

PERMAINAN SERIUS MENJEJAK JEJAK KARBON (EKOJEJAK KARBON)

MUHAMMAD EMIR HAIQAL BIN BUDI SETYOWIBOWO DJOKO

DR HAFIZ BIN MOHD SARIM

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

ABSTRAK

Pemanasan global adalah masalah dunia nyata yang perlu diakui oleh lebih banyak orang. Pemanasan global merujuk kepada peningkatan jangka panjang dalam suhu rata-rata permukaan Bumi, terutamanya disebabkan oleh pelepasan gas rumah hijau. Peningkatan suhu ini mengakibatkan perubahan iklim pelbagai dan boleh memberi kesan buruk kepada ekosistem dan masyarakat manusia. Walaupun kesan masalah ini sangat serius, kebanyakan orang kesulitan untuk memahami seberapa buruknya jika pemanasan global dan perubahan iklim terus memburuk. Jika tidak dihentikan atau diperlahankan, pemanasan global akan menyebabkan perubahan iklim yang ekstrem dan kesannya akan tidak dapat dipulihkan. Jadi, dalam pembangunan permainan ini yang bernama EkoJejak Karbon, fokusnya adalah untuk mendedahkan salah satu cara yang boleh memperlahankan perubahan iklim secara ekstrem ini daripada berlaku. Caranya adalah dengan menjejak jejak karbon sendiri. Dalam kajian ini juga akan dibincangkan bagaimana menjejaki jejak karbon boleh mencapai beberapa objektif positif berkaitan dengan pemanasan global. Dalam merancang permainan ini metodologi AGILE akan digunakan kerana ia akan memberi lebih banyak fleksibiliti dan adaptabiliti serta pemajuan yang lebih cepat untuk permainan projek ini. Kepentingan pengetahuan tentang jejak karbon adalah sangat penting, kerana ia akan memberi harapan bagi generasi muda pada masa depan untuk menjalani hidup dengan tiadanya kerisauan tentang Pemanasan global atau perubahan iklim. Harapan utama untuk permainan ini adalah meningkatkan kesedaran pemain tentang setiap tindakan dan pilihan yang pemain pilih dalam kehidupan seharian kerana ia akan memberikan perbezaan pada jumlah jejak karbon pemain.

PENGENALAN

Kajian ini bertujuan untuk membangunkan satu aplikasi yang dapat membantu pengguna untuk menjejaki “Carbon Footprint” dan sekaligus meningkatkan kesedaran akan pemanasan global. Aktiviti manusia, terutamanya pembakaran bahan api fosil, telah menyebabkan penumpukan gas rumah hijau di atmosfera Bumi, menyumbang kepada fenomena yang dikenali sebagai pemanasan global. Pemanasan global merujuk kepada peningkatan beransur-ansur dalam suhu keseluruhan atmosfera bumi. Akibat negatif pemanasan global termasuk kenaikan paras laut, peningkatan suhu purata di seluruh dunia, gangguan pertanian, risiko kesihatan, peristiwa cuaca melampau dan banyak lagi.

Seterusnya, memahami kesan individu dan kolektif aktiviti manusia terhadap alam sekitar adalah langkah pertama yang kritikal dalam menangani perubahan iklim. Dalam cadangan ini, kita akan meneroka kepentingan menjejaki jejak karbon kita yang memberi impak terus kepada perubahan iklim dan pemanasan global dunia. Menjejaki jejak karbon memainkan peranan penting dalam usaha melawan pemanasan global, walaupun jumlah pelepasan karbon purata seseorang tidak sebanding dengan pelepasan di sektor kompleks industri, ia penting bagi kita sebagai manusia untuk turut serta secara kolektif dalam usaha penjagaan keadaan bumi kita sendiri.

Permainan yang akan dibangunkan iaitu bernama, EkoJejak Karbon, bertujuan untuk menjadi permainan simulasi yang boleh menyatakan secara kasar dan menganggarkan sejauh mana jejak karbon purata seseorang dan bagaimana ia berubah berdasarkan gaya hidup anda. Permainan akan memberi tumpuan kepada beberapa kategori utama untuk menjejaki jejak karbon, iaitu Penggunaan Tenaga (elektrik dan haba), Pengangkutan, Makanan dan Diet, Barang Pengguna dan Perjalanan dan Hiburan.

METODOLOGI KAJIAN

Projek ini akan dibangunkan menggunakan Metodologi Agile kerana ia sangat fleksibel, berkesan dalam pengurusan masa, dan menggalakkan pengenalan risiko awal. Agile membolehkan pembangun merespons kepada perubahan dalam keperluan, teknologi, atau pilihan peribadi dengan cepat. Agile juga mengurangkan proses dan dokumentasi, menjadikannya sesuai untuk seorang pembangun permainan tunggal yang mungkin mempunyai masa dan sumber yang terhad.

Metodologi Agile mengandungi 6 fasa, iaitu perancangan atau keperluan, reka bentuk, pembinaan atau pembangunan, pengujian, ulasan, dan pelancaran.

1. Perancangan

Dalam metodologi Agile, fasa perancangan melibatkan pembuatan senarai ciri-ciri dan tugas yang diprioritikan (backlog produk) dan memilih satu set item untuk dikerjakan dalam iterasi yang dijadualkan dalam masa tertentu (sprint). Pasukan akan menentukan matlamat sprint dan membuat rancangan terperinci serta jadual untuk kerja yang perlu diselesaikan semasa sprint. Proses perancangan ini juga akan menentukan enjin permainan mana yang akan digunakan.

2. Reka bentuk

Dalam fasa reka bentuk, ia melibatkan menentukan dan menyempurnakan reka bentuk ciri-ciri khusus atau (user stories) semasa mereka sedang dibangunkan. Ia juga akan menyempurnakan idea tentang bagaimana antara muka permainan akan kelihatan.

