

CONGKAK FARM-MATHICS : LAMAN PENDIDIKAN BERASASKAN PERMAINAN UNTUK PEMBELAJARAN ARITMETIK MELALUI KONSEP PERTANIAN

Nur Aliyah Mahmud Fathi, Mohd Nor Akmal Khalid

Fakulti Teknologi & Sains Maklumat
43600 Universiti Kebangsaan Malaysia

Abstrak

Congkak FarmMathics : Laman Pendidikan Berasaskan Permainan untuk Pembelajaran Aritmetik melalui Konsep Pertanian merupakan sebuah platform pendidikan interaktif yang menggabungkan visual permainan tradisional Congkak dengan pembelajaran aritmetik dan konsep pertanian. Platform ini dibangunkan bagi memperkenalkan pendekatan pembelajaran yang lebih menyeronokkan, kontekstual dan berasaskan budaya tempatan. Masalah utama yang ingin ditangani ialah kurangnya minat pelajar terhadap subjek Matematik yang bersifat abstrak dan kurang interaktif, serta ketiadaan pendekatan pengajaran yang mengintegrasikan nilai tempatan dan kehidupan sebenar seperti pertanian. Objektif utama platform ini adalah untuk meningkatkan pemahaman pelajar terhadap operasi asas aritmetik seperti penambahan, penolakan, pendaraban, dan pembahagian; menggabungkan unsur pertanian sebagai konteks pembelajaran bagi memperkenalkan konsep kelestarian sumber; serta memupuk minat pelajar melalui kaedah permainan yang melibatkan elemen budaya tempatan. Dari segi metodologi, platform ini dibangunkan menggunakan enjin Unity dan Photon PUN 2 untuk sokongan berbilang pemain, mengikut model air terjun. Kutipan data dilakukan melalui soal selidik kepada 15 responden yang terdiri daripada pelbagai peringkat umur. Dapatan awal menunjukkan peningkatan ketara dalam minat pelajar terhadap Matematik dan skor ujian aritmetik asas, serta kebolehgunaan permainan. Secara keseluruhan, platform ini berpotensi sebagai alat bantu mengajar yang efektif di peringkat sekolah rendah, dan cadangan penambahbaikan masa hadapan termasuk kepelbagaian jenis soalan, integrasi suara latar untuk bimbingan, serta penggunaan pendekatan pembelajaran adaptif mengikut tahap kebolehan pelajar.

Abstract

Congkak FarmMathics: A Game-Based Educational Platform for Arithmetic Learning through Farming Concepts is an interactive learning platform that integrates the visual

elements of the traditional Congkak game with arithmetic education and agricultural concepts. This platform was developed to introduce a more engaging, contextual, and culturally grounded approach to learning. The main issue addressed is the lack of student interest in Mathematics due to its abstract and less interactive nature, as well as the absence of teaching methods that integrate local values and real-world contexts such as agriculture. The primary objectives of this platform are to enhance students' understanding of basic arithmetic operations—addition, subtraction, multiplication, and division; incorporate agriculture as a contextual theme to introduce the concept of resource sustainability; and foster students' interest in learning through gameplay rooted in local culture. In terms of methodology, the platform was developed using the Unity game engine and Photon PUN 2 to support multiplayer functionality, based on the waterfall model. Data collection was carried out via questionnaires involving 15 respondents of various age groups. Preliminary findings indicate a significant increase in students' interest in Mathematics and their basic arithmetic test scores, along with positive usability feedback. Overall, this platform demonstrates potential as an effective teaching aid for primary school Mathematics. Future enhancements are proposed in the form of diverse question types, integrated voice guidance, and adaptive learning elements tailored to students' proficiency levels.

1.0 PENGENALAN

Teknologi dalam bidang pendidikan telah membuktikan keberkesanannya dalam meningkatkan minat dan penglibatan pelajar. Projek Congkak FarmMathics: Laman Pendidikan Berasaskan Permainan Congkak untuk Pembelajaran Aritmetik melalui Konsep Pertanian dibangunkan untuk menangani cabaran pengajaran aritmetik dalam kalangan pelajar sekolah rendah dan menengah. Ia menggabungkan permainan tradisional congkak yang kaya dengan nilai budaya tempatan bersama elemen pertanian dan cabaran matematik, seterusnya mewujudkan pengalaman pembelajaran yang interaktif dan relevan. Kajian menunjukkan bahawa pendekatan pembelajaran berasaskan permainan dan berkonsepkan budaya tempatan dapat meningkatkan motivasi serta daya ingatan pelajar terhadap pembelajaran matematik.

Masalah timbul apabila pembelajaran Matematik sering dianggap sukar dan membosankan, terutamanya kerana pendekatan penyampaian yang abstrak dan tidak interaktif (KPM, 2021). Keadaan ini menyebabkan ramai pelajar hilang minat terhadap subjek, khususnya dalam menguasai asas aritmetik seperti penambahan, penolakan, pendaraban dan pembahagian. Selain itu, kebergantungan kepada alat digital seperti kalkulator turut melemahkan keupayaan pengiraan mental, yang merupakan kemahiran penting dalam kehidupan harian (Soleimani & Razavi, 2022). Tambahan pula, pengajaran yang tidak

menghubungkan matematik dengan konteks budaya dan kehidupan sebenar pelajar menjadikan subjek ini kurang bermakna. Oleh itu, pendekatan baharu yang lebih menarik dan kontekstual amat diperlukan bagi mengatasi masalah ini.

Sebagai penyelesaian, projek Congkak FarmMathics dibangunkan sebagai satu permainan pendidikan interaktif yang menggabungkan unsur congkak, pertanian dan aritmetik. Pemain akan melaksanakan aktiviti seperti menanam benih, menyiram, membaja, meracun dan menuai hasil tanaman apabila berjaya menjawab soalan matematik. Reka bentuk permainan berasaskan papan congkak mengekalkan elemen budaya tempatan, dan permainan ini direka khas untuk dua pemain secara masa nyata. Pendekatan ini bukan sahaja menggalakkan penguasaan aritmetik melalui permainan menyeronokkan, tetapi juga memupuk penghargaan terhadap warisan budaya.

Objektif projek ini adalah untuk membangunkan permainan interaktif dua pemain dengan susun atur papan congkak dan tema pertanian, serta mengintegrasikan lima topik aritmetik asas iaitu penambahan, penolakan, pendaraban, pembahagian dan algebra ke dalam sistem permainan. Projek ini menggunakan model pembangunan Air Terjun yang bersifat linear dan terancang, sesuai dengan skop serta keperluan projek. Model ini melibatkan lima fasa: perancangan, analisis, reka bentuk, implementasi dan pengujian. Dalam fasa perancangan, objektif dan skop projek ditetapkan serta jadual kerja disusun menggunakan Carta Gantt dan WBS. Fasa analisis melibatkan kajian literatur dan penentuan keperluan pengguna. Reka bentuk teknikal termasuk antara muka, papan congkak digital, dan elemen visual pertanian dirangka dalam fasa ketiga. Fasa implementasi melibatkan pengekodan sistem menggunakan Unity dan Photon PUN 2. Akhir sekali, fasa pengujian dijalankan menggunakan pengujian Kotak Hitam dan pengujian kebolehgunaan untuk memastikan sistem berfungsi dengan baik dan mesra pengguna.

