ciri dan fakta hidupan marin. Melalui pembelajaran ini, kanak-kanak dapat melahirkan rasa keperluan untuk menjaga dan memelihara lautan kerana wujudnya hidupan yang tinggal di laut (Medha Saini 2022). Secara tidak langsung ia juga dapat mewujudkan perasaan tanggungjawab untuk memelihara alam sekitar dalam diri mereka supaya keadaan laut terjaga seperti tidak membuang sampah ketika mereka pergi ke pantai. Tambahan pula, apabila kanak-kanak meningkat usia, mereka akan menjadi lebih prihatin terhadap isu alam sekitar seperti pencemaran laut kerana telah diberi pendedahan dan kesedaran awal mengenai kepentingan haiwan laut sejak usia muda.

Kesimpulannya, projek ini dirancang untuk memupuk minat kanak-kanak dalam mempelajari haiwan laut melalui aplikasi yang berasaskan realiti terimbuh atau dikenali sebagai *Augmented Reality (AR)*. Dengan ini, salah satu keistimewaan aplikasi ini adalah

kanak-kanak dapat melihat haiwan-haiwan laut tersebut dalam bentuk tiga dimensi (3D). Tambahan itu, AR merupakan aliran kini yang banyak diaplikasikan terutama sekali dalam bidang pendidikan dan anggaran pengguna pada tahun 2023 adalah 2.4 billion di seluruh dunia (Sinha 2021). Melalui aplikasi yang berasaskan realiti terimbuh (AR), pengguna dapat merasai pembelajaran yang unik melalui gabungan objek seperti gambar, animasi dan teks. Pengalaman AR yang dialami oleh pengguna melibatkan 25% elemen realiti digital dan 75% realiti sebenar (Zulaika Yusuf 2023). Maka, pembelajaran yang berasaskan AR adalah lebih diminati oleh pelajar dan lebih interaktif berbanding pembelajaran secara tradisional. Hal ini dapat dibuktikan apabila ramai pelajar melibatkan diri apabila AR diaplikasikan dalam pembelajaran (Ahmad Syafiq Yusof et al. 2022).

METODOLOGI KAJIAN

Metodologi Agile diaplikasikan bagi menjayakan pembangunan aplikasi ini. Berdasarkan Rajah 1, metodologi Agile menggunakan kaedah memecahkan projek menjadi tugas lebih kecil. Dengan ini, proses pembangunan akan menjadi lebih mudah untuk diberi perhatian dan mengenalpasti kesalahan dalam pengaturcaraan. Selain itu, metodologi Agile membolehkan projek disiapkan dengan pantas. Tugas kecil yang telah dipecahkan akan dilakukan dan ditetapkan dalam satu tempoh yang singkat. Hal ini dapat membantu dalam memberi tumpuan maksima terhadap tugas projek tersebut.



Rajah 1 Model Agile

Fasa Perancangan

Dalam fasa perancangan, kajian akan dilaksanakan untuk mengenal masalah yang berlaku serta penyelesaian bagi masalah yang dibincangkan tersebut. Selain itu, fasa ini juga untuk menentukan tajuk, objektif, skop dan kaedah membangun aplikasi yang interaktif, kreatif dan efektif. Untuk memahami keperluan aplikasi, aplikasi yang sedia ada akan dibandingkan. Seterusnya, jadual perancangan gerak kerja projek akan dilakukan menggunakan carta Gantt untuk memastikan semua kerja dapat disiapkan mengikut masa yang ditetapkan.

Fasa Analisis

Dalam fasa ini akan membincangkan keperluan untuk membangunkan aplikasi ini. Fasa analisis amat penting dalam pembangunan aplikasi ini untuk memahami kelemahan aplikasi yang sedia ada. Aplikasi yang sedia ada akan dikaji untuk membanding dan merekod kelebihan dan kelemahan aplikasi tersebut. Dengan ini, fungsi yang menarik pada aplikasi sedia ada akan digunakan dalam pembangunan aplikasi yang akan dibina. Tujuan untuk mengkaji aplikasi yang sedia ada adalah untuk menginovasikan aplikasi tersebut serta memenuhi keperluan dan kehendak pengguna selaras dengan teknologi pada era moden ini. Selain itu, fasa ini juga akan mengenal pasti perisian yang akan digunakan untuk mencipta 3D model, membina realiti terimbuhan dan membangunkan aplikasi ini. Akhir sekali, fasa ini juga akan mengenal pasti keperluan minimum dan spesifikasi bagi sistem operasi telefon pintar pengguna.