3. Pembangunan

Fasa pembangunan adalah tempat sebenar-benarnya kod dan pembinaan produk berlaku. Ia berlaku semasa iterasi yang ditetapkan waktu (sprint) dan memberi tumpuan untuk menyelesaikan tugas yang ditentukan untuk sprint tersebut. Dalam kes ini, proses pengkodan bagi permainan akan berlaku.

4. Pengujian

Dalam fasa pengujian, penguji secara berterusan memeriksa produk untuk mengesan isu, kesilapan, dan keserasian dengan keperluan. Matlamatnya adalah untuk mengenal pasti dan menangani masalah secepat mungkin setelah ditemui, memastikan produk yang berkualiti tinggi.

5. Semakan

Dalam metodologi Agile, fasa ulasan berlaku pada akhir setiap sprint. Ini adalah satu pertemuan dengan pihak berkepentingan untuk mempamerkan kerja yang telah selesai dan mendapatkan maklum balas untuk memastikan keserasian dengan matlamat projek.

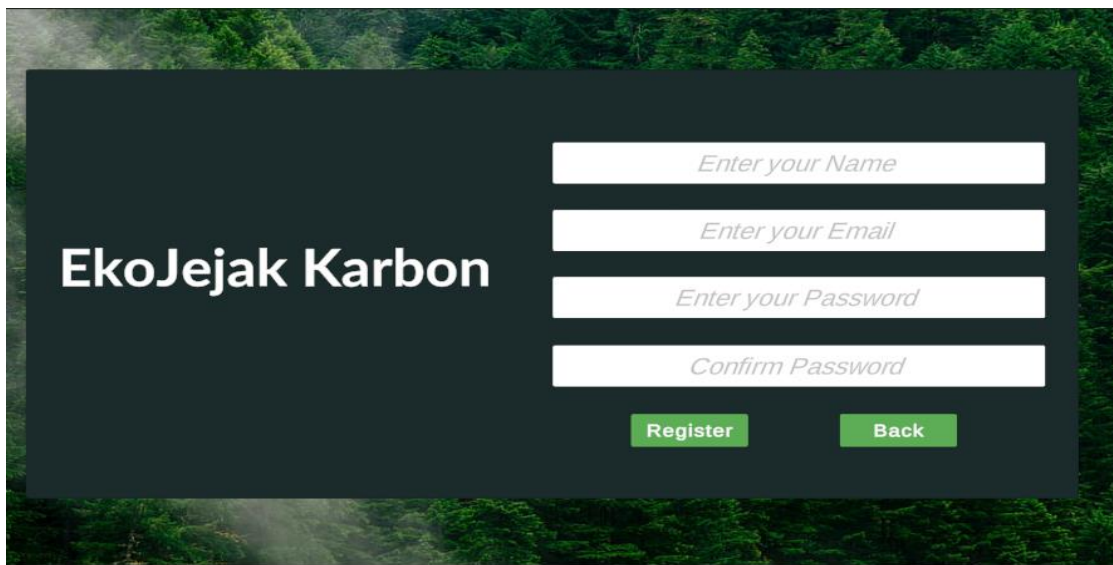
6. Pelancaran

Fasa pelancaran berlaku pada titik di mana permainan itu sepenuhnya siap dan dilancarkan secara rasmi, serta membuka akses kepada khalayak yang lebih luas.

KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

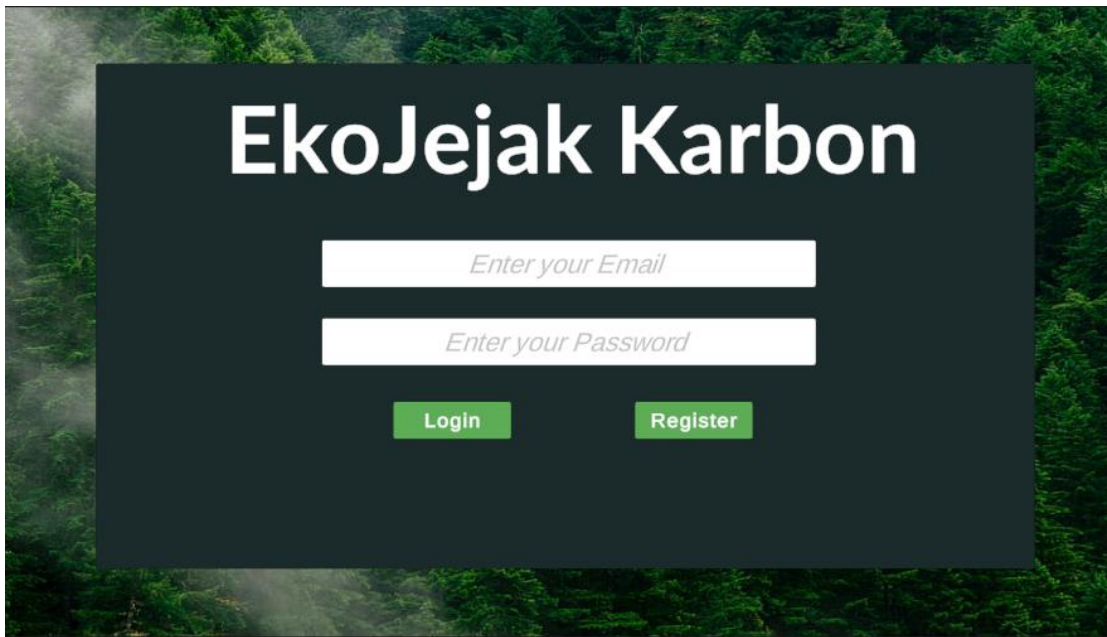
Permainan Serious menjejak jejak karbon(EkoJejak Karbon) telah berjaya dibangunkan dan semua dokumentasinya telah dilengkapi. Semasa proses pembangunan, permainan serius ini dibangunkan menggunakan enjin permainan Unity dengan bahasa pengaturcaraannya iaitu JavaScript. Pangkalan data yang digunakan ialah pangkalan data awan Firebase untuk memastikan permainan boleh diteruskan pada setiap komputer.

