

**INTERNATIONAL JOURNAL OF
EDUCATION, PSYCHOLOGY
AND COUNSELLING
(IJEPC)**<https://gaexcellence.com/ijepe>**KEBERKESANAN CALCULADDER TERHADAP
KEBIMBANGAN MATEMATIK DAN MOTIVASI MURID
SEKOLAH MENENGAH*****THE EFFECTIVENESS OF CALCULADDER ON MATHEMATICS ANXIETY
AND MOTIVATION OF SECONDARY SCHOOL STUDENTS***

Anis Ayuni Mohd Yusof^{1*}, W Omar Ali Saifuddin Wan Ismail², Siti Aliaa Ibrahim³, Nurul Adilah Abdul Halim⁴, Muhammad Zakir Ab Karim⁵

¹Pusat Pengajian Pendidikan, Fakulti Pengajian Kontemporari Islam, Universiti Sultan Zainal Abidin (UniSZA), Malaysia

 anisayuni.mohdyusof@gmail.com

 <https://orcid.org/0009-0006-2686-1492>

²Pusat Pengajian Pendidikan, Fakulti Pengajian Kontemporari Islam, Universiti Sultan Zainal Abidin (UniSZA), Malaysia

 woasaifuddin@unisza.edu.my

 <https://orcid.org/0000-0002-8605-6448>

³Pusat Pengajian Pendidikan, Fakulti Pengajian Kontemporari Islam, Universiti Sultan Zainal Abidin (UniSZA), Malaysia

 sitialiaaibrahim@gmail.com

 <https://orcid.org/0009-0004-7594-3043>

⁴Pusat Pengajian Pendidikan, Fakulti Pengajian Kontemporari Islam, Universiti Sultan Zainal Abidin (UniSZA), Malaysia

 nadilah070@gmail.com

 <https://orcid.org/0009-0006-1330-5016>

⁵Pusat Pengajian Pendidikan, Fakulti Pengajian Kontemporari Islam, Universiti Sultan Zainal Abidin (UniSZA), Malaysia

 muhdzakir2020@gmail.com

 <https://orcid.org/0009-0003-0870-5232>

*Corresponding Author

Article Info:**Article history:**

Received date: 02.08.2026

Revised date: 20.08.2026

Accepted date: 02.09.2026

Published date: 15.09.2026

Abstrak:

Kajian ini bertujuan menilai keberkesanan Calculadder, iaitu inovasi pembelajaran berasaskan gamifikasi, terhadap motivasi, keseimbangan Matematik, penglibatan murid dan persepsi kebergunaannya dalam kalangan murid sekolah menengah. Kajian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan reka bentuk tinjauan deskriptif yang melibatkan 314 orang murid sekolah menengah. Data dikumpulkan menggunakan soal selidik yang merangkumi empat konstruk utama, iaitu motivasi,

To cite this document:

Yusof, A. A. M., Ismail, W. O. A. S. W., Ibrahim, S. A., Halim, N. A. A., & Karim, M. Z. A. (2026). Keberkesanan Calculadder Terhadap Kebimbangan Matematik Dan Motivasi Murid Sekolah Menengah. *International Journal of Education, Psychology and Counselling*, 11(64), 874-898.

DOI: 10.35631/IJEPC.1164044

keimbangan Matematik, penglibatan murid dan kebergunaan Calculadder, sebelum dianalisis menggunakan statistik deskriptif. Dapatan kajian menunjukkan bahawa motivasi (min = 4.12), penglibatan murid (min = 4.10) dan persepsi terhadap kebergunaan Calculadder (min = 4.08) berada pada tahap tinggi. Konstruk keimbangan Matematik turut merekodkan skor min yang tinggi (min = 3.87), menunjukkan bahawa murid berasa lebih tenang dan kurang tertekan semasa pembelajaran menggunakan Calculadder. Secara keseluruhannya, dapatan kajian membuktikan bahawa Calculadder merupakan pendekatan pembelajaran berasaskan gamifikasi yang berkesan dalam mewujudkan pengalaman pembelajaran Matematik yang lebih interaktif, menyeronokkan dan berpusatkan murid, sekali gus berpotensi meningkatkan motivasi serta mengurangkan keimbangan Matematik.

Kata Kunci:

Calculadder, Gamifikasi, Kebimbangan Matematik, Motivasi Murid, Pembelajaran Matematik

Abstract:

This study examined the effectiveness of Calculadder, a gamification-based learning innovation, in enhancing students' motivation and engagement, reducing mathematics anxiety, and evaluating its perceived usefulness among Malaysian secondary school students. A quantitative descriptive survey design was employed involving 314 secondary school students. Data were collected using a questionnaire comprising four constructs: motivation, mathematics anxiety, student engagement, and the perceived usefulness of Calculadder, and were analysed using descriptive statistics. The findings revealed high levels of motivation (mean = 4.12), student engagement (mean = 4.10), and perceived usefulness of Calculadder (mean = 4.08). Mathematics anxiety also recorded a high mean score (mean = 3.87), indicating that students felt calmer and less anxious while learning Mathematics using Calculadder. Overall, the findings demonstrate that Calculadder is an effective gamification-based learning approach that promotes a more interactive, enjoyable, and student-centred Mathematics learning environment while enhancing motivation and reducing mathematics anxiety.