Fasa Reka Bentuk

Dalam fasa ini akan menyatakan ciri-ciri dan spesifikasi yang diperlukan dalam aplikasi ini. Selain itu, fasa ini akan mereka bentuk antara muka pengguna (*User Interface*) yang bersesuaian dengan pengguna serta menepati reka bentuk pengalaman pengguna (*User Experience*) yang baik. Dengan ini, antara muka aplikasi akan dibangunkan menggunakan perisian Figma sebagai prototaip aplikasi. Di samping itu, tinjauan akan dilakukan bagi mengumpul maklum balas pengguna mengenai antara muka yang direka bentuk untuk mendapatkan untuk mencapai pengalaman pengguna yang baik.

Fasa Pembangunan

Fasa ini adalah fasa di mana aplikasi ini akan mula dibangunkan untuk melaksanakan fungsinya mengikut objektif yang ingin dicapai. Pengekodan akan ditulis secara berperingkat untuk membina fungsi aplikasi ini. Dalam fasa ini, untuk membina realiti terimbuhan, perisian Vuforia akan digunakan untuk menyimpan data kad imbas dan memaparkan grafik 3D tersebut melalui kamera serta perisian Unity digunakan untuk membangunkan keseluruhan aplikasi ini.

Fasa Pengujian

Fasa terakhir ini adalah di mana aplikasi yang telah dibangunkan ini akan diuji oleh 5 orang kanak-kanak yang berusia 2 ke 6 tahun untuk menguji keberkesanan aplikasi. Pengujian dilakukan untuk mendapatkan hasil pemerhatian pengguna menggunakan aplikasi untuk tujuan penambahbaikan. Masalah dan kesalahan yang terjadi ketika proses pengujian akan diperbaiki.

Ujian kebolehgunaan ini dijalankan secara pemerhatian iaitu memerhati dan memantau bagaimana kanak-kanak menggunakan aplikasi Dunia Lautan berdasarkan borang senarai semak pemerhatian aplikasi. Borang ini terbahagi kepada dua bahagian iaitu Bahagian A dan Bahagian B. Bahagian A adalah berkaitan demografi responden, manakala bahagian B pula merangkumi senarai semak pemerhatian aplikasi yang terdiri daripada penglibatan, kemudahan kegunaan, kecekapan pembelajaran dan kepuasan visual dan audio.

Data yang diterima daripada penilaian kebolegunaan dianalisis melalui kaedah analisis data yang bernama statistik deskriptif dengan menggunakan skor min bagi setiap aspek. Jadual 1 menunjukkan Skala Interpretasi Skor Min.

Jadual 1 Skala Interpretasi Skor Min

Skor Min	Interpretasi Min
1.00 – 1.74	Sangat Rendah
1.75 – 2.49	Rendah
2.50 – 3.24	Sederhana
3.25 – 4.00	Tinggi

KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Permainan Aplikasi Dunia Lautan: Aplikasi Mudah Alih Haiwan Laut untuk Pendidikan Kanak-kanak berasaskan Realiti Terimbuhan telah berjaya dibangunkan berdasarkan kepada papan cerita yang telah dihasilkan pada fasa reka bentuk dengan menggunakan perisian Unity dengan menggunakan bahasa pengaturcaraan C# dan perkakasan yang telah ditetapkan pada fasa analisis.