Apabila memasuki permainan, pemain akan disambut dengan skrin Log Masuk. Untuk mula bermain permainan, pemain perlu mendaftar akaun terdahulu dengan menekan butang 'Register'. Ini akan membawa pemain ke skrin Pendaftaran seperti yang ditunjuk pada Rajah 1, di mana pemain perlu meletakkan nama, e-mel, katalaluan, dan pengesahan kata laluan untuk mendaftar.



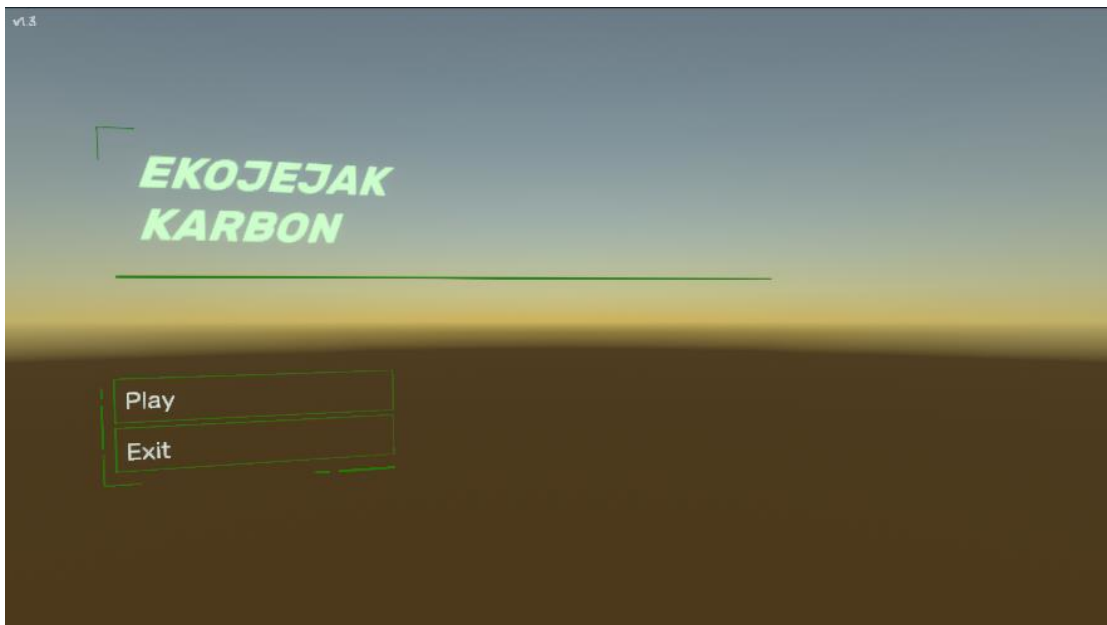
Rajah 1 Antara Muka Pendaftaran

Apabila pemain telah mendaftarkan akaun, mereka akan dipaparkan skrin log masuk sekali lagi. Antara muka untuk skrin log masuk adalah seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2, di mana pemain boleh menggunakan e-mel dan kata laluan akaun mereka untuk log masuk ke dalam permainan.



Rajah 2 Antara Muka Log Masuk

Permainan serius ini akan memaparkan laman utama apabila pemain berjaya log masuk ke dalam permainan. Antara muka Menu Utama EkoJejak Karbon mengandungi dua butang iaitu butang main atau "Play" dan butang keluar atau "Exit" seperti di Rajah 3, Apabila butang main tersebut ditekan ia akan memaparkan lagi satu butang iaitu butang main permainan atau "Play Game" seperti di Rajah 4 dan ia sama dengan apabila butang exit ditekan, ia akan memaparkan butang keluar permainan atau "exit game" seperti di Rajah 5.