© The authors (2026). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), which permits non-commercial re-use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. For commercial re-use, please contact ijepe@gaexcellence.com

Keyword:

Calculadder, Gamification, Mathematics Anxiety, Mathematics Learning, Student Motivation

Pendahuluan

Matematik merupakan salah satu mata pelajaran teras dalam sistem pendidikan yang berperanan penting dalam membangunkan kemahiran penaakulan logik, penyelesaian masalah, pemikiran kritis dan kemahiran berfikir aras tinggi. Penguasaan Matematik bukan sahaja penting untuk kecemerlangan akademik, malah menjadi asas kepada perkembangan bidang

Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik (STEM) yang diperlukan dalam menghadapi cabaran Revolusi Perindustrian 4.0 dan masyarakat abad ke-21 (Setambah et al., 2021; Dicky et al., 2023). Oleh itu, usaha meningkatkan kualiti pembelajaran Matematik merupakan antara agenda penting dalam melahirkan modal insan yang berpengetahuan, berkemahiran dan berdaya saing.

Walaupun pelbagai inisiatif telah dilaksanakan bagi memperkukuh pendidikan Matematik di Malaysia, pencapaian murid masih menunjukkan prestasi yang membimbangkan. Keputusan Malaysia dalam pentaksiran antarabangsa seperti Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) dan Programme for International Student Assessment (PISA) masih berada pada tahap yang kurang memuaskan berbanding negara-negara lain (Khoo et al., 2024). Malah, laporan TIMSS 2023 menunjukkan Malaysia memperoleh skor purata 411 dalam Matematik, sekali gus menggambarkan bahawa sebahagian besar murid masih menghadapi kesukaran dalam menguasai konsep dan kemahiran asas Matematik (Abdullah, 2025). Situasi ini menunjukkan bahawa penambahbaikan terhadap pendekatan pengajaran dan pembelajaran Matematik masih perlu diperkasakan bagi meningkatkan pengalaman pembelajaran serta pencapaian murid.

Antara faktor yang sering dikaitkan dengan pencapaian Matematik yang rendah ialah kebimbangan matematik dan tahap motivasi pembelajaran yang rendah. Murid yang mengalami kebimbangan matematik lazimnya berasa takut, cemas dan tertekan apabila berhadapan dengan tugas Matematik sehingga menjejaskan keyakinan diri, penglibatan dalam aktiviti pembelajaran dan pencapaian akademik mereka (Jutin & Maat, 2024; Mandhasari, 2026). Pada masa yang sama, motivasi yang rendah menyebabkan murid kurang berminat untuk melibatkan diri secara aktif dalam proses pembelajaran, kurang berusaha menyelesaikan tugas serta mudah berputus asa apabila berhadapan dengan cabaran (Yan & Matore, 2023). Oleh itu, selain memberi perhatian kepada aspek pencapaian akademik, usaha meningkatkan motivasi dan mengurangkan kebimbangan matematik juga perlu diberi penekanan bagi mewujudkan pengalaman pembelajaran yang lebih positif dan bermakna.

Sehubungan itu, gamifikasi dilihat sebagai salah satu pendekatan pedagogi yang berpotensi untuk meningkatkan kualiti pembelajaran Matematik. Melalui penerapan elemen permainan seperti cabaran, ganjaran, persaingan dan maklum balas segera, gamifikasi berupaya mewujudkan suasana pembelajaran yang lebih interaktif, menyeronokkan dan berpusatkan murid (Jutin & Maat, 2024; Maryana et al., 2024). Pelbagai kajian terdahulu telah membuktikan bahawa gamifikasi mampu meningkatkan motivasi, penglibatan dan sikap positif murid terhadap Matematik di samping membantu mengurangkan kebimbangan matematik (Rincón-Flores et al., 2023; Zainuddin, 2023). Walau bagaimanapun, kebanyakan kajian lebih menumpukan kepada penggunaan platform digital komersial atau pendekatan gamifikasi secara umum. Kajian yang membangunkan inovasi pembelajaran berasaskan gamifikasi yang disesuaikan dengan konteks bilik darjah di Malaysia serta memberi penekanan serentak terhadap aspek motivasi dan kebimbangan matematik masih terhad. Keadaan ini menunjukkan wujudnya keperluan untuk membangunkan satu inovasi pembelajaran yang lebih tersusun, mesra murid dan sesuai dengan tahap penguasaan mereka.

Bagi memenuhi keperluan tersebut, kajian ini memperkenalkan Calculadder, iaitu satu inovasi pembelajaran berasaskan gamifikasi yang diinspirasikan daripada permainan klasik Snakes and Ladders. Calculadder mengintegrasikan penyelesaian masalah Matematik ke dalam mekanisme permainan melalui penggunaan soalan yang disusun mengikut tiga tahap kesukaran

serta menggabungkan elemen fizikal dan digital bagi menyokong pelaksanaan pengajaran dan pembelajaran yang lebih fleksibel. Berbeza daripada permainan papan konvensional, pembangunan Calculadder didorong oleh matlamat untuk mewujudkan pengalaman pembelajaran Matematik yang lebih menyeronokkan, meningkatkan motivasi murid dan mengurangkan kebimbangan matematik melalui penglibatan aktif dalam aktiviti pembelajaran. Oleh itu, kajian ini dijalankan bagi menilai keberkesanan penggunaan Calculadder terhadap kebimbangan matematik dan motivasi murid sekolah menengah.

Baki makalah ini disusun seperti berikut. Bahagian seterusnya membincangkan sorotan literatur berkaitan kebimbangan matematik, motivasi dalam pembelajaran Matematik, gamifikasi dalam pendidikan Matematik serta inovasi Calculadder. Seterusnya, bahagian metodologi menghuraikan reka bentuk kajian dan prosedur pelaksanaan, diikuti dengan pembentangan dapatan kajian dan perbincangan. Akhir sekali, bahagian penutup merumuskan dapatan utama kajian serta mengemukakan implikasi dan cadangan untuk kajian pada masa hadapan.