Dalam pembangunan aplikasi, halaman menu berfungsi sebagai halaman navigasi utama dengan menyediakan butang ke pelbagai fungsi aplikasi. Matlamat utama pembangunan antara muka halaman menu bagi aplikasi ini adalah untuk menyediakan antara muka pengguna yang mudah digunakan, mesra pengguna dan berkesan. Dengan paparan halaman menu yang baik, pengguna dapat mengendalikan aplikasi dengan kebolegunaan yang maksimum. Rajah 2 menunjukkan antara muka halaman menu. Terdapat empat komponen yang dihasilkan iaitu penggunaan butang “Kenali Haiwan Laut”, “Kuiz”, “Gambar AR” dan butang senyap suara serta imej 2D sebagai latar belakang aplikasi.



Rajah 2 Antara Muka Halaman Menu Dunia Lautan

Apabila pengguna menekan butang “Kenali Haiwan Laut”, ia akan membawa pengguna ke halaman Kenali Haiwan Laut yang mengandungi informasi yang menarik mengenai haiwan laut. Pengguna juga boleh mendapatkan penggunaan realiti terimbuh di halaman ini. Seterusnya, butang “Kuiz” membawa pengguna ke halaman kuiz yang boleh menguji minda pengguna setelah membaca informasi haiwan laut di ruang Kenali Haiwan Laut. Di samping itu, butang “Gambar AR” membawa pengguna ke halaman Gambar AR yang memaparkan gambar-gambar kad imbas. Butang yang terakhir di antara muka hadapan ini ialah butang senyap suara yang terletak di sudut atas kanan dengan menggunakan ikon pembesar suara.

Rajah 3 menunjukkan antara muka “Kenali Haiwan Laut” yang memaparkan butang pilihan sepuluh jenis haiwan laut. Apabila pengguna menekan salah satu butang haiwan laut, ia akan membawa pengguna ke halaman seterusnya iaitu informasi haiwan laut tersebut. Informasi yang boleh dipelajari oleh pengguna adalah deskripsi, saiz, habitat, lapisan laut dan ancaman. Di halaman ini, terdapat beberapa komponen yang menarik bagi membantu pengguna untuk mempelajari haiwan laut secara lebih interaktif seperti butang suara membaca informasi, butang realiti terimbuh 3D haiwan laut (AR 3D) serta butang realiti terimbuh video haiwan laut (AR Video).



Rajah 3 Antara Muka Halaman Kenali Haiwan Laut

Bagi penggunaan realiti terimbuh (AR), gambar kad imbas yang digunakan perlu disimpan di pangkalan data Vuforia. Oleh yang demikian, pakej *Vuforia Engine* telah dimuat turun di dalam projek aplikasi di perisian Unity dan telah menyambungkan lesen pangkalan data Vuforia bagi mendapatkan gambar kad imbas dari pangkalan data ke Unity. Selain itu, fungsi realiti terimbuh tidak menggunakan sebarang pengekodan, sebaliknya hanya menggunakan *AR Camera* yang disediakan oleh pakej Vuforia. Bagi fungsi “AR 3D”, pengguna perlu mengimbas kad imbas dan skrin akan memaparkan haiwan laut berbentuk 3D. Rajah 4 menunjukkan antara muka fungsi “AR 3D”. Pengguna boleh berinteraksi bersama model haiwan laut 3D dengan menggerak, memutar dan *pinch scale*.



Rajah 4 Antara Muka Halaman AR 3D

Fungsi “AR Video” membolehkan pengguna mengimbas kad imbas dan ia akan memaparkan video pembelajaran haiwan laut. Terdapat butang “Main” dan “Berhenti” di bawah video untuk membolehkan pengguna menghentikan video yang dimainkan dan memainkan video yang berhenti. Rajah 5 menunjukkan antara muka fungsi “AR Video” dan video yang terhasil setelah pengguna mengimbas kad imbas.



Rajah 5 Antara Muka Halaman AR Video

Aplikasi yang dibangunkan ini menyediakan dua kuiz iaitu kuiz “Siapa Saya?” dan kuiz “Mari Mengeja”. Rajah 6 menunjukkan antara muka kuiz yang akan dipaparkan setelah pengguna menekan butang “Kuiz” di halaman menu. Antara muka kuiz aplikasi ini terdapat dua komponen iaitu butang ke halaman kuiz “Siapa Saya?” dan butang ke halaman kuiz “Mari Mengeja”.