2.0 KAJIAN LITERATUR

Permainan Congkak FarmMathics

Kajian ini memberi tumpuan kepada pendidikan matematik, khususnya dalam pengajaran dan pembelajaran aritmetik asas seperti operasi tambah, tolak, darab dan bahagi. Kajian ini meneroka penggunaan gabungan permainan tradisional Melayu iaitu *Congkak*, serta elemen pertanian, sebagai pendekatan inovatif untuk meningkatkan pemahaman pelajar dalam topik matematik. Pendekatan pembelajaran berasaskan permainan bukan sahaja dapat membantu pelajar memahami konsep secara lebih bermakna, malah mampu mewujudkan

suasana pembelajaran yang menyenangkan, santai dan interaktif. Ini kerana ramai pelajar menghadapi kesukaran dalam memahami operasi matematik apabila diajar melalui kaedah konvensional yang terlalu berpusatkan teori.

Permainan Congkak yang biasanya dimainkan secara fizikal melibatkan pengiraan biji congkak dan strategi gerakan, menjadikannya sesuai untuk dijadikan asas kepada permainan pendidikan yang melibatkan pengiraan dan fokus. Dalam projek ini, susun atur papan congkak dijadikan antara muka permainan digital di mana setiap lubang atau plot tanah mewakili peluang untuk menjawab soalan aritmetik. Gabungan ini tidak hanya mengekalkan nilai budaya tempatan, tetapi turut memperkenalkan unsur pertanian seperti penanaman dan pengurusan ladang secara visual, yang mampu memberi konteks sebenar kepada pembelajaran aritmetik.

Sorotan kajian lepas turut menyokong keberkesanan pendekatan ini. Kajian oleh Zhu et al. (2021) menunjukkan bahawa permainan berasaskan budaya dapat meningkatkan minat dan pemahaman pelajar dalam subjek sukar seperti matematik. Kajian Nake et al. (2022) pula mendapati bahawa penggunaan unsur kehidupan harian seperti pertanian memudahkan pemahaman pelajar terhadap konsep abstrak. Selain itu, penggunaan komponen grafik dan naratif dalam permainan, seperti dibuktikan oleh Ramli et al. (2021), membantu pelajar memahami konsep asas matematik dengan lebih baik melalui visualisasi dan penceritaan.

Dari aspek teknologi, beberapa aplikasi pendidikan matematik yang popular seperti *DragonBox* dan *Prodigy* telah berjaya menggunakan kaedah permainan untuk mengajar topik-topik matematik secara interaktif. *DragonBox* menekankan penyelesaian masalah melalui teka-teki visual, manakala *Prodigy* menggunakan cabaran permainan untuk memotivasi pelajar. Kedua-duanya menunjukkan bahawa pembelajaran melalui permainan mampu menjadikan topik yang sukar menjadi lebih mudah difahami. Namun, kedua-dua aplikasi ini tidak menampilkan unsur budaya tempatan, berbeza dengan *Congkak FarmMathics* yang menyesuaikan konsep ini mengikut konteks pelajar di Asia Tenggara.

Dalam aspek pembangunan sistem, kajian lepas menunjukkan bahawa Unity dan Scratch merupakan antara platform utama dalam penghasilan aplikasi pembelajaran berasaskan permainan. Scratch sesuai untuk pelajar muda kerana mudah digunakan dan berasaskan blok, manakala Unity lebih kompleks tetapi menawarkan grafik dan interaktiviti yang tinggi. Unity juga menyokong pembangunan merentas platform seperti Android dan iOS, menjadikannya sesuai untuk membina permainan pendidikan seperti *Congkak FarmMathics* yang memerlukan paparan visual menarik dan pengalaman pengguna yang lancar.

Trend semasa dalam pendidikan pula menunjukkan peningkatan dalam penggunaan teknologi seperti realiti maya (VR) dan realiti tambahan (AR) untuk menyokong pembelajaran yang lebih imersif. Kajian oleh Lin et al. (2023) menyatakan bahawa teknologi seperti VR/AR mampu meningkatkan tumpuan dan penglibatan pelajar dalam pembelajaran matematik. Walaupun projek ini tidak menggunakan VR atau AR secara langsung, pendekatannya mengambil inspirasi dari teknologi ini dengan menggunakan elemen grafik interaktif yang memberi pengalaman pembelajaran yang kontekstual dan visual.

Namun begitu, terdapat jurang dalam kajian sedia ada. Kajian yang menggabungkan permainan tradisional seperti congkak dalam pembelajaran aritmetik masih terhad. Banyak penyelidikan hanya memfokuskan kepada permainan moden tanpa mengintegrasikan nilai budaya atau elemen kehidupan harian seperti pertanian. Sebagai contoh, kajian Hassan et al. (2020) hanya menggunakan permainan moden untuk melihat keberkesanan pembelajaran, manakala kajian Ramli et al. (2021) hanya menilai interaksi grafik dan naratif tanpa mempertimbangkan konteks budaya. Tambahan pula, kajian yang menggunakan elemen pertanian seringkali tidak mengaitkan secara langsung aktiviti tersebut dengan konsep aritmetik, menjadikan pendekatan ini masih belum diterokai sepenuhnya.

Oleh itu, projek Congkak FarmMathics hadir sebagai penyelesaian kepada jurang tersebut dengan memadukan permainan congkak dan simulasi pertanian dalam satu platform pembelajaran aritmetik. Pendekatan ini bukan sahaja membantu pelajar memahami konsep matematik dalam suasana yang menyeronokkan, tetapi juga memperkenalkan elemen budaya dan praktikal yang dekat dengan kehidupan seharian pelajar. Ini menjadikan pembelajaran lebih relevan, inklusif dan bermakna. Selain menyumbang kepada peningkatan prestasi akademik, projek ini juga dapat melestarikan permainan tradisional Melayu dalam bentuk digital moden, selari dengan keperluan pendidikan abad ke-21.

Secara keseluruhannya, kajian ini menunjukkan bahawa penggunaan permainan tradisional yang diperkaya dengan elemen grafik, pertanian, dan interaktiviti mampu menjadi alternatif kepada kaedah pembelajaran matematik yang lebih menarik dan berkesan. Projek Congkak FarmMathics bukan sahaja bertindak sebagai alat pendidikan, tetapi juga sebagai usaha pemeliharaan budaya yang membawa manfaat berganda kepada pelajar dan komuniti pendidikan secara amnya.