Sorotan Literatur

Kebimbangan Matematik

Kebimbangan matematik merupakan salah satu faktor afektif yang sering dikaitkan dengan kesukaran murid untuk menguasai Matematik. Secara umumnya, kebimbangan matematik ditakrifkan sebagai perasaan cemas, takut dan tertekan yang mengganggu keupayaan individu untuk memanipulasi nombor serta menyelesaikan masalah matematik dalam pelbagai situasi akademik dan kehidupan seharian (Dağdelen & Yıldız, 2022; Li & Palaroan, 2024). Konsep ini bukan sahaja melibatkan tindak balas emosi seperti rasa gugup, takut dan panik, malah turut merangkumi aspek kognitif seperti kebimbangan terhadap prestasi dan kegagalan ketika berhadapan dengan tugas matematik (Grimes & Gardner, 2023; Wen & Dubé, 2022; Zhang, 2022). Oleh itu, kebimbangan matematik tidak seharusnya dilihat sebagai rasa tidak suka terhadap Matematik semata-mata, tetapi sebagai keadaan psikologi yang boleh mempengaruhi proses pembelajaran seseorang murid.

Pelbagai faktor dikenal pasti menyumbang kepada pembentukan kebimbangan matematik. Antaranya ialah pengalaman pembelajaran yang negatif, tahap keyakinan diri yang rendah, amalan pengajaran yang kurang berkesan serta tekanan semasa menjalani penilaian atau peperiksaan (Dağdelen & Yıldız, 2022; Sun, 2023; Uğraş, 2025). Selain itu, sikap guru terhadap Matematik serta kaedah pengajaran yang terlalu berpusatkan guru juga didapati meningkatkan kebimbangan dalam kalangan murid (Sun, 2023). Faktor luaran seperti pengaruh keluarga, stereotaip gender dan persekitaran bilik darjah turut memainkan peranan dalam membentuk persepsi negatif terhadap Matematik (Nyakudya & Nyakudya, 2020; Uğraş, 2025). Hal ini menunjukkan bahawa kebimbangan matematik dipengaruhi oleh gabungan faktor individu, pedagogi dan persekitaran pembelajaran.

Kajian-kajian terdahulu secara konsisten menunjukkan bahawa kebimbangan matematik mempunyai hubungan negatif dengan pencapaian akademik murid (Wen & Dubé, 2022; Zhang, 2022). Murid yang mempunyai tahap kebimbangan yang tinggi cenderung memperoleh pencapaian Matematik yang lebih rendah kerana kebimbangan tersebut mengganggu kapasiti memori kerja yang diperlukan untuk memproses maklumat dan menyelesaikan masalah matematik (Horne, 2022; Lucietto & Azevedo, 2021). Hubungan ini juga bersifat timbal balik,

iaitu pencapaian yang rendah akan meningkatkan lagi kebimbangan matematik, sekali gus mewujudkan kitaran negatif yang sukar diputuskan (Lucietto & Azevedo, 2021).

Sehubungan itu, pelbagai pendekatan pedagogi telah diperkenalkan bagi mengurangkan kebimbangan matematik dan mewujudkan pengalaman pembelajaran yang lebih positif. Antaranya ialah pembelajaran berasaskan inkuiri yang didapati berjaya mengurangkan kebimbangan matematik berbanding pengajaran secara langsung (Dağdelen & Yıldız, 2022). Selain itu, pembelajaran kolaboratif turut dilaporkan mampu mewujudkan persekitaran pembelajaran yang lebih selamat dan menyokong, sekali gus meningkatkan keseronokan belajar serta mengurangkan kebimbangan murid (Li & Palaroan, 2024). Intervensi lain seperti terapi tingkah laku kognitif (Grimes & Gardner, 2023), penggunaan contoh kerja (worked examples) (Wen & Dubé, 2022), intervensi berasaskan kognitif (Zhang, 2022), serta pendekatan berasaskan teknologi termasuk pembelajaran yang disokong kecerdasan buatan (Sun, 2023) turut dilaporkan memberikan kesan positif terhadap pengurangan kebimbangan matematik. Dapatan-dapatan ini menunjukkan bahawa pendekatan pembelajaran yang lebih interaktif, menyeronokkan dan berpusatkan murid berpotensi membantu mengurangkan kebimbangan matematik serta meningkatkan pengalaman pembelajaran secara keseluruhan.

Berdasarkan dapatan tersebut, jelas bahawa usaha mengurangkan kebimbangan matematik memerlukan pendekatan pengajaran yang mampu meningkatkan penglibatan aktif dan mewujudkan suasana pembelajaran yang lebih menyeronokkan. Justeru, pendekatan berasaskan gamifikasi dilihat mempunyai potensi yang besar untuk memenuhi keperluan tersebut dan seterusnya meningkatkan motivasi murid dalam pembelajaran Matematik.

Motivasi dalam Pembelajaran Matematik

Motivasi merupakan antara faktor yang paling penting dalam mempengaruhi penglibatan, ketekunan dan pencapaian akademik murid dalam pembelajaran Matematik (Zhang et al., 2023). Dalam konteks pendidikan, Teori Penentuan Kendiri (Self-Determination Theory, SDT) menjelaskan bahawa motivasi boleh dibahagikan kepada dua bentuk utama, iaitu motivasi intrinsik dan motivasi ekstrinsik (Süren & Kandemir, 2020; Tran & Nguyen, 2021; Zhang et al., 2023). Kedua-dua bentuk motivasi ini memainkan peranan dalam mempengaruhi tingkah laku pembelajaran murid, namun tahap keberkesanannya adalah berbeza bergantung kepada faktor dalaman dan luaran yang mendorong seseorang untuk belajar.