Rajah 6 Antara Muka Halaman Kuiz

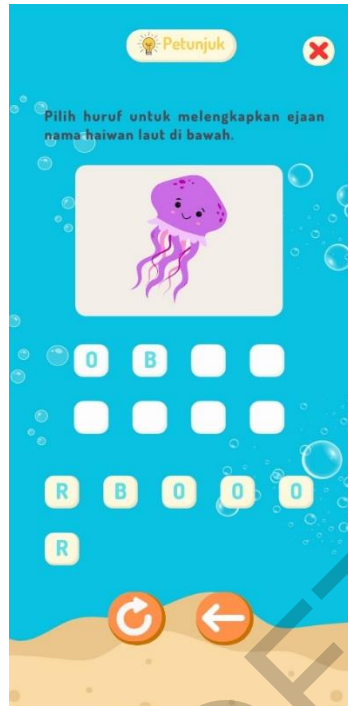
Penggunaan kuiz “Siapa Saya?” adalah dengan menggunakan realiti terimbuh iaitu dengan menggunakan *AR Camera* yang disediakan oleh pakej Vuforia. Pengguna perlu mengimbas kad imbas untuk memaparkan soalan kuiz, pilihan jawapan dan menjawab soalan. Pilihan jawapan yang dipaparkan adalah berbentuk model 3D. Pengguna perlu memilih jawapan dengan menekan butang ikon “>” berdasarkan soalan yang diberikan. Setelah itu, pengguna perlu menekan butang “OK” untuk menghantar jawapan. Jika jawapan pengguna adalah betul, ia akan memaparkan tulisan “Betul” dan sebaliknya “Salah” jika jawapan pengguna adalah salah. Rajah 7 menunjukkan antara muka bagi kuiz “Siapa Saya?”.



Rajah 7 Antara Muka Halaman Kuiz “Siapa Saya?”

Seterusnya, kuiz yang kedua ialah kuiz “Mari Mengeja” yang berkonsepkan susun huruf. Pengguna perlu mengeja dengan memilih huruf berdasarkan gambar soalan yang dipaparkan. Terdapat empat komponen utama di halaman kuiz “Mari Mengeja” ini iaitu butang huruf, butang mula semula, butang padam dan butang petunjuk. Butang huruf ditekan untuk mengisi kotak jawapan, butang mula semula ditekan jika pengguna ingin memadam semua huruf yang telah dipilih manakala butang padam ditekan jika pengguna mahu memadam satu huruf.

Selain itu, bagi butang petunjuk pula, petunjuk akan diberikan dengan memaparkan beberapa huruf sebagai petunjuk untuk pengguna. Namun, penggunaan petunjuk akan menolak 2 markah dan hanya boleh digunakan satu kali bagi setiap soalan. Rajah 8 menunjukkan antara muka kuiz “Mari Mengeja”.



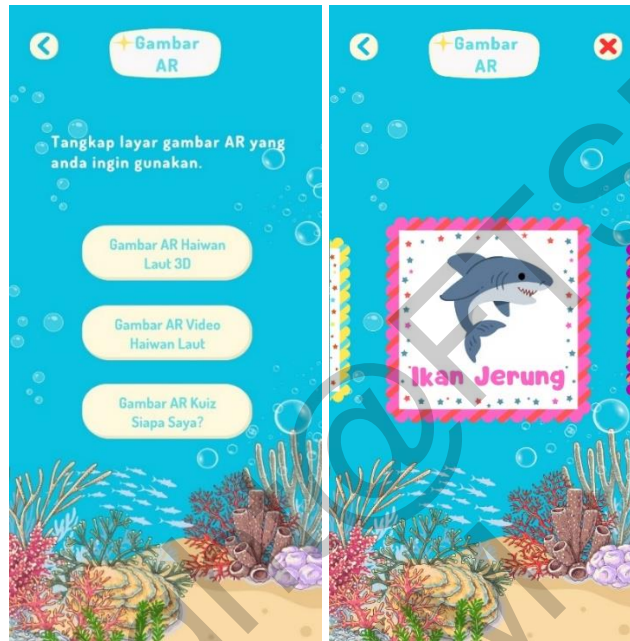
Rajah 8 Antara Muka Halaman Kuiz “Mari Mengeja”