3.0 METODOLOGI

Kajian ini merangkumi analisis keperluan, pembangunan permainan, pengujian kebolegunaan dan hasil. Metodologi menerangkan kaedah bagi mengatasi masalah yang dikenal pasti serta menerangkan proses kajian yang dilakukan.

3.1 Analisis Keperluan

Dalam pembangunan sesuatu aplikasi atau sistem, keperluan pengguna penting bagi mencapai spesifikasi seperti yang dijangkakan. Jadual 1 menunjukkan spesifikasi keperluan pengguna yang telah dikenalpasti untuk Congkak FarmMathics.

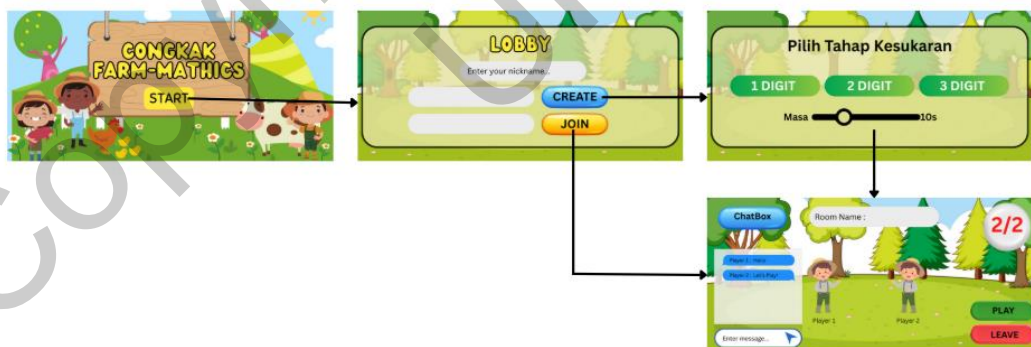
Jadual 1: *Spesifikasi Keperluan Pengguna*

ID	Keperluan Pengguna
UFR1.0	Pengguna perlu mencipta bilik untuk kedua-dua pemain berkumpul sebelum permainan dimulakan, dengan memasukkan nama panggilan dan nama bilik, kemudian tekan butang “Create”.
UFR2.0	Pengguna perlu memilih tahap kesukaran soalan dan tempoh masa untuk menjawab satu soalan.
UFR3.0	Pengguna boleh menyertai bilik sedia ada untuk mula bermain dengan memasukkan nama panggilan dan nama bilik, kemudian tekan butang “Join”.
UFR4.0	Pengguna boleh berkomunikasi antara satu sama lain menggunakan kotak sembang semasa berada dalam bilik permainan.
UFR5.0	Pengguna perlu menekan butang ‘Play’ untuk mula bermain.
UFR6.0	Pengguna boleh keluar daripada bilik sedia ada dengan menekan butang “Leave”.
UFR7.0	Pengguna perlu memilih mana-mana plot miliknya untuk mula bermain.
UFR8.0	Pengguna boleh menjawab soalan matematik.
UFR9.0	Pengguna dapat melihat keputusan permainan.
UFR10.0	Pengguna boleh kembali ke skrin utama dengan menekan butang “Restart”

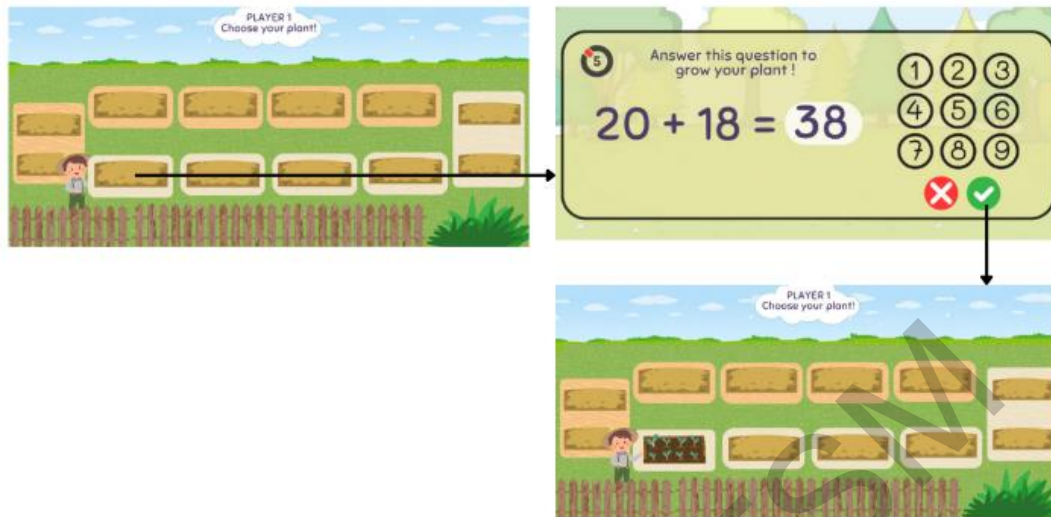
Keperluan perkakasan dan perisian projek ini pula ditentukan berdasarkan keperluan semasa pembangunan serta keperluan semasa penggunaan oleh pengguna akhir. Semasa pembangunan, pembangun memerlukan komputer dengan pemproses sekurang-kurangnya Intel i5, RAM minimum 8GB, kad grafik (GPU) yang menyokong pembangunan menggunakan Unity, serta ruang storan sekurang-kurangnya 10GB. Perisian utama yang digunakan termasuk Unity 2022.3 LTS, Visual Studio 2022 dengan plugin Unity, Photon PUN 2, PlayFab SDK, Git, dan pelayar web moden seperti Google Chrome untuk tujuan ujian.

Bagi pengguna akhir, hanya peranti dengan pelayar web moden, sambungan internet yang stabil (minimum 1 Mbps), dan skrin beresolusi sekurang-kurangnya 1024x768 diperlukan untuk membolehkan permainan dijalankan secara dalam talian tanpa perlu memasang sebarang aplikasi tambahan.

Antara muka pengguna (UI) merupakan elemen yang sangat penting dalam reka bentuk sistem, kerana ia mempengaruhi cara pengguna berinteraksi dan berkomunikasi dengan sistem tersebut. Projek ini menggunakan prototaip fideliti tinggi untuk membangunkan antara muka yang mesra pengguna dan efektif, sebagaimana yang diterangkan dalam kajian oleh Figma (2023), di mana prototaip fideliti tinggi membantu dalam menguji dan memperhalusi butiran reka bentuk sebelum implementasi akhir. Rajah 1 dan 2 menunjukkan lakaran prototaip untuk antara muka pengguna yang akan dibangunkan.