Motivasi intrinsik merujuk kepada dorongan dalaman seseorang untuk mempelajari Matematik kerana minat, keseronokan dan kepuasan yang diperoleh daripada proses pembelajaran itu sendiri (Saadati & Celis, 2022; Süren & Kandemir, 2020). Murid yang mempunyai motivasi intrinsik cenderung menyelesaikan tugas Matematik kerana mereka ingin meningkatkan pengetahuan dan kemahiran tanpa bergantung kepada ganjaran luaran. Sebaliknya, motivasi ekstrinsik merujuk kepada dorongan untuk belajar yang berpunca daripada faktor luaran seperti memperoleh markah yang tinggi, menerima ganjaran, memenuhi harapan ibu bapa atau guru, serta meningkatkan peluang kerjaya pada masa hadapan (Saadati & Celis, 2022; Süren & Kandemir, 2020). Walaupun motivasi intrinsik sering dianggap lebih berkekalan dalam menyokong pembelajaran, motivasi ekstrinsik juga didapati mampu memberikan kesan positif terhadap prestasi akademik sekiranya digunakan secara bersesuaian (Asanre, 2024).

Kajian-kajian terdahulu secara konsisten menunjukkan bahawa kedua-dua bentuk motivasi mempunyai hubungan yang positif dengan pencapaian Matematik. Walau bagaimanapun, motivasi intrinsik didapati mempunyai pengaruh yang lebih kuat berbanding motivasi ekstrinsik (Achachagua et al., 2022; Süren & Kandemir, 2020). Achachagua et al. (2022) melaporkan bahawa motivasi intrinsik menjelaskan variasi pencapaian akademik yang lebih tinggi berbanding motivasi ekstrinsik, manakala Zhang et al. (2023) mendapati motivasi intrinsik merupakan peramal yang lebih signifikan terhadap penglibatan kognitif murid dalam pembelajaran Matematik. Dapatan ini turut disokong oleh Asanre (2024) yang menunjukkan bahawa kedua-dua jenis motivasi memberi kesan positif terhadap pencapaian akademik, namun motivasi intrinsik lebih berupaya mengekalkan minat dan usaha murid dalam jangka masa panjang. Sebaliknya, murid yang mengalami amotivasi, iaitu ketiadaan dorongan untuk belajar, didapati menunjukkan pencapaian Matematik yang lebih rendah (Tran & Nguyen, 2021).

Hubungan antara motivasi dan pencapaian Matematik turut dipengaruhi oleh faktor psikologi seperti efikasi sendiri. Beberapa kajian menunjukkan bahawa murid yang mempunyai motivasi intrinsik yang tinggi cenderung memiliki keyakinan yang lebih tinggi terhadap kebolehan mereka untuk menyelesaikan tugas Matematik, sekali gus meningkatkan penglibatan dan pencapaian akademik (Shen et al., 2025; Zhang et al., 2023). Sebaliknya, motivasi yang terlalu bergantung kepada ganjaran luaran didapati kurang konsisten dalam meningkatkan efikasi sendiri dan keberhasilan pembelajaran, malah dalam sesetengah keadaan boleh mengurangkan motivasi dalaman murid apabila ganjaran tersebut tidak lagi diberikan (Shen et al., 2025). Dapatan ini menunjukkan bahawa pembelajaran yang mampu membina minat, keyakinan dan pengalaman positif murid adalah lebih berkesan dalam meningkatkan motivasi secara berterusan berbanding pembelajaran yang hanya menekankan ganjaran atau pencapaian semata-mata.

Berdasarkan perbincangan tersebut, jelas bahawa motivasi, khususnya motivasi intrinsik, merupakan elemen penting dalam meningkatkan penglibatan dan pencapaian Matematik. Oleh itu, guru perlu mewujudkan pengalaman pembelajaran yang menyeronokkan, bermakna dan berpusatkan murid agar motivasi dapat dipupuk secara berterusan. Salah satu pendekatan yang semakin mendapat perhatian dalam usaha mencapai matlamat tersebut ialah penggunaan gamifikasi dalam pembelajaran Matematik.

Gamifikasi dalam Pendidikan Matematik

Gamifikasi merujuk kepada penerapan elemen-elemen permainan dalam konteks yang bukan berasaskan permainan bagi meningkatkan motivasi, penglibatan dan pengalaman pengguna dalam sesuatu aktiviti pembelajaran (Jutin & Maat, 2024; Yiğ & Sezgin, 2021; ZEYBEK & Saygi, 2023). Dalam konteks pendidikan Matematik, pendekatan ini semakin mendapat perhatian kerana berupaya mewujudkan suasana pembelajaran yang lebih interaktif, menyeronokkan dan berpusatkan murid. Melalui elemen seperti cabaran, ganjaran, persaingan, maklum balas segera dan pencapaian, gamifikasi dapat meningkatkan penglibatan aktif murid sekali gus mengubah persepsi bahawa Matematik merupakan mata pelajaran yang sukar dan membosankan.