Di samping itu, setelah pengguna selesai menjawab kesemua soalan kuiz “Mari Mengeja”, antara muka bintang dan markah yang diperoleh oleh pengguna akan dipaparkan. Dengan ini, satu bintang akan diberikan jika memperoleh markah 0-60, dua bintang jika memperoleh markah 61-80 dan tiga bintang jika memperoleh 81-100. Setiap soalan yang betul tanpa menggunakan petunjuk akan diberi ganjaran 20 markah. Rajah 9 menunjukkan antara muka paparan bintang dan markah.



Rajah 9 Antara Muka Halaman Bintang dan Markah Kuiz

Bagi penggunaan realiti terimbuah dalam aplikasi ini, ia memerlukan gambar AR iaitu gambar kad imbas. Dengan ini, gambar-gambar AR telah disediakan di ruang Gambar AR untuk pengguna. Pengguna boleh menangkap layar gambar AR untuk mengakses kesemua penggunaan realiti terimbuah dalam aplikasi ini. Rajah 10 menunjukkan antara muka gambar AR bagi tiga penggunaan realiti terimbuah dalam aplikasi ini iaitu haiwan laut 3D, video haiwan laut dan kuiz “Siapa Saya”.



Rajah 10 Antara Muka Halaman Gambar AR

Pengujian Kebolehgunaan

Pengujian Kebolehgunaan melibatkan pengguna akhir untuk menguji dan menilai aplikasi yang telah dibangunkan. Pengujian ini dijalankan dengan melaksanakan pemerhatian terhadap pengguna aplikasi untuk menganalisis kebolehgunaan dan kepuasan menggunakan aplikasi ini. Pendekatan ini dapat memastikan aplikasi yang dibina dapat memenuhi keperluan pengguna dengan baik dan dapat mencapai tahap kebolehgunaan yang maksimum. Pemerhatian 5 orang kanak-kanak telah dikumpulkan melalui borang senarai semak pemerhatian aplikasi dan telah dianalisis dengan teliti.

Borang senarai semak pemerhatian aplikasi ini dilakukan dengan menandakan skor 1 hingga 4, hasil daripada pemerhatian terhadap 5 orang kanak-kanak di Tadika Ideal Anakku, Bangi, Selangor. Setiap pengguna diminta untuk menggunakan aplikasi Dunia Lautan setelah memperkenalkan aplikasi ini kepada mereka. Skor yang dikumpul daripada borang senarai semak pemerhatian aplikasi ini digunakan untuk menganalisis kekerapan dan min skor bagi setiap pemerhatian. Skor pemerhatian ini merangkumi daripada 1 (Tidak Cemerlang), 2 (Kurang Cemerlang), 3 (Cemerlang) dan 4 (Sangat Cemerlang). Pengiraan min akan menghasilkan nilai antara 0 hingga 4, di mana nilai hampir 0 menunjukkan tahap kebolehpercayaan yang rendah, manakala nilai hampir 4 menunjukkan tahap kebolehpercayaan yang sangat tinggi.

Jadual 2 menunjukkan skor min yang telah dikira berdasarkan aspek penglibatan. Item 2,3 dan 4 adalah tertinggi dengan skor min 4.00 manakala item 1 adalah paling rendah dengan skor min 3.60. Walaubagaimanapun, min keseluruhan bagi aspek penglibatan adalah 3.90. Berdasarkan Jadual 1, min 3.90 dianggap tinggi kerana ia melebihi 3.24.