Rajah 1: Lakaran Prototaip Bahagian Penciptaan Bilik



Rajah 2: Lakaran Prototaip Keperluan Bahagian Permainan

3.2 Reka Bentuk Model Sistem

Projek ini menggunakan pendekatan berorientasikan objek, iaitu satu metodologi yang menekankan pemodelan sistem berdasarkan objek-objek dunia nyata dengan menggabungkan data dan fungsi berkaitan dalam satu entiti. Pendekatan ini memudahkan pemahaman dan pengurusan sistem yang kompleks dengan memecahkannya kepada komponen-komponen yang lebih kecil, modular, dan mudah diurus. Dalam proses analisis dan reka bentuk sistem, pendekatan ini menggunakan pelbagai alat pemodelan seperti rajah kes guna, rajah jujukan, dan rajah aktiviti untuk menggambarkan keperluan fungsian serta interaksi antara komponen dalam sistem.

4.0 HASIL

4.1 Pembangunan Permainan

Permainan Congkak FarmMathics dibangunkan menggunakan Unity, iaitu enjin permainan yang terkenal untuk pembangunan aplikasi interaktif 2D. Unity menyediakan persekitaran pembangunan visual yang membolehkan reka bentuk antaramuka pengguna (UI), pengurusan aset, serta pembangunan logik permainan melalui penggunaan skrip. Bahasa pengaturcaraan C# digunakan sepenuhnya untuk membangunkan fungsi permainan. C# dipilih kerana ia merupakan bahasa rasmi yang disokong oleh Unity dan sangat sesuai untuk pengaturcaraan berorientasikan objek. Seterusnya, pembangunan dilakukan dalam Unity Editor, di mana pembangun boleh menguji permainan secara langsung.

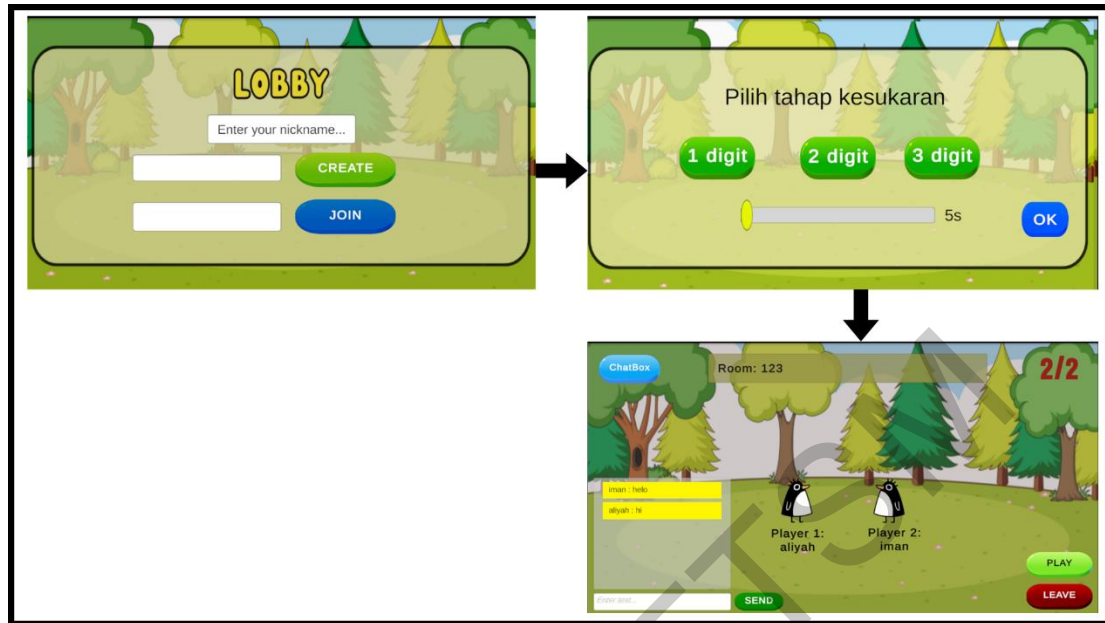
Dari segi pembinaan antaramuka, TextMesh Pro dan Unity UI System digunakan bagi menghasilkan paparan teks dan antaramuka pengguna yang lebih kemas dan mudah digunakan.

Selain itu, semua imej, ikon, *sprite*, animasi, *prefab*, dan elemen visual lain diuruskan melalui Unity Editor dan disimpan dalam folder *Assets/*. Fail seperti .anim, .prefab, dan .png digunakan untuk menetapkan animasi, elemen grafik, dan objek boleh digunakan semula dalam permainan.

Untuk menyokong fungsi *multiplayer*, penyimpanan data, dan meningkatkan pengalaman pengguna, beberapa teknologi pihak ketiga telah diintegrasikan ke dalam sistem. Antara teknologi utama yang digunakan ialah Photon PUN 2 dan Photon Cloud, yang berfungsi sebagai penyelesaian sambungan pelayan masa nyata. Photon PUN 2 digunakan bagi menyokong ciri permainan berbilang pemain secara masa nyata. Melalui Photon, pemain boleh berhubung dalam bilik permainan, bergilir-gilir menjawab soalan, serta menerima kemas kini status permainan secara langsung dan serentak antara semua pemain. Photon Cloud pula bertindak sebagai infrastruktur pelayan awan yang menguruskan sambungan rangkaian antara pemain tanpa memerlukan pelayan fizikal sendiri. Dengan menggunakan Photon Cloud, projek ini membolehkan pemain dari lokasi berbeza untuk berhubung ke pelayan awan secara automatik, menyertai bilik permainan yang sama, dan berinteraksi dalam masa nyata. Semua data permainan seperti giliran pemain, kemajuan plot, dan keputusan soalan akan diselaraskan serta-merta melalui pelayan Photon Cloud, memastikan setiap pemain menerima maklumat yang konsisten dan terkini sepanjang sesi permainan.