Pelbagai kajian terdahulu telah melaporkan bahawa penggunaan gamifikasi memberikan impak positif terhadap motivasi, penglibatan dan pencapaian Matematik murid. Kajian yang menggunakan platform digital seperti Quizizz, Wordwall, Blooket dan Gimkit menunjukkan

peningkatan yang signifikan terhadap pencapaian akademik berbanding pendekatan pengajaran konvensional (Ching & Nasri, 2022; Xavier & Thankachan, 2023). Begitu juga, penggunaan permainan bukan digital seperti permainan kad matematik, aktiviti berasaskan tangram serta pendekatan penceritaan berunsurkan permainan didapati berjaya meningkatkan penguasaan konsep Matematik, penglibatan murid dan sikap positif terhadap pembelajaran (Setambah et al., 2024; Kamalodeen et al., 2021; Rahim et al., 2020). Selain itu, perkembangan teknologi turut memperluaskan aplikasi gamifikasi melalui penggunaan platform pembelajaran digital, teknologi digital twin dan bahan pembelajaran interaktif yang membolehkan pengalaman pembelajaran menjadi lebih fleksibel dan kolaboratif (Firdaus et al., 2023; Lee et al., 2023; Rincón-Flores et al., 2023).

Walaupun majoriti kajian menunjukkan dapatan yang positif, keberkesanan gamifikasi terhadap pencapaian Matematik masih menunjukkan keputusan yang tidak sepenuhnya konsisten. Beberapa kajian mendapati bahawa gamifikasi berjaya meningkatkan motivasi dan keseronokan belajar, namun tidak memberikan peningkatan yang signifikan terhadap pencapaian akademik murid (Chen et al., 2023; ÇİN, 2023). Malah, terdapat kajian yang melaporkan bahawa keberkesanan gamifikasi berbeza mengikut tahap pencapaian murid, di mana murid berprestasi sederhana dan tinggi memperoleh manfaat yang lebih besar berbanding murid berprestasi rendah (Çakıroğlu & Güler, 2021; Lee et al., 2023). Dapatan ini turut disokong oleh sorotan sistematik yang dijalankan oleh Zeybek dan Saygı (2023) serta Lam dan Tse (2022), yang merumuskan bahawa walaupun gamifikasi berpotensi meningkatkan pengalaman pembelajaran, kesannya terhadap pencapaian akademik masih memerlukan penelitian yang lebih mendalam.

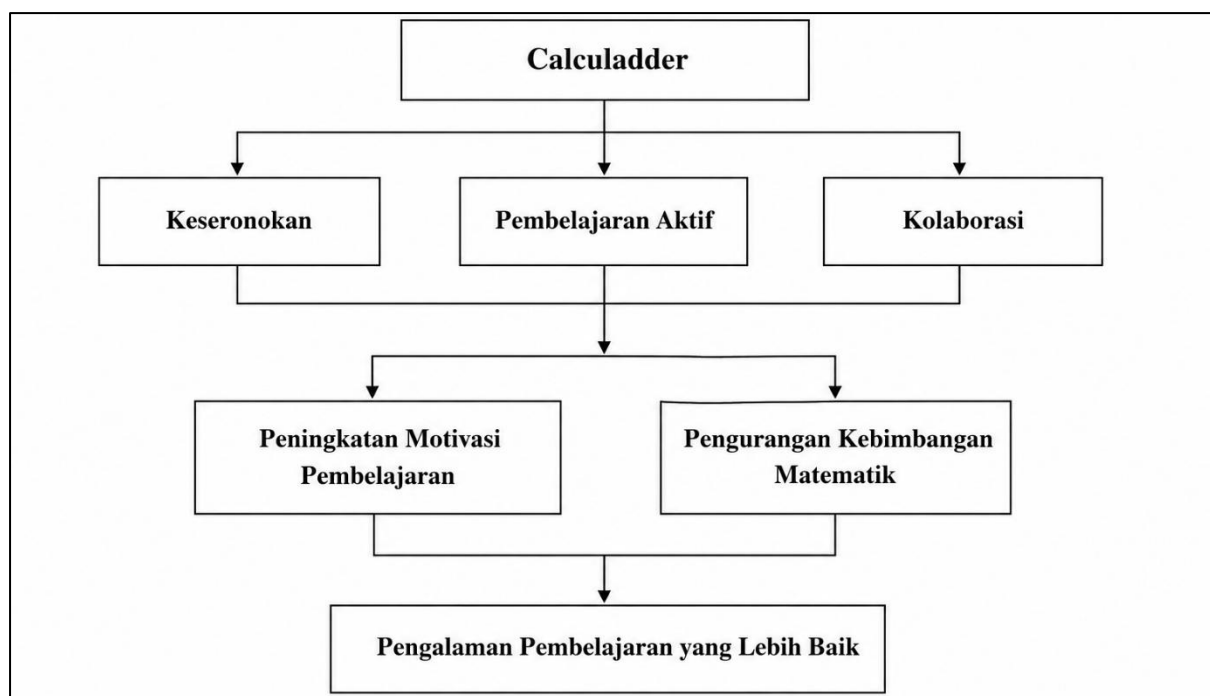
Perbezaan dapatan tersebut menunjukkan bahawa keberkesanan gamifikasi bergantung kepada pelbagai faktor termasuk reka bentuk permainan, ciri-ciri murid serta konteks pelaksanaan. Beberapa penyelidik menyatakan bahawa kebanyakan kajian masih melibatkan saiz sampel yang kecil, tempoh intervensi yang singkat dan hanya menilai kesan jangka pendek (Angco, 2023; Karabıyık, 2024; Lam & Tse, 2022). Selain itu, pengalaman pembelajaran melalui gamifikasi didapati dipengaruhi oleh prestasi murid dalam permainan itu sendiri, di mana murid yang kurang berjaya berkemungkinan menunjukkan persepsi yang lebih negatif terhadap aktiviti pembelajaran tersebut (Solekhah et al., 2023). Aspek kebolehcapaian juga menjadi cabaran, khususnya dalam kalangan murid daripada latar belakang yang kurang berkemampuan yang mungkin mempunyai akses yang terhad terhadap teknologi pembelajaran (Nautwima et al., 2022). Oleh itu, keberkesanan sesuatu pendekatan gamifikasi tidak hanya bergantung kepada penggunaan elemen permainan semata-mata, tetapi juga kepada kesesuaian reka bentuk, tahap kesukaran aktiviti, keperluan murid serta konteks pembelajaran.