Jadual 2 Skor Min Ujian Kebolehgunaan Penglibatan

No	Item	Min
1	Menunjukkan minat terhadap aplikasi dengan segera.	3.60
2	Mengekalkan minat sepanjang 30 minit.	4.00
3	Kerap berinteraksi dengan aplikasi (contoh: menetik, meleret).	4.00
4	Menunjukkan minat untuk menggunakan aplikasi.	4.00
	Min Keseluruhan	3.90

Seterusnya, Jadual 3 menunjukkan skor min bagi aspek kemudahan kegunaan. Item 3 mendapat skor min tertinggi iaitu 3.80, manakala item 2 dan 4 mencapai skor terendah iaitu 3.60. Min keseluruhan ialah 3.70 yang merupakan skor min tinggi.

Jadual 3 Skor Min Ujian Kebolehgunaan Kemudahan Kegunaan

No	Item	Min
1	Belajar menggunakan aplikasi dengan cepat.	3.70
2	Mengingati cara menggunakan aplikasi.	3.60
3	Menunjukkan kebolehan mengimbas kad imbas dengan mudah.	3.80
4	Menggunakan aplikasi tanpa memerlukan bantuan.	3.60
	Min Keseluruhan	3.70

Di samping itu, Jadual 4 menunjukkan skor min bagi aspek kecekapan pembelajaran. Item 1 dan 4 adalah skor min tertinggi iaitu 4.00, manakala item 2 adalah terendah iaitu 3.60. Walaubagaimanapun, min keseluruhan bagi aspek ini adalah 3.85 yang merupakan skor min tinggi.

Jadual 4 Skor Min Ujian Kebolehgunaan Kecekapan Pembelajaran

No	Item	Min
1	Memahami cara menggunakan realiti terimbuh.	4.00
2	Memahami cara bergerak ke halaman muka seterusnya.	3.60
3	Boleh menyelesaikan kuiz dan melihat keputusan.	3.80
4	Boleh menghentikan dan memainkan video.	4.00
	Min Keseluruhan	3.85

Jadual 5 menunjukkan skor min bagi aspek kepuasan visual dan audio. Kesemua item bagi aspek ini mencapai skor min tertinggi iaitu 4.00. Min keseluruhan bagi aspek ini adalah di skala tinggi iaitu 4.00.

Jadual 5 Skor Min Ujian Kebolehgunaan Kepuasan Visual dan Audio

No	Item	Min
1	Menunjukkan minat terhadap grafik model 3D.	4.00
2	Menunjukkan minat dan selesa dengan bunyi dan muzik.	4.00
3	Mengekalkan minat sepanjang menonton video pembelajaran.	4.00
4	Menunjukkan minat terhadap antara muka aplikasi.	4.00
	Min Keseluruhan	4.00

Berdasarkan pemerhatian pengguna dan analisis yang telah dijalankan, dapat disimpulkan bahawa kebolehgunaan aplikasi Dunia Lautan ini adalah pada skala positif. Kesemua skor min pemerhatian adalah tinggi iaitu pada skala melebihi 3.24. Oleh itu, kesemua aspek telah mencapai min skor konsisten yang tinggi, membuktikan aplikasi Dunia Lautan ini telah mencapai objektif yang dirancang serta mampu memberikan pengalaman yang seronok dan interaktif kepada kanak-kanak untuk mempelajari haiwan laut.

Cadangan Penambahbaikan

Bagi meningkatkan pengalaman pengguna dan menambah nilai kepada aplikasi Dunia Lautan, beberapa cadangan penambahbaikan telah dicadangkan. Cadangan yang pertama adalah menambah bilangan dan kepelbagaian haiwan laut. Cadangan ini akan memberikan pengguna peluang untuk mengenali lebih banyak spesies haiwan laut. Selain itu, menambah lebih banyak soalan kuiz yang akan membolehkan pengguna menguji pengetahuan mereka tentang haiwan laut secara lebih mendalam, meningkatkan interaktiviti dan menggalakkan pembelajaran berterusan. Seterusnya, menambah lebih banyak video pembelajaran mengenai haiwan laut. Dengan ini ia dapat membantu meningkatkan pemahaman pengguna mengenai ekosistem marin dan kelakuan haiwan tersebut dalam realiti sebenar. Selain itu, membangunkan aplikasi untuk sistem operasi lain seperti iOS yang dapat mencapai lebih ramai pengguna untuk mengakses aplikasi ini. Akhir sekali, dengan memperkenalkan teknologi realiti terimbuah secara *markerless*, pengguna tidak lagi memerlukan kad imbas untuk berinteraksi dengan aplikasi, malah dapat memudahkan penggunaan dan menawarkan pengalaman realiti terimbuah yang lebih dinamik dan fleksibel. Berdasarkan cadangan yang telah dikemukakan, penambahbaikan ini bukan sahaja meningkatkan daya tarikan aplikasi, tetapi juga dapat meningkatkan kesedaran dan pengetahuan pengguna tentang dunia lautan.