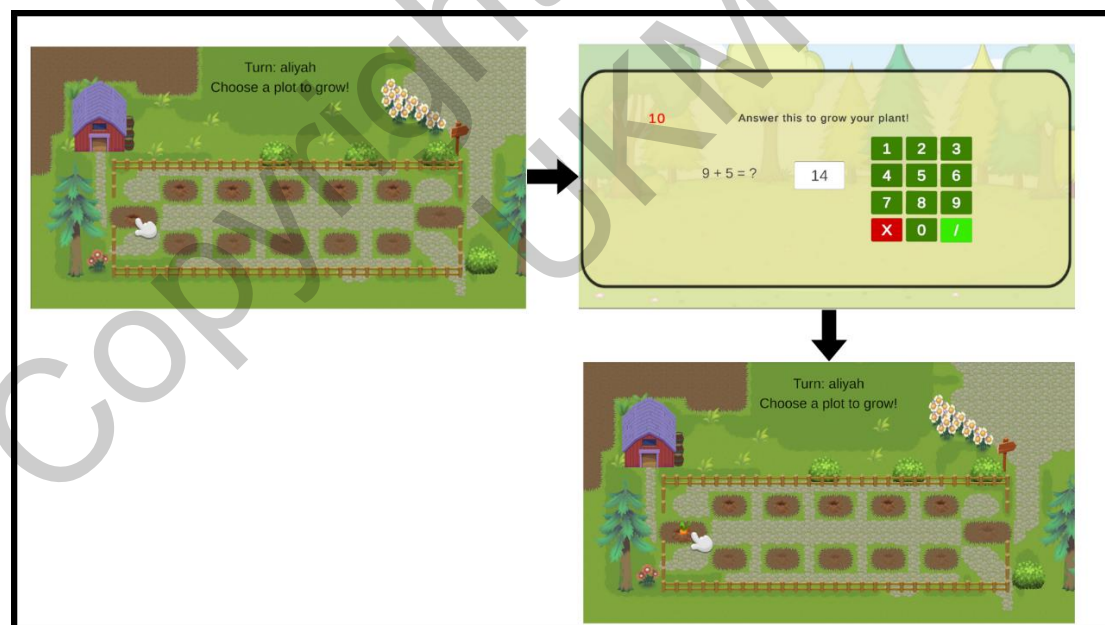
Projek ini disediakan untuk dua platform utama, iaitu WebGL dan Windows. Unity menyediakan fungsi binaan yang membolehkan projek dijana sebagai fail boleh laksana (.exe) bagi platform *Windows*, serta fail HTML, JavaScript, dan CSS untuk platform WebGL. Untuk platform WebGL, versi permainan ini telah dipakej dan diterbitkan ke laman Unity Play, iaitu platform rasmi Unity untuk perkongsian permainan secara dalam talian. Melalui Unity Play, permainan boleh diakses terus menggunakan pelayar web tanpa perlu dimuat turun atau dipasang. Ini memudahkan proses pengujian serta perkongsian dengan pengguna atau penilai projek.

Rajah 3 hingga 7 menunjukkan antara muka permainan Congkak FarmMathics. Rajah 3 menunjukkan aliran penciptaan bilik permainan untuk Pemain 1. Apabila pemain menekan butan *Create*, pemain perlu memilih tahap kesukaran soalan dahulu, kemudian bilik akan dicipta.



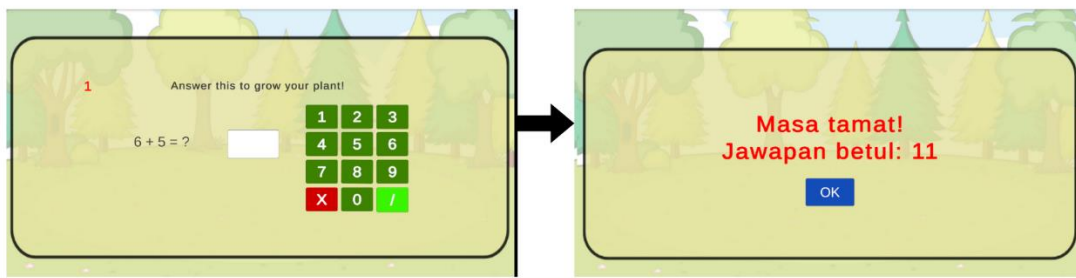
Rajah 3: Antara Muka Penciptaan Bilik

Rajah 4 menunjukkan aliran permainan apabila pemain menekan salah satu plot tanah. Soalan matematik akan dipaparkan mengikut tahap, dan jika pemain menjawab dengan betul, visual plot tanah akan berubah bentuk.



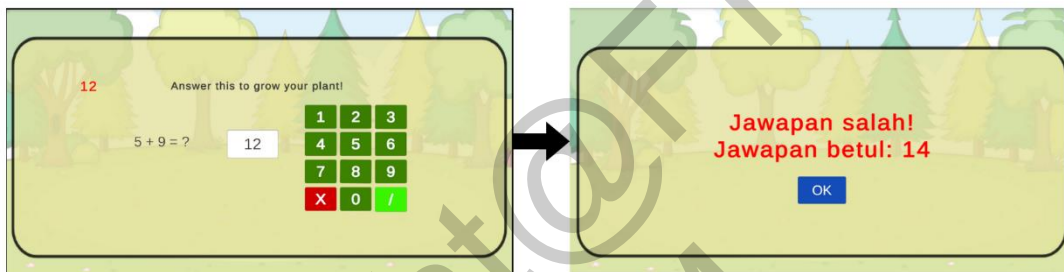
Rajah 4: Antara Muka Permainan

Rajah 5 menunjukkan aliran permainan apabila pemain tidak dapat menjawab soalan mengikut masa yang telah ditetapkan.



Rajah 5: Antara Muka Masa Tamat

Rajah 6 menunjukkan aliran permainan apabila pemain menjawab soalan yang diberikan dengan jawapan yang salah.



Rajah 6: Antara Muka Jawapan Salah

Rajah 7 menunjukkan antara muka keputusan permainan yang akan dipaparkan apabila salah seorang pemain berjaya memenuhi keseluruhan plot tanah. Nama pemenang akan dipaparkan di skrin ini berserta markah setiap pemain.



Rajah 7: Antara Muka Keputusan Permainan

4.2 Penilaian Permainan

Pendekatan pengujian yang digunakan dalam projek ini adalah pendekatan pengujian kotak hitam dan pengujian kebolegunaan. Kedua-dua pendekatan ini dipilih adalah berdasarkan asas

pengujian bagi memastikan sistem Congkak FarmMathics berfungsi dengan baik dari segi fungsi dan kebolehgunaan, serta mampu memberikan pengalaman pengguna yang lancar dan stabil.

i. Pengujian Kotak Hitam

Pengujian kotak hitam ialah satu teknik pengujian perisian yang menilai fungsi sistem berdasarkan input dan output tanpa mengambil kira struktur dalaman atau kod program. Dalam kaedah ini, penguji tidak perlu mengetahui bagaimana sistem dibangunkan, sebaliknya hanya menilai sama ada sistem bertindak balas dengan betul terhadap input yang diberikan, seperti yang ditentukan dalam spesifikasi keperluan pengguna. Tujuan utama pengujian kotak hitam adalah untuk memastikan sistem berfungsi mengikut jangkaan pengguna dan tidak menghasilkan sebarang kesilapan dalam operasi luaran. Dalam konteks pembangunan permainan Congkak FarmMathics, pengujian kotak hitam boleh digunakan untuk menguji sama ada setiap fungsi seperti pemilihan plot, paparan soalan, dan peningkatan tahap plot berfungsi seperti yang dikehendaki tanpa perlu melihat kepada kod yang digunakan. Jadual 2 menunjukkan fungsi-fungsi yang telah diuji.