Berdasarkan sorotan literatur, jelas bahawa gamifikasi mempunyai potensi yang besar sebagai pendekatan pembelajaran Matematik yang mampu meningkatkan motivasi dan penglibatan murid. Walau bagaimanapun, masih terdapat keperluan untuk membangunkan inovasi gamifikasi yang bukan sahaja menyeronokkan, malah sesuai dengan tahap penguasaan murid, mudah dilaksanakan dalam bilik darjah serta mampu menyokong pengalaman pembelajaran yang lebih inklusif dan bermakna. Justeru, kajian ini memperkenalkan Calculadder sebagai satu inovasi pembelajaran berasaskan gamifikasi yang direka bentuk untuk memenuhi keperluan tersebut.

Calculadder

Calculadder merupakan satu inovasi pembelajaran berasaskan gamifikasi yang dibangunkan bagi membantu murid sekolah menengah meningkatkan motivasi serta mengurangkan kebimbangan Matematik. Inovasi ini diinspirasi daripada permainan tradisional Snakes and Ladders, namun diubah suai dengan mengintegrasikan kandungan Matematik ke dalam mekanisme permainan. Berbeza daripada permainan asal yang bergantung kepada unsur nasib, setiap pergerakan pemain ditentukan melalui keupayaan menjawab soalan Matematik, sekali gus menggalakkan pembelajaran aktif melalui penyelesaian masalah. Pendekatan ini bertujuan mewujudkan pengalaman pembelajaran yang lebih menyenangkan, bermakna dan berpusatkan murid.

Pembangunan Calculadder mengambil kira dapatan kajian terdahulu yang menekankan bahawa keberkesanan gamifikasi bergantung kepada reka bentuk aktiviti serta pengalaman pembelajaran yang diwujudkan. Oleh itu, setiap komponen permainan direka bentuk bagi menyokong peningkatan motivasi, penglibatan aktif dan pengurangan kebimbangan Matematik. Rajah 1 menunjukkan mekanisme teoretikal yang mendasari pembangunan Calculadder.



Rajah 1: Mekanisme Teoretikal Calculadder terhadap Motivasi dan Kebimbangan Matematik

Calculadder mengekalkan peraturan asas Snakes and Ladders dengan menambah baik mekanisme permainan melalui integrasi soalan Matematik. Murid perlu menjawab soalan dengan betul sebelum dibenarkan mara, manakala jawapan yang tidak tepat menyebabkan mereka bergerak ke belakang. Permainan ini menyediakan tiga tahap kesukaran (mudah, sederhana dan sukar) yang merangkumi topik Matematik Tingkatan Satu hingga Tingkatan Tiga bagi membolehkan guru menyesuaikan aktiviti mengikut tahap penguasaan murid.

Selain papan permainan fizikal, Calculadder turut mengintegrasikan dadu elektronik, kod QR, buku jawapan dan versi digital bagi meningkatkan fleksibiliti pelaksanaan dalam pelbagai situasi pengajaran dan pembelajaran. Aktiviti dijalankan secara berkumpulan bagi menggalakkan interaksi sosial, komunikasi dan pembelajaran koperatif.

Jadual 1: Ciri-ciri Inovasi Calculadder dan Rasional Pedagoginya

Ciri Inovasi	Rasional Pedagogi
Permainan berasaskan Snakes and Ladders	Mewujudkan suasana pembelajaran yang santai dan menyeronokkan.
Soalan Matematik menentukan pergerakan pemain	Menggalakkan pembelajaran aktif dan penyelesaian masalah.
Tiga tahap kesukaran (mudah, sederhana dan sukar)	Membolehkan aktiviti disesuaikan mengikut tahap penguasaan murid.
Integrasi papan fizikal, kod QR, dadu elektronik dan versi digital	Meningkatkan fleksibiliti pelaksanaan pengajaran.
Aktiviti secara berkumpulan	Menggalakkan interaksi sosial, kolaborasi, komunikasi dan pembelajaran koperatif.
Fokus terhadap motivasi dan keseimbangan matematik	Meningkatkan keyakinan murid serta mewujudkan pengalaman pembelajaran yang lebih positif.

Sumber: Kajian Ini (2026)

Secara keseluruhannya, Calculadder menggabungkan elemen permainan, penyelesaian masalah dan kolaborasi dalam satu pendekatan pembelajaran yang disokong oleh prinsip pedagogi. Ciri-ciri inovasi ini diringkaskan dalam Jadual 1 dan menjadi asas kepada penilaian keberkesanannya terhadap motivasi dan keseimbangan Matematik dalam kajian ini.

Metodologi

Reka Bentuk Kajian

Kajian ini menggunakan pendekatan kuantitatif berbentuk deskriptif bagi menilai keberkesanan Calculadder sebagai pendekatan pembelajaran berasaskan gamifikasi dalam meningkatkan motivasi dan penglibatan murid serta mengurangkan kebimbangan Matematik. Data dikumpulkan menggunakan soal selidik berasaskan skala Likert lima mata yang diedarkan secara talian melalui Google Form kepada murid sekolah menengah yang pernah menggunakan Calculadder. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan statistik deskriptif melibatkan nilai min, kekerapan dan peratusan bagi menghuraikan persepsi responden terhadap setiap konstruk yang dikaji.