KESIMPULAN

Secara keseluruhannya aplikasi Dunia Lautan: Aplikasi Mudah Alih Haiwan Laut untuk Pendidikan Kanak-kanak berasaskan Realiti Terimbuah dapat berjalan dengan lancar seperti yang dirancang. Hasil daripada pembangunan, aplikasi ini berjaya mencapai objektif yang telah dinyatakan. Oleh itu, aplikasi Dunia Lautan berasaskan realiti terimbuah yang interaktif

dengan gabungan animasi dan grafik yang menarik ini mampu dijadikan sebagai salah satu kaedah pembelajaran yang efektif selain daripada menggunakan kaedah tradisional seperti buku. Walaupun terdapat beberapa halangan sepanjang pembangunan aplikasi ini, namun ia berjaya diatasi menggunakan pelbagai cara.

Kekuatan Sistem

Aplikasi Dunia Lautan memiliki kekuatan di mana antara muka yang ceria, menarik dan tidak membosankan bagi pengguna berusia muda seperti kanak-kanak 6 tahun dan ke bawah. Elemen multimedia seperti model 3D, video, muzik dan teks yang terdapat dalam aplikasi Dunia Lautan memainkan peranan yang sangat penting untuk mengekalkan keminatan mereka menggunakan aplikasi ini serta memberikan pengalaman yang menyeronokkan. Di samping itu, penggunaan teknologi realiti terimbuh dapat memberikan pengalaman pembelajaran yang berbeza dan merangsang minat kanak-kanak kerana kebolehan sesuatu objek untuk diimbuh ke dunia realiti dengan gabungan animasi dan grafik yang menarik.

Kelemahan Sistem

Kelemahan aplikasi Dunia Lautan adalah bilangan haiwan laut yang disediakan dalam aplikasi ini adalah terhad dan kurang kepelbagaian. Hal ini telah menghadkan pengetahuan kanak-kanak untuk mengenali haiwan laut yang lain. Selain itu, jumlah soalan yang terdapat pada modul kuiz adalah kurang mencukupi untuk pengguna meningkatkan kemahiran berfikir dan pemahaman mereka. Seterusnya, aplikasi Dunia Lautan hanya menyokong untuk pengguna yang mempunyai peranti dengan sistem operasi Android menyebabkan aplikasi ini tidak dapat digunakan kepada pengguna dengan meluas. Akhir sekali, kad imbas bagi penggunaan realiti terimbuh memerlukan dua peranti jika pengguna tidak mencetak kad, dengan ini pengguna akan mengalami kesulitan untuk menggunakan realiti terimbuh.

PENGHARGAAN

Terlebih dahulu penulis kajian ingin panjatkan kesyukuran kepada Allah S.W.T kerana dengan limpah kurnia dan rahmat-Nya memberi peluang kepada penulis kajian untuk menyiapkan laporan projek tahun akhir yang berjudul “Dunia Lautan: Aplikasi Haiwan Laut untuk Pendidikan Kanak-Kanak berasaskan Realiti Terimbuh (AR)”.

Ucapan setinggi-tinggi penghargaan dan jutaan terima kasih yang tidak terhingga kepada penyelia projek penulis kajian, Dr. Azana Hafizah Mohd Aman yang telah memberikan sokongan dan bimbingan yang sangat membantu sepanjang penulisan laporan usulan projek ini.