Jadual 2: Hasil Keputusan Pengujian Fungsian

ID Kes Pengujian	Kes Guna	Lulus/Gagal		Catatan
		Pemain 1	Pemain 2	
TC-001	Cipta Bilik	Lulus	-	Tiada
TC-002	Pilih Tahap Kesukaran Soalan	Lulus	-	Tiada
TC-003	Sertai Bilik	-	Lulus	Tiada
TC-004	Guna Ruang Sembang	Lulus	Lulus	Tiada
TC-005	Keluar Bilik	Lulus	Lulus	Tiada
TC-006	Mula Permainan	Lulus	-	Tiada
TC-007	Pilih Plot Tanaman	Lulus	Lulus	Tiada
TC-008	Jawab Soalan Matematik	Lulus	Lulus	Tiada
TC-009	Paparan Pemenang	Lulus	Lulus	Tiada
TC-010	Kembali Ke Halaman Utama	Lulus	Lulus	Tiada

Pengujian fungsian telah dilaksanakan bagi menilai sama ada fungsi utama dalam permainan Congkak FarmMathics beroperasi seperti yang ditetapkan dalam spesifikasi keperluan sistem. Proses pengujian melibatkan dua orang penguji yang bertindak sebagai pemain, di mana seorang memainkan peranan sebagai Pemain 1 dan seorang lagi sebagai Pemain 2. Jadual 2 menunjukkan hasil keputusan pengujian fungsian yang dilaksanakan oleh dua pemain. "Lulus" menandakan fungsi tersebut berjaya beroperasi seperti yang dijangkakan, "Gagal"

menunjukkan fungsi tersebut tidak berfungsi dengan betul, manakala tanda "-" bermaksud fungsi berkenaan tidak dilaksanakan oleh pemain tersebut kerana ia bukan dalam skop tindakan mereka.

ii. Pengujian Kebolehgunaan

Pengujian kebolehgunaan ialah satu proses penting dalam pembangunan perisian yang bertujuan untuk menilai sejauh mana sistem atau aplikasi mudah digunakan, difahami, dan mesra pengguna. Pengujian ini melibatkan pengguna sebenar atau sasaran untuk menjalankan tugas tertentu dalam sistem, sambil pemerhati menilai keberkesanan, kecekapan, dan tahap kepuasan pengguna semasa berinteraksi dengan antara muka sistem. Dalam konteks permainan Congkak FarmMathics, pengujian kebolehgunaan membantu memastikan bahawa reka bentuk paparan, aliran permainan, dan arahan yang diberikan adalah jelas, mudah difahami, serta menyeronokkan bagi pemain. Pengujian ini juga boleh memberikan maklum balas berguna untuk penambahbaikan dari segi susun atur, bahasa yang digunakan, serta kemudahan interaksi dalam permainan.

Pengujian ini dilaksanakan melalui pengedaran borang maklum balas kepada seramai 15 orang responden yang terdiri daripada pelbagai peringkat umur, termasuk kanak-kanak yang berumur 7 hingga 12 tahun, remaja yang berumur 13 hingga 17 tahun dan dewasa yang berumur 21 tahun ke atas. Tujuan utama pengujian ini adalah untuk menilai tahap kefahaman, kemudahan penggunaan, dan kepuasan pengguna terhadap permainan Congkak FarmMathics. Sebelum sesi pengujian dijalankan, setiap responden diberikan penerangan ringkas berkaitan cara bermain serta syarat-syarat teknikal yang perlu dipatuhi. Antara syarat yang ditetapkan ialah setiap responden mestilah menggunakan peranti seperti laptop atau komputer desktop untuk memastikan paparan permainan berfungsi dengan sempurna. Selain itu, peranti juga perlu mempunyai capaian internet yang stabil bagi membolehkan permainan dijalankan secara atas talian tanpa gangguan.

Responden diminta untuk mencuba permainan terlebih dahulu dengan mengikuti langkah-langkah seperti mencipta bilik, memilih tahap kesukaran, memilih plot tanaman dan menjawab soalan matematik secara bergilir. Setelah selesai bermain, mereka diminta untuk mengisi borang soal selidik dalam Google Form yang mengandungi beberapa soalan berdasarkan skala Likert (1 hingga 5), merangkumi aspek kefahaman antaramuka, kemudahan navigasi, keselesaan menjawab soalan, dan kepuasan keseluruhan terhadap pengalaman menggunakan permainan.

Soal selidik tersebut dibahagikan kepada empat bahagian. Bahagian pertama mengandungi maklumat demografi responden. Bahagian ini bertujuan untuk mengenal pasti latar belakang responden yang terlibat dalam pengujian kebolegunaan. Seterusnya, bahagian kedua mengandungi pernyataan berkaitan pengalaman pengguna semasa menggunakan permainan. Penilaian dalam bahagian ketiga pula memberi tumpuan kepada aspek reka bentuk antaramuka permainan dan kejelasan visual elemen-elemen penting dalam permainan. Akhir sekali, bahagian keempat menilai aspek prestasi permainan seperti kelajuan sistem, kelancaran pengalaman bermain, dan respons sistem terhadap tindakan pengguna. Responden diminta memberi penilaian berdasarkan skala Likert dari 1 hingga 5 untuk bahagian 2 hingga 3. Skala satu bermaksud “Sangat Tidak Setuju”, dan skala lima bermaksud “Sangat Setuju”.

15 orang responden terdiri daripada pelbagai latar belakang dan kumpulan umur, merangkumi kanak-kanak, remaja, serta dewasa. Dari segi jantina, seramai 4 orang responden adalah lelaki manakala 11 orang lagi adalah perempuan. Jadual 3 menunjukkan agihan responden mengikut jantina.

Jadual 3: Agihan Responden Mengikut Jantina

Jantina	Bilangan
Lelaki	4 (26.7%)
Perempuan	11 (73.3%)
Jumlah	15 (100%)

Berdasarkan lingkungan umur, responden dibahagikan kepada tiga kategori utama: 1 orang responden berumur antara 7 hingga 12 tahun, 1 orang berumur antara 13 hingga 17 tahun, dan selebihnya, seramai 13 orang, berumur 18 tahun ke atas. Perwakilan umur yang pelbagai ini membolehkan permainan diuji dalam kalangan pengguna yang berbeza tahap kematangan dan gaya pembelajaran. Jadual 4 menunjukkan agihan responden mengikut lingkungan umur.