Populasi dan Sampel Kajian

Populasi kajian terdiri daripada murid sekolah menengah yang telah menggunakan Calculadder dalam pembelajaran Matematik. Pemilihan sampel dilakukan menggunakan persampelan bertujuan kerana responden dipilih berdasarkan pengalaman mereka menggunakan Calculadder. Seramai 314 orang murid telah terlibat sebagai responden kajian.

Instrumen Kajian

Instrumen kajian ialah soal selidik yang dibangunkan menggunakan Google Form bagi menilai persepsi murid terhadap penggunaan Calculadder dalam pembelajaran Matematik. Instrumen ini mengandungi empat konstruk utama, iaitu motivasi, kebimbangan Matematik, penglibatan murid dan kebergunaan Calculadder. Kesemua item menggunakan skala Likert lima mata (1 = Sangat Tidak Setuju hingga 5 = Sangat Setuju). Sebelum digunakan, instrumen telah disemak oleh pensyarah penyelia bagi memastikan kesesuaian kandungan dan keselarasan item dengan objektif kajian.

Jadual 2: Konstruk Instrumen Kajian

Bahagian	Konstruk	Bilangan Item
A	Motivasi	4
B	Kebimbangan Matematik	4
C	Penglibatan Murid	4
D	Kebergunaan Calculadder	4

Sumber: Kajian ini (2026)

Kesahan dan Kebolehpercayaan Instrumen

Instrumen telah melalui semakan kandungan oleh pensyarah penyelia bagi memastikan setiap item selaras dengan objektif kajian. Bagi menilai kebolehpercayaan instrumen, analisis Cronbach's Alpha telah dijalankan menggunakan data kajian. Nilai Cronbach's Alpha bagi konstruk motivasi ialah 0.904, kebimbangan Matematik 0.867, penglibatan murid 0.866 dan kebergunaan Calculadder 0.885. Nilai kebolehpercayaan keseluruhan instrumen ialah 0.954, menunjukkan bahawa instrumen mempunyai tahap kebolehpercayaan yang sangat baik dan sesuai digunakan dalam kajian ini.

Jadual 3: Nilai Cronbach's Alpha bagi Setiap Konstruk

Konstruk	Bilangan Item	Cronbach's Alpha
Motivasi	4	0.904
Kebimbangan Matematik	4	0.867
Penglibatan Murid	4	0.866
Kebergunaan Calculadder	4	0.885
Keseluruhan	16	0.954

Sumber: Kajian ini (2026)

Prosedur Pengumpulan Data

Soal selidik diedarkan kepada responden melalui Google Form selepas penerangan ringkas berkaitan tujuan kajian diberikan. Responden dimaklumkan bahawa penyertaan adalah secara sukarela, segala maklumat adalah sulit dan hanya digunakan untuk tujuan penyelidikan. Data dikumpulkan sehingga bilangan responden yang diperlukan diperoleh sebelum dianalisis.

Analisis Data

Data dianalisis menggunakan perisian IBM SPSS Statistics. Analisis deskriptif yang melibatkan min dan sisihan piawai digunakan bagi menghuraikan tahap motivasi, keseimbangan Matematik, penglibatan murid serta persepsi terhadap kebergunaan Calculadder. Interpretasi skor min dibuat berdasarkan julat yang telah ditetapkan.

Jadual 4: Julat Skor Min dan Interpretasi

Julat Skor Min	Interpretasi
1.00 hingga 2.00	Rendah
2.01 hingga 3.00	Sederhana Rendah
3.01 hingga 4.00	Sederhana Tinggi
4.01 hingga 5.00	Tinggi

Sumber: Azhar Ahmad (2006)

Dapatan Kajian

Motivasi Pembelajaran Matematik (Bahagian A)

Jadual 5 memaparkan analisis deskriptif bagi konstruk motivasi murid terhadap penggunaan Calculadder dalam pembelajaran Matematik. Konstruk ini terdiri daripada empat pernyataan yang menilai persepsi murid terhadap kesan penggunaan Calculadder dalam meningkatkan motivasi pembelajaran Matematik.

Jadual 5: Julat Skor Min dan Interpretasi Bahagian A

Pernyataan	STS n (%)	TS n (%)	N n (%)	S n (%)	SS n (%)	Skor Min	Interpretasi
Calculadder menjadikan pembelajaran lebih menyeronokkan.	1 (0.3)	16 (5.1)	50 (15.9)	102 (32.5)	145 (46.2)	4.19	Tinggi
Saya lebih bersemangat untuk belajar Matematik apabila menggunakan Calculadder.	0 (0.0)	19 (6.1)	48 (15.3)	127 (40.4)	120 (38.2)	4.11	Tinggi
Saya lebih berminat untuk membuat ulang kaji Matematik selepas bermain Calculadder.	0 (0.0)	16 (5.1)	63 (20.1)	112 (35.7)	123 (39.2)	4.09	Tinggi
Calculadder meningkatkan motivasi saya untuk belajar Matematik.	0 (0.0)	22 (7.0)	55 (17.5)	114 (36.3)	123 (39.2)	4.08	Tinggi
Min Keseluruhan						4.12	Tinggi

Nota: STS = Sangat Tidak Setuju, TS = Tidak Setuju, N = Neutral, S = Setuju, SS = Sangat Setuju