Rajah 3 Antara Muka Menu Utama



Rajah 4 Antara Muka Utama Main Permainan

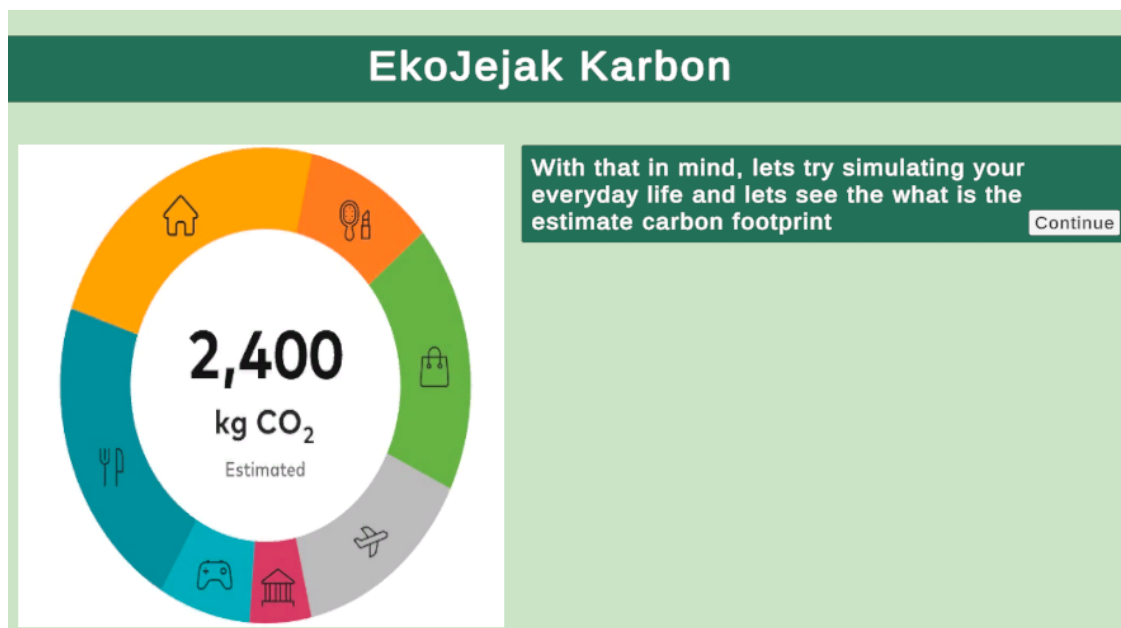


Rajah 5 Antara Muka Menu Utama Keluar Permainan

Antara muka Pengenalan mengandungi 6 panel, 1 gambar dan 1 butang di setiap panel seperti di rajah 6 dan 7. Apabila butang seterusnya atau “next” ditekan ia akan memaparkan panel seterusnya. Akhir sekali apabila butang teruskan atau “Continue” ditekan ia akan membawa pemain ke adengan permainan yang seterusnya.

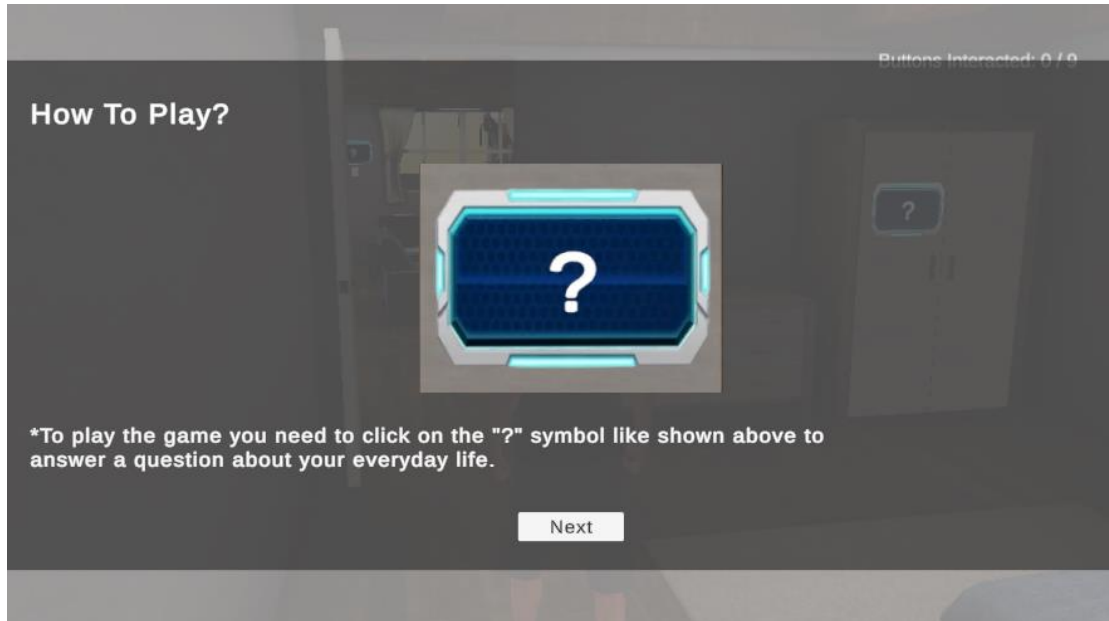


Rajah 6 Antara Muka Pengenalan

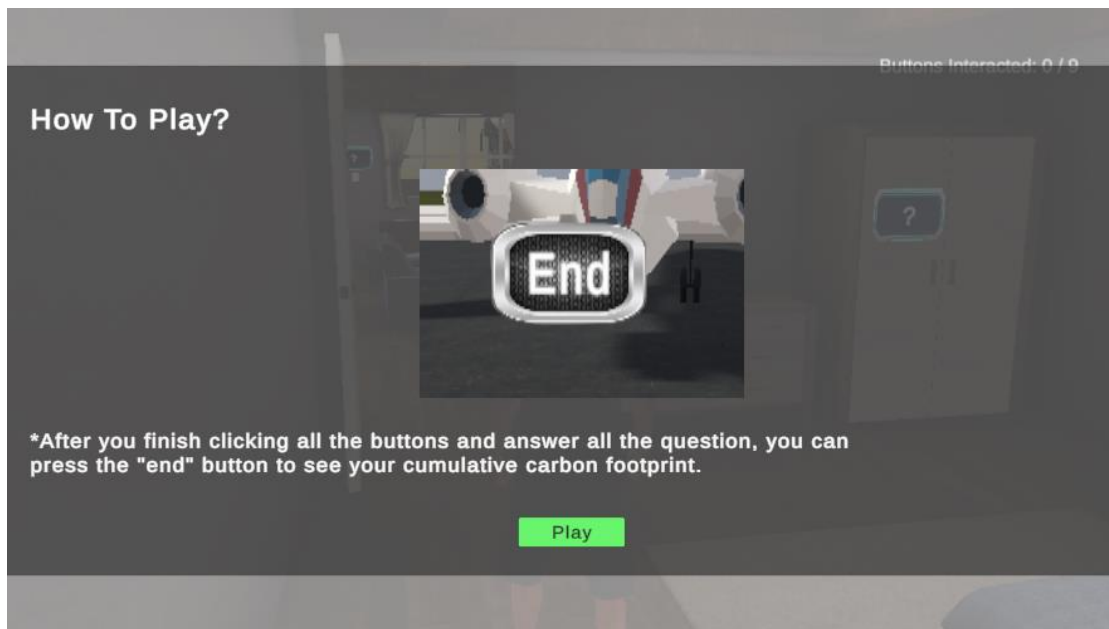


Rajah 7 Antara Muka Pengenalan

Untuk antara muka tutorial, ia mempunyai panel yang memaparkan cara-cara untuk bermain permainan ini dan juga mempunyai satu butang seterusnya atau “next” seperti di Rajah 8. Apabila tutorial tersebut berada di panel terakhir ia akan memaparkan butang main atau “Play” seperti di Rajah 9.