Penulis kajian ini juga ingin mengucapkan terima kasih kepada pensyarah-pensyarah Fakulti Teknologi dan Sains Maklumat (FTSM), Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM) atas bimbingan dan tunjuk ajar mereka sepanjang pengajian saya di UKM sebagai pelajar Ijazah Sarjana Muda. Tanpa pengajaran mereka, saya tidak akan kuasai kemahiran yang diperlukan untuk membangunkan projek ini.

Penulis kajian ini juga ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan kepada Encik Siraj Jalil, yang merupakan Presiden Malaysia Cyber Consumer Association (MCCA), serta Encik Raja Daniel Matihin Raja Nordin, Ketua Pegawai Eksekutif Codam Protocol Sdn. Bhd. (CODAM) yang telah memberi geran dana industri Kod Penyelidikan TT-2022-005. Dengan penerimaan bantuan daripada mereka, projek ini dapat berjalan dengan baik dan lancar.

Akhir sekali, tidak dilupakan juga kepada ahli keluarga penulis kajian yang telah menyokong sepanjang projek ini. Sokongan dan dorongan mereka yang tidak berkesudahan adalah sumber kekuatan penulis kajian. Penulis kajian juga ingin mengucapkan terima kasih kepada rakan sekalian yang telah menghulurkan bantuan dan sokongan sepanjang projek ini.

RUJUKAN

- Ahmad Syafiq Yusof, Muhammad Talhah Ajmain @ Jima'ain, Sakinah Ab. Rahim & Hassan Abuhassna. 2022. *Implementation of augmented reality (AR) in Malaysian education system. International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development* 11(3): 1207-1216. https://www.researchgate.net/publication/364629242_Implementation_of_Augmented_Reality_AR_in_Malaysian_Education_System [4 November 2023].
- Boudreau D., Carangelo A., Costa H., Jaszewski J., McDaniel M., Ramroop T., Sprout E., Teng S., Turgeon A. 2023. All about the ocean. *National Geographic*, 19 Oktober. <https://education.nationalgeographic.org/resource/all-about-the-ocean/> [2 November 2023].
- Marsya Syahira Marzuizuddin. 2021. Tingkat ilmu teknologi marin bantu kelestarian laut. *Berita Harian*, 22 Disember. <https://www.bharian.com.my/rencana/minda-pembaca/2021/12/902389/tingkat-ilmu-teknologi-marin-bantu-kelestarian-laut> [2 November 2023].
- Medha Saini. 2022. Creative ocean activities for preschoolers and kids. *firstcry*, 9 November. <https://www.firstcry.com/intelli/articles/creative-ocean-activities-for-preschoolers-and-kids/> [4 November 2023].
- NOAA. 2023. How much water is in the ocean? *National Oceanic and Atmospheric Administration*. 6 Mei. <https://oceanservice.noaa.gov/facts/oceanwater.html> [2 November 2023].
- NOAA. 2023. Layers of the ocean. *National Oceanic and Atmospheric Administration*. 28 March. <https://www.noaa.gov/jetstream/ocean/layers-of-ocean> [2 November 2023].
- Sinha, S. 2021. Augmented reality (AR) in education: A staggering insight into the future. *eLearning Industry*. 2 Januari. <https://elearningindustry.com/augmented-reality-in-education-staggering-insight-into-future> [4 November 2023].
- UNEP. 2018. Business unusual: how “fish carbon” stabilizes our climate. *United Nations Environment Programme*. 24 Oktober. <https://www.unep.org/news-and-stories/story/business-unusual-how-fish-carbon-stabilizes-our-climate> [2 November 2023].

Zulaika Yusuf. 2023. Realiti terimbuh (AR) dalam pendidikan semakin diminati. *Editor Malaysia*. 4 Mac. <https://editormalaysia.com/27983/> [31 Oktober 2023].

Farah Hanim binti Abdul Hadi (A188413)

Dr. Azana Hafizah binti Mohd Aman

Fakulti Teknologi & Sains Maklumat

Universiti Kebangsaan Malaysia

Copyright@FTSM
UKM