Jadual 4: Agihan Responden Mengikut Umur

Lingkungan Umur	Bilangan
7 Hingga 12 Tahun	1 (6.7%)
13 Hingga 17 Tahun	1 (6.7%)
18 Tahun Ke Atas	13 (86.6%)
Jumlah	15 (100%)

Selain itu, tahap pengalaman responden dalam bermain permainan turut dikumpul melalui skala penilaian yang terdiri daripada lima tahap, daripada tiada pengalaman langsung hingga sangat berpengalaman. Daripada jumlah keseluruhan 15 orang responden, tiada seorang pun yang melaporkan tiada pengalaman langsung (0.0%). Seramai 2 orang responden (13.3%) mempunyai sangat sedikit pengalaman, manakala majoriti responden, iaitu 7 orang (46.7%), berada pada tahap pengalaman sederhana. Seterusnya, 4 orang responden (26.7%) menganggap diri mereka mempunyai banyak pengalaman, dan 2 orang responden (13.3%) menyatakan mereka sangat berpengalaman dalam bermain permainan. Jadual 5 menunjukkan agihan responden mengikut tahap pengalaman bermain responden.

Jadual 5: Agihan Responden Mengikut Tahap Pengalaman Bermain

Tahap Pengalaman Bermain	Bilangan (Peratus)
Tiada Pengalaman Langsung	0 (0.0%)
Sangat Sedikit Pengalaman	2 (13.3%)
Pengalaman Sederhana	7 (46.7%)
Banyak Pengalaman	4 (26.7%)
Sangat Berpengalaman	2 (13.3%)
Jumlah	15 (100%)

Hasil daripada Jadual 6 menunjukkan bahawa responden memberikan maklum balas yang sangat positif terhadap aspek kebolehgunaan permainan. Semua responden (100%) menyatakan bahawa mereka berjaya log masuk dan mula bermain permainan dengan mudah, dengan skor min penuh iaitu 5.00. Selain itu, hampir kesemua responden (93%) bersetuju bahawa mereka memahami cara permainan berfungsi dan mendapati permainan ini menyeronokkan untuk dimainkan, masing-masing mencatatkan skor min 4.93.

Permainan ini juga dinilai sangat berkesan sebagai alat bantu pembelajaran, khususnya dalam mengulang kaji matematik, di mana semua responden memberikan skor tertinggi (5), menjadikan skor min bagi item tersebut juga 5.00. Dari segi prestasi teknikal, majoriti responden tidak menghadapi sebarang masalah semasa bermain. Namun, terdapat sedikit isu teknikal kecil dilaporkan oleh tiga responden, menyebabkan skor min untuk kenyataan tersebut sedikit lebih rendah iaitu 4.73.

Secara keseluruhan, min purata bahagian ini adalah 4.92, yang menunjukkan tahap kepuasan pengguna yang sangat tinggi terhadap fungsi dan kebolehgunaan permainan. Ini

membuktikan bahawa Congkak FarmMathics mudah diakses, mesra pengguna, dan mampu menarik minat pemain untuk belajar dalam suasana yang interaktif dan menyeronokkan.

Jadual 6: Hasil Keputusan Keberkesanan Permainan

Bil	Item	Kekerapan					Min
		1	2	3	4	5	
1	Saya berjaya log masuk ke sistem dan mula bermain permainan	0	0	0	0	15	5.00
2	Saya memahami cara permainan ini berfungsi.	0	0	0	1	14	4.93
3	Permainan ini seronok untuk dimainkan.	0	0	0	1	14	4.93
4	Permainan ini membantu saya mengulang kaji matematik dengan cara yang menarik	0	0	0	0	15	5.00
5	Saya tidak menghadapi apa-apa masalah teknikal semasa bermain (contoh: lambat, terkeluar, tidak responsif)	0	0	1	2	12	4.73
Min Keseluruhan		4.92					

Berdasarkan Jadual 7, didapati bahawa sebanyak 14 daripada 15 responden memberikan skor tertinggi (5) bagi kedua-dua item tersebut. Hanya seorang responden yang memberi skor 4, dan tiada seorang pun yang memberi skor di bawah itu. Kedua-dua item masing-masing mencatatkan skor min sebanyak 4.93. Ini menunjukkan bahawa majoriti responden berpuas hati dengan reka bentuk antara muka permainan yang disusun secara teratur dan mudah difahami, menjadikannya mesra pengguna. Pada masa yang sama, elemen visual seperti plot tanah turut dihasilkan dengan jelas dan mudah dikenali, membolehkan pemain mengenal pasti elemen interaktif tanpa kekeliruan.

Secara keseluruhannya, min keseluruhan untuk bahagian ini adalah 4.93, menunjukkan bahawa aspek reka bentuk visual permainan Congkak FarmMathics telah memenuhi jangkaan pengguna dari sudut kebolegunaan dan persembahan grafik yang berkesan.

Jadual 7: Hasil Keputusan Antara Muka Permainan

Bil	Item	Kekerapan					Min
		1	2	3	4	5	
1	Susun atur antaramuka permainan adalah mudah	0	0	0	1	14	4.93

	difahami.						
2	Visual plot tanah jelas dan mudah dikenali.	0	0	0	1	14	4.93
Min Keseluruhan						4.93	

Berdasarkan Jadual 8, item 1 memperoleh skor min tertinggi iaitu 4.93, menunjukkan bahawa hampir semua responden berpuas hati dengan masa pemuatan permainan yang pantas. Item 2 pula memperoleh skor min 4.80, yang menunjukkan bahawa secara umum permainan dapat dimainkan tanpa gangguan besar walaupun terdapat sedikit penurunan skor disebabkan oleh 3 responden yang memberi skor 4.

Aspek kelewatan semasa menjawab soalan atau pertukaran giliran menunjukkan skor min paling rendah dalam bahagian ini iaitu 4.67. Terdapat seorang responden yang memberikan skor 3, menunjukkan terdapat sedikit kelewatan (*lag*) yang mungkin dialami dalam situasi tertentu. Walau bagaimanapun, majoriti responden masih memberikan skor tinggi. Item 4 mencatatkan skor min 4.87, menandakan bahawa aspek giliran dalam permainan telah direka dengan cukup baik dan responsif bagi kebanyakan pengguna.

Secara keseluruhannya, min purata bagi bahagian prestasi ini ialah 4.82, yang menunjukkan bahawa Congkak FarmMathics menawarkan prestasi sistem yang stabil, lancar dan memuaskan kepada pengguna, walaupun terdapat ruang kecil untuk penambahbaikan khususnya dalam mengurangkan kelewatan semasa interaksi permainan secara masa nyata.

Jadual 8: Hasil Keputusan Kecekapan Permainan

Bil	Item	Kekerapan					Min
		1	2	3	4	5	
1	Permainan dimuatkan dengan pantas dari log masuk ke menu utama (lobi).	0	0	0	1	14	4.93
2	Permainan berjalan dengan lancar semasa saya bermain.	0	0	0	3	12	4.80
3	Saya tidak mengalami sebarang kelewatan (<i>lag</i>) semasa menjawab soalan atau semasa giliran bertukar.	0	0	1	3	11	4.67
4	Pertukaran giliran antara pemain berlaku dengan cepat dan tanpa gangguan.	0	0	0	2	13	4.87

Sepanjang proses pengujian permainan Congkak FarmMathics, beberapa masalah luar jangka telah dikenal pasti. Antara masalah utama ialah kelewatan semasa bermain, terutamanya apabila sambungan internet tidak stabil. Hal ini sedikit sebanyak menjejaskan kelancaran permainan secara masa nyata. Bagi mengatasinya, ujian dilakukan semula menggunakan sambungan internet yang lebih stabil, yang berjaya mengurangkan isu kelewatan tersebut. Selain itu, terdapat juga kekeliruan kecil berkaitan cara bermain. Isu ini diatasi dengan memberi penerangan yang lebih jelas sebelum ujian dimulakan dan menyediakan demo pendek kepada responden.