Rajah 8 Antara Muka Tutorial



Rajah 9 Antara Muka Tutorial

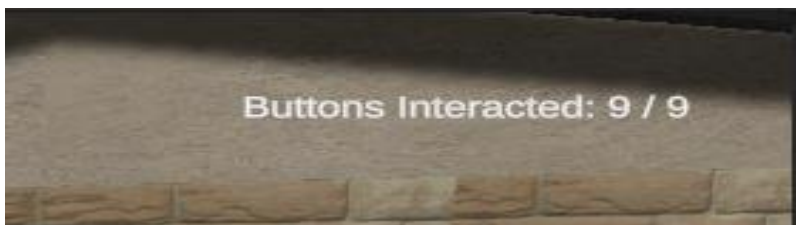
Antara muka ini adalah dalam bentuk 3D seperti di Rajah 10. Pemain boleh bergerak dalam ruang 3D ini secara bebas dengan tujuan untuk menekan butang “?” yang akan memaparkan panel soalan berkenaan kehidupan seharian pemain dan juga fakta berkaitan jejak karbon seperti di Rajah 11. Panel soalan yang dipaparkan itu juga akan mempunyai 4 butang jawapan dan pemain perlu memilih salah satu jawapan tersebut dan beralih ke soalan yang lain. Setelah kesemua butang dalam adengan permainan tersebut telah ditekan seperti yang di paparkan di Rajah 12, pemain perlu menekan butang melancong atau “travel” seperti di Rajah 13, ia akan menempatkan pemain di ruang 3D yang berbeza dimana pemain perlu menjawab satu lg soalan. Akhir sekali pemain perlu menekan butang tamat atau “End” seperti di Rajah 14 yang akan mengakhiri simulasi kehidupan seharian pemain. Pemain juga boleh berhenti bermain seketika dengan menekan butang “esc” di papan kekunci dan permainan ini akan berhenti seketika sehingga pemain menekan butang bermain kembali atau “resume” seperti di Rajah 15.