Secara keseluruhannya, Congkak FarmMathics telah menunjukkan tahap kefungsiian dan kebolegunaan yang memuaskan serta memenuhi objektif sistem yang telah ditetapkan. Berdasarkan keputusan pengujian yang dijalankan, permainan ini beroperasi dengan stabil, mudah difahami oleh pengguna, dan mampu memberikan pengalaman pembelajaran yang menyeronokkan. Oleh itu, sistem ini dianggap bersedia untuk dilancarkan kepada pengguna akhir. Sebarang kelemahan kecil yang dikenal pasti semasa pengujian boleh dijadikan asas untuk penambahbaikan pada versi akan datang bagi memastikan pengalaman pengguna yang lebih lancar dan berkesan.

5.0 KESIMPULAN

Projek Congkak FarmMathics telah berjaya dibangunkan sebagai permainan pendidikan interaktif berbilang pemain yang menggabungkan elemen congkak tradisional, simulasi pertanian, dan topik asas aritmetik seperti tambah, tolak, darab, bahagi, dan algebra. Permainan ini dibangunkan menggunakan Unity dan Photon PUN 2, membolehkan dua pemain berinteraksi secara masa nyata, menjawab soalan matematik dan mengurus ladang maya masing-masing. Pembangunan projek mengikuti model Waterfall yang merangkumi fasa perancangan, analisis, reka bentuk, implementasi dan pengujian.

Antara kekuatan utama sistem ini ialah gabungan pendidikan dengan budaya tempatan melalui papan congkak, yang menjadikan pembelajaran lebih menarik dan bermakna. Fungsi multiplayer masa nyata juga meningkatkan interaksi, semangat daya saing dan motivasi pelajar. Antara mukanya mesra pengguna dengan elemen visual pertanian, manakala soalan disusun secara bertahap mengikut tahap plot, memberi cabaran progresif berdasarkan prestasi pemain.

Namun begitu, terdapat beberapa kekangan yang dikenal pasti seperti keterbatasan masa dan sumber yang mengehendkan pembangunan ke platform lain seperti iOS. Sambungan internet yang stabil diperlukan untuk fungsi multiplayer; gangguan rangkaian boleh menjejaskan pengalaman permainan. Selain itu, sistem masih belum mempunyai modul analitik yang membolehkan pemantauan prestasi pemain secara terperinci oleh guru atau ibu bapa.

Bagi penambahbaikan masa depan, dicadangkan pembangunan versi mudah alih (Android dan iOS) supaya permainan lebih mudah diakses. Tahap kesukaran soalan juga boleh diperincikan lagi (rendah, sederhana, tinggi) mengikut tahap penguasaan pelajar. Tambahan ciri analitik seperti laporan prestasi dan kadar ketepatan dapat membantu pemantauan pembelajaran. Sistem juga boleh dikembangkan kepada mod kolaboratif bagi lebih ramai pemain serta disesuaikan untuk pelajar berkeperluan khas melalui reka bentuk adaptif seperti fungsi audio, warna mesra penglihatan dan kawalan interaktif yang mudah.

6.0 PENGHARGAAN

Setinggi-tinggi kesyukuran ke hadrat Allah SWT atas limpah rahmat dan hidayah-Nya yang telah memberikan saya kekuatan, kesabaran, serta kesihatan dalam menyiapkan projek ini dengan jayanya.

Ucapan terima kasih yang tidak terhingga saya tujukan kepada penyelia saya, Dr. Mohd Nor Akmal Khalid, atas bimbingan, nasihat, dan sokongan berterusan sepanjang pelaksanaan projek ini. Saya turut merakamkan penghargaan kepada Fakulti Teknologi dan Sains Maklumat, Universiti Kebangsaan Malaysia yang telah menyediakan kemudahan dan sokongan teknikal yang diperlukan sepanjang projek ini dijalankan.

Akhir sekali, ucapan terima kasih ditujukan kepada keluarga, rakan-rakan, dan semua individu yang telah memberikan sokongan moral, idea, serta motivasi sepanjang tempoh penyediaan projek ini. Segala jasa dan sumbangan yang telah diberikan amat saya hargai dan semoga mendapat ganjaran sewajarnya daripada Allah SWT.

7.0 RUJUKAN

Hassan, N., Ibrahim, M., & Zaki, A. (2020). *The impact of game-based learning on academic achievement: A comparative study of control and treatment groups*. *Journal of Educational Technology*, 18(2), 104-112.

- Kementerian Pendidikan Malaysia. 2021. *Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran Matematik Sekolah Rendah*. Putrajaya: Bahagian Pembangunan Kurikulum.
- Lifelong Kindergarten Group. (2007). *Scratch* (Version 3.0) [Visual programming platform].
- Lin, C., Wei, S., & Yu, T. (2023). *The impact of immersive technologies (VR & AR) on student engagement in math education*. *Journal of Educational Technology & Society*, 26(2), 90-104.
- Nake, A., Al-Qahtani, S., & Clarke, M. (2022). *Game-based learning in mathematics: Engagement and motivation effects on students' arithmetic skills*. *Journal of Educational Technology & Society*, 25(3), 230–242.
- Prodigy Education Inc. (2011). *Prodigy Math Game* [Online game].
- Ramli, S., Abdullah, F. & Sulaiman, M. 2021. Cognitive mapping model for analyzing student interaction with game-based learning applications. *Journal of Educational Research and Development* 19(3): 88–97.
- Soleimani, H. & Razavi, A. 2022. Technology dependence and mental arithmetic performance among school children. *Journal of Educational Psychology Studies* 9(3): 77–89.
- Unity Technologies. (2005). *Unity* (Version 2022.3) [Computer software].
- WeWantToKnow AS. (2012). *DragonBox Algebra 12+* [Mobile app]. App Store.
- Zhu, T., Chen, H., & Ling, X. (2021). *Cultural context in game-based learning: Enhancing student engagement and memory in mathematics education*. *Educational Research Review*, 34, 100–115.

Nur Aliyah Mahmud Fathi (A194845)

Dr. Mohd Nor Akmal Khalid

Fakulti Teknologi & Sains Maklumat

Universiti Kebangsaan Malaysia

Copyright@FTSM
UKM