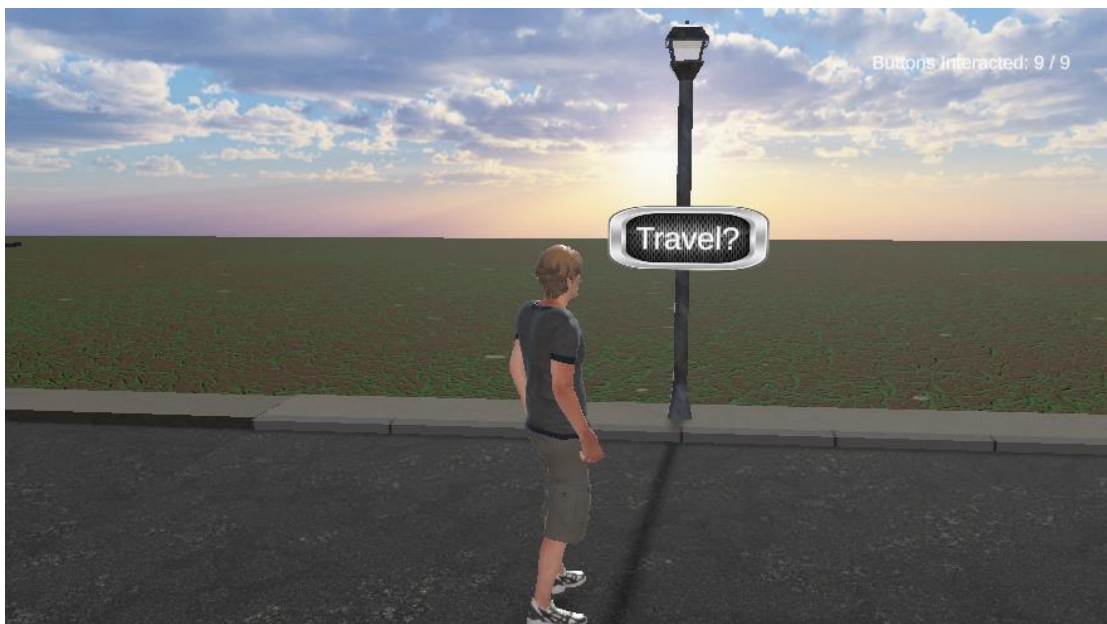
Rajah 10 Antara Muka Ruang 3D Permainan



Rajah 11 Panel Soalan dan Fakta



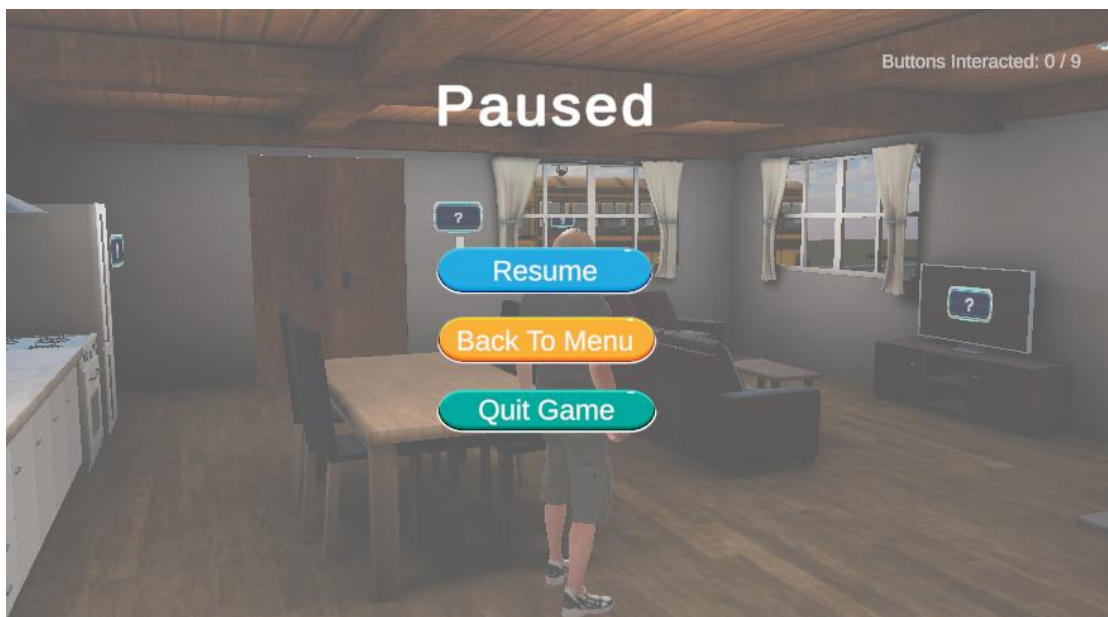
Rajah 12 Kesemua butang telah ditekan



Rajah 13 Butang Melancong

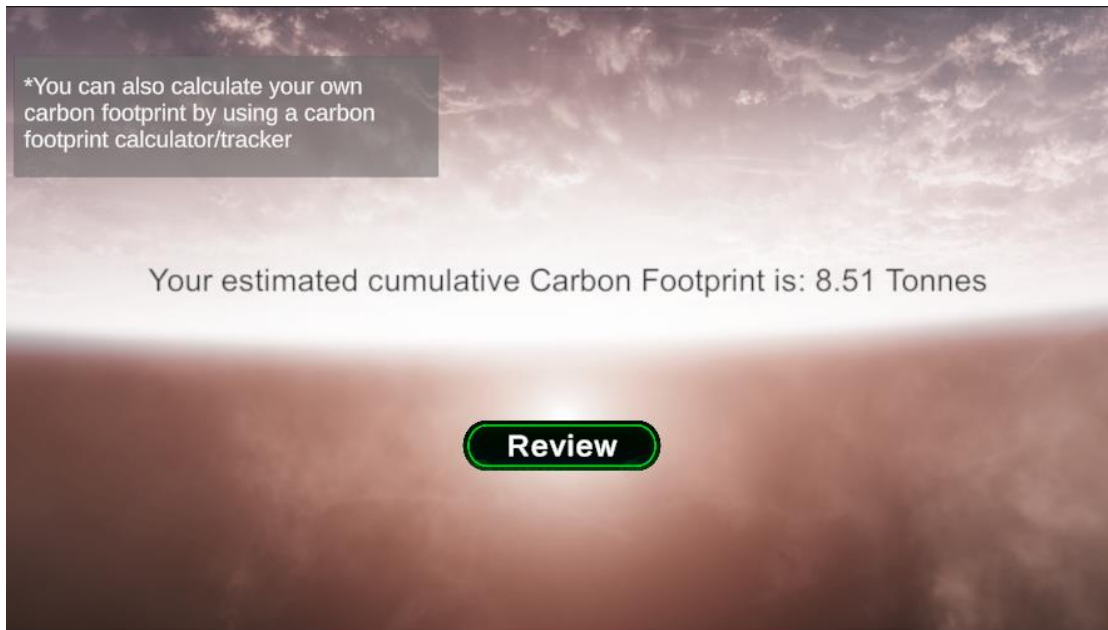


Rajah 14 Butang Tamat Permainan



Rajah 15 Antara muka berhenti seketika

Antara muka Jumlah Akhir adalah seperti Rajah 16, dimana ia akan memaparkan jumlah kumulatif jejak karbon pemain berdasarkan jawapan yang dipilih oleh pemain di adengan permainan sebelumnya dan juga butang ulasan atau "Review".

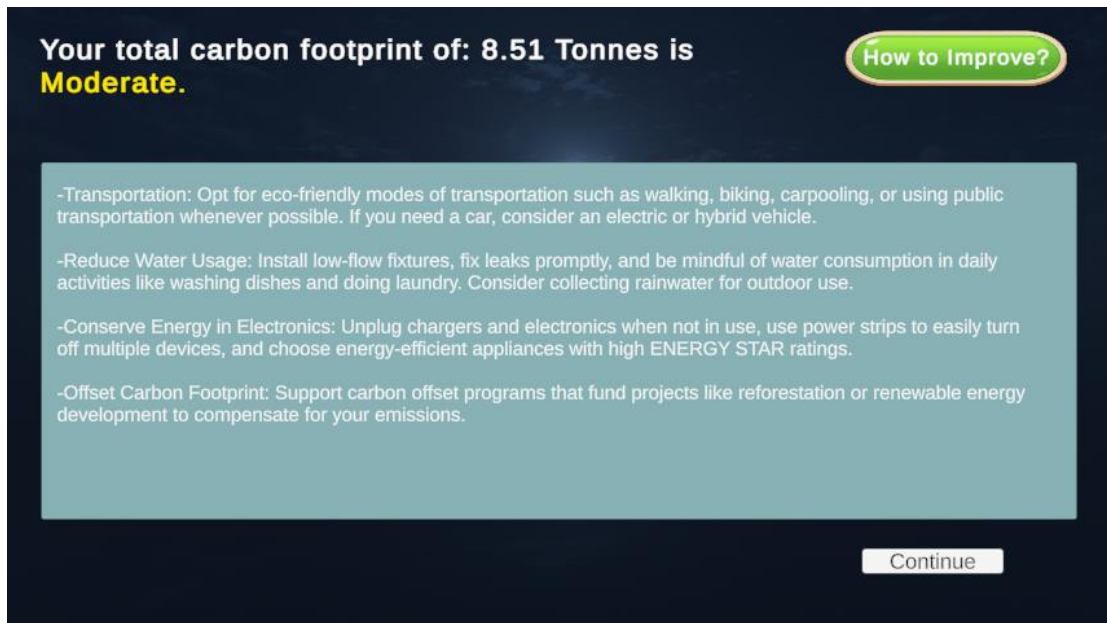


Rajah 16 Antara Muka Jumlah Akhir

Antara muka Ulasan akan mengulas jejak karbon pemain dimana ia rendah, sederhana atau tinggi. Ia juga akan memaparkan butang bagaimana mahu menambah baik atau “how to improve?” iaitu seperti di Rajah 17. Apabila butang tersebut ditekan ia akan memaparkan nasihat untuk perbaiki jejak karbon pemain dan butang untuk teruskan ke adengan terakhir seperti di Rajah 18.

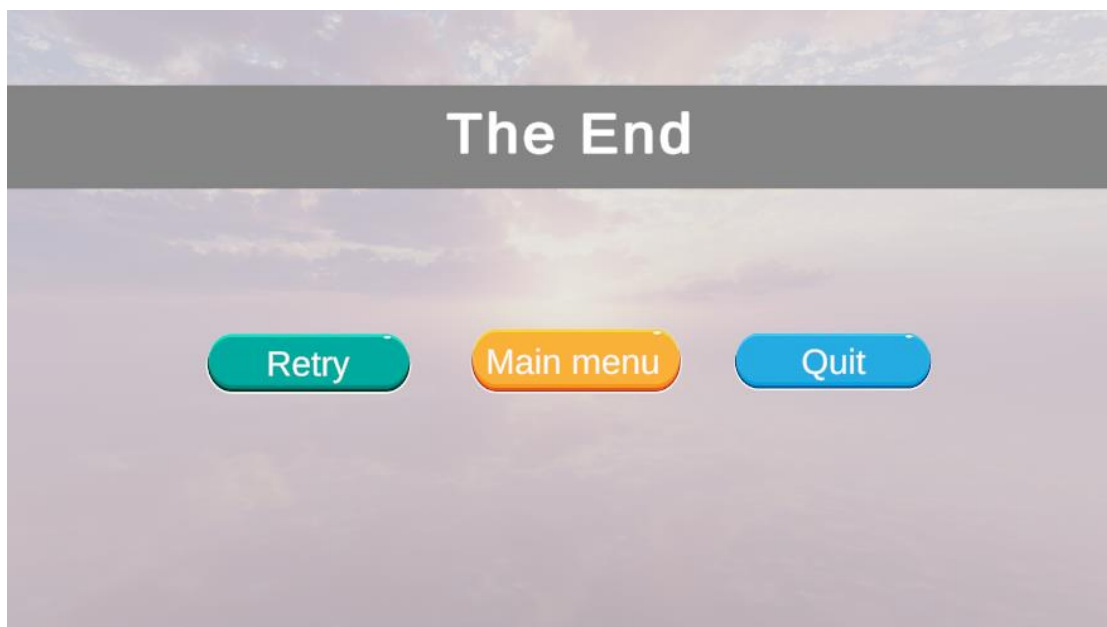


Rajah 17 Antara Muka Ulasan



Rajah 18 Antara Muka Ulasan setelah butang ditekan

Antara muka tamat permainan ini bermaknanya permainan ini telah tamat dah ia mempunyai 3 butang iaitu butang ulang permainan atau “Retry”, menu utama atau “Main Menu” dan butang keluar permainan ataupun “Quit” seperti di Rajah 19.



Rajah 19 Antara Muka Tamat Permainan

Pengujian Kebolegunaan

Ujian kebolegunaan adalah kaedah yang digunakan untuk menilai sejauh mana pengguna dapat berinteraksi dengan produk, seperti laman web, aplikasi, atau perisian dengan mudah dan berkesan. Matlamatnya adalah untuk mengenal pasti sebarang isu kebolegunaan, mengumpul data kualitatif dan kuantitatif, serta menentukan tahap kepuasan keseluruhan pengguna terhadap produk tersebut. Semasa ujian kebolegunaan EkoJejak Karbon, pengguna atau pemain sebenar diminta untuk mengisi “Google form” yang diedarkan secara atas talian. Responden ini adalah terdiri daripada pelajar university dan orang awam umur dalam lingkungan 15-26 tahun. Borang soal selidik ini disediakan dalam bentuk skala satu hingga lima bagi memudahkan proses untuk menjawab soal selidik dan menilai hasil soal selidik.

Jadual 2 menunjukkan skor min yang diterima daripada jawapan Google Form yang menggunakan skala Likert iaitu daripada 1,2,3,4 dan 5.

Jadual 1 Skor Min Penilaian Sistem EkoJejak Karbon

No	Item	Min
1	Permainan EkoJejak Karbon ini mempunyai antara muka yang baik	4.61
2	Permainan EkoJejak Karbon membantu untuk memahami tentang kesan jejak karbon	4.76
3	Permainan EkoJejak Karbon memberi info yang jelas tentang pengiraan jejak karbon	4.38
4	Adakah anda lebih sedar tentang aspek pengiraan jejak karbon?	4.70
5	Permainan EkoJejak karbon dapat membantu dari segi kesedaran terhadap Jejak Karbon?	4.76
6	Ilmu yang dipelajari di dalam permainan ini boleh diterapkan dalam kehidupan seharian	4.79
7	Adakah setiap fungsi didalam permainan ini berjalan dengan lancar?	4.53
8	Permainan EkoJejak Karbon mudah digunakan	4.76
9	Adakah anda rasa lebih peka untuk berfikir tentang jejak karbon dalam aktiviti seharian	4.61
10	Adakah anda akan mengesyorkan permainan ini kepada orang lain?	4.68
	Min Keseluruhan	4.67

Berdasarkan jawapan responden dan analisis yang dibuat, dapat disimpulkan bahawa kebolegunaan permainan serius ini adalah pada skala positif. Kesemua skor min soalan Skala Likert yang diterima dianggap tinggi kerana melebihi 3.65 dan hampir mencapai 5.00. Dapat

juga disimpulkan bahawa objektif penilaian projek ini tercapai.

Cadangan Penambahbaikan

Selepas menjalankan kajian yang menyeluruh, cadangan untuk menambahbaik permainan serius ini pada masa hadapan adalah dengan Menambah soalan yang lebih kompleks dalam permainan dapat memperkaya pengalaman pembelajaran pemain. Pertama, soalan yang lebih kompleks menggalakkan pemikiran kritikal. Pemain perlu berfikir lebih mendalam tentang pilihan mereka dan kesan jangka panjang terhadap jejak karbon. Untuk memberikan pengalaman yang lebih bermakna dan realistik, anggaran jejak karbon yang lebih tepat adalah sangat penting. Salah satu cara untuk mencapai ini adalah dengan menggunakan data yang dikemas kini dan terperinci. Data ini termasuk faktor-faktor seperti sumber tenaga, efisiensi penggunaan tenaga, dan cara pengangkutan yang digunakan.

KESIMPULAN

Kesimpulannya, permainan EkoJejak Karbon telah berjaya dibangunkan dengan mengikut objektif dan garis masa yang ditetapkan. Permainan EkoJejak Karbon ini sewajarnya dapat memberikan maklumat dan ilmu tentang jejak karbon dan kepentingan pengiraan jejak karbon secara individu. Diharapkan dengan wujudnya permainan EkoJejak Karbon ini, masalah seperti tidak tahu akan fungsi jejak karbon dan kesannya terhadap alam sekitar dapat di atasi di kalangan khalayak ramai.

Kekuatan Sistem

Kekuatan permainan serius ini ialah dengan memberi anggaran jumlah jejak karbon secara langsung berdasarkan tindakan pemain, permainan menyediakan mekanisme maklum balas yang cepat dan efektif. Pemain dapat melihat bagaimana setiap keputusan yang mereka buat, seperti menggunakan kenderaan tertentu atau memilih diet tertentu, mempengaruhi jejak karbon mereka. Ini membuat proses belajar menjadi lebih nyata dan berkesan, kerana pemain secara langsung boleh mengaitkan tindakan mereka dengan hasil jumlah kumulatif jejak karbon pada mereka.

Kelemahan Sistem

Kebolehan untuk menyambung permainan di komputer yang berbeza telah membawa kepada kekangan permainan ini, iaitu Menghitung jejak karbon dengan tepat memerlukan data yang sangat detail dan kompleks. Setiap tindakan, mulai dari penggunaan kenderaan hingga penggunaan elektrik, memiliki pelbagai pembolehubah yang mempengaruhi jejak karbon seseorang. Sebagai contoh, jenis bahan bakar yang digunakan, kecekapan tenaga, faktor cara penggunaan, semuanya memainkan peranan penting. Mengintegrasikan semua faktor ini secara tepat dalam permainan dapat menjadi sangat rumit dan memerlukan pembaruan data yang tetap.

PENGHARGAAN

Penulis kajian ini ingin ucapkan setinggi-tinggi penghargaan dan jutaan terima kasih kepada Dr Hafiz bin Mohd Sarim, penyelia penulis kajian ini yang telah memberi tunjuk ajar serta bimbingan untuk menyiapkan projek ini dengan jayanya.

Penulis kajian ini juga ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang membantu secara langsung mahupun tidak langsung dalam menyempurnakan projek ini. Segala bantuan yang telah dihulurkan amatlah dihargai kerana tanpa bantuan mereka, projek ini tidak dapat dilaksanakan dengan baik. Semoga tuhan merahmati dan memberikan balasan yang terbaik.

RUJUKAN

Gale. "Global Warming and Climate Change." Opposing Viewpoints Online Collection, Gale, 2021. <https://www.gale.com/open-access/global-warming>

Abeydeera, L. H. U. W., Mesthrige, J. W., & Samarasinghalage, T. I. (2019). Global Research on Carbon Emissions: A Scientometric Review. *Sustainability*, 11(14), 3972. <https://doi.org/10.3390/su11143972>

ERIC. (2007). Research on Climate Change 1 Understanding the Global Warming Discussion. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED503680.pdf>

West, S. E., & Owen, A. (2016). Evaluating the Use of a Carbon Footprint Calculator: Communicating Impacts of Consumption at Household Level and Exploring Mitigation Options. *Journal of Industrial Ecology*, 20(2), 356-367. <https://doi.org/10.1111/jiec.12372>

PubMed. (2023-09-21). The carbon footprint of a knowledge organization and emission scenarios for a post-COVID-19 world. PubMed.

Chun, H. Y., & Hui, E. C. (2013). Automatic Carbon Tool in Singapore. *Proceedings of the 13th Conference of International Building Performance Simulation Association*, 2239-2246. http://www.ibpsa.org/proceedings/BS2013/p_2239.pdf

Cox, J. R. (2013). Climate Change and Complacency. *Environmental Values*, 22(2), 217-238. <https://doi.org/10.3197/096327113X13581561725194>

Muhammad Emir Haiqal Bin Budi (A188722)

Dr Hafiz Bin Mohd Sarim

Fakulti Teknologi & Sains Maklumat

Universiti Kebangsaan Malaysia