Sumber: Kajian ini (2026)

Secara keseluruhannya, Jadual 5 menunjukkan bahawa konstruk motivasi mencatatkan skor min keseluruhan sebanyak 4.12, iaitu pada tahap tinggi. Dapatan ini menunjukkan bahawa murid memberikan persepsi yang positif terhadap penggunaan Calculadder sebagai pendekatan pembelajaran Matematik. Antara empat pernyataan yang dinilai, item "Calculadder menjadikan pembelajaran lebih menyeronokkan" merekodkan skor min tertinggi ($M = 4.19$), dengan seramai 247 orang murid (78.7%) menyatakan persetujuan melalui respons Setuju dan Sangat Setuju. Dapatan ini menggambarkan bahawa elemen permainan yang diterapkan dalam Calculadder berjaya mewujudkan pengalaman pembelajaran yang lebih menyeronokkan kepada murid.

Sebaliknya, item "Calculadder meningkatkan motivasi saya untuk belajar Matematik" mencatatkan skor min terendah ($M = 4.08$). Walaupun merupakan skor terendah dalam konstruk ini, nilai tersebut masih berada pada tahap tinggi dengan 75.5% responden memberikan respons positif. Perbezaan skor min antara keempat-empat item juga adalah kecil, menunjukkan bahawa persepsi murid terhadap setiap aspek motivasi adalah agak konsisten. Selain itu, hampir semua item tidak menerima maklum balas negatif yang ketara, malah tiga daripada empat pernyataan tidak menerima sebarang respons Sangat Tidak Setuju. Secara keseluruhannya, dapatan ini menunjukkan bahawa Calculadder diterima secara positif oleh murid sebagai satu pendekatan pembelajaran yang mampu meningkatkan motivasi mereka terhadap Matematik.

Kebimbangan Matematik (Bahagian B)

Jadual 6 memaparkan analisis deskriptif bagi konstruk kebimbangan Matematik selepas penggunaan Calculadder. Konstruk ini terdiri daripada empat pernyataan yang menilai persepsi murid terhadap keberkesanan Calculadder dalam membantu mengurangkan kebimbangan semasa pembelajaran Matematik.

Jadual 6: Julat Skor Min dan Interpretasi Bahagian B

Pernyataan	STS n (%)	TS n (%)	N n (%)	S n (%)	SS n (%)	Skor Min	Interpretasi
Saya berasa tidak tertekan ketika belajar matematik menggunakan Calculadder.	0 (0.0)	41 (13.1)	51 (16.2)	108 (34.4)	114 (36.3)	3.94	Sederhana Tinggi
Calculadder membantu saya berasa lebih tenang semasa menjawab soalan Matematik.	0 (0.0)	31 (9.9)	59 (18.8)	136 (43.3)	88 (28.0)	3.89	Sederhana Tinggi
Saya tidak takut melakukan kesilapan ketika bermain Calculadder.	0 (0.0)	23 (7.3)	74 (23.6)	141 (44.9)	76 (24.2)	3.86	Sederhana Tinggi
Calculadder mengurangkan rasa risau saya terhadap matematik.	4 (1.3)	32 (10.2)	84 (26.8)	107 (34.1)	87 (27.8)	3.77	Sederhana Tinggi
Min Keseluruhan						3.87	Sederhana Tinggi

Nota: STS = Sangat Tidak Setuju, TS = Tidak Setuju, N = Neutral, S = Setuju, SS = Sangat Setuju

Sumber: Kajian ini (2026)

Secara keseluruhannya, Jadual 6 menunjukkan bahawa konstruk kebimbangan Matematik mencatatkan min keseluruhan sebanyak 3.87, iaitu pada tahap Sederhana Tinggi. Dapatan ini menunjukkan bahawa murid memberikan persepsi yang positif terhadap penggunaan Calculadder dalam membantu mengurangkan kebimbangan mereka semasa mempelajari Matematik. Antara empat pernyataan yang dinilai, item "Saya berasa tidak tertekan ketika belajar Matematik menggunakan Calculadder" merekodkan skor min tertinggi ($M = 3.94$), dengan 70.7% responden memilih respons Setuju dan Sangat Setuju. Sebaliknya, item "Calculadder mengurangkan rasa risau saya terhadap Matematik" mencatatkan skor min terendah ($M = 3.77$), namun masih berada pada tahap Sederhana Tinggi.

Perbezaan skor min antara keempat-empat item adalah kecil, menunjukkan bahawa persepsi murid terhadap aspek kebimbangan Matematik adalah agak konsisten. Walaupun majoriti responden memberikan maklum balas positif, masih terdapat sebahagian kecil murid yang memilih kategori Tidak Setuju dan Sangat Tidak Setuju, khususnya bagi item berkaitan pengurangan rasa risau terhadap Matematik. Secara keseluruhannya, dapatan ini menunjukkan bahawa murid mempunyai persepsi yang positif terhadap penggunaan Calculadder dalam membantu mewujudkan pengalaman pembelajaran Matematik yang lebih selesa.

Penglibatan Aktif Murid (Bahagian C)

Jadual 7 memaparkan analisis deskriptif bagi konstruk penglibatan aktif murid semasa menggunakan Calculadder. Konstruk ini terdiri daripada empat pernyataan yang menilai tahap penglibatan murid sepanjang aktiviti pembelajaran berasaskan Calculadder dijalankan.

Jadual 7: Julat Skor Min dan Interpretasi Bahagian C

Pernyataan	STS n (%)	TS n (%)	N n (%)	S n (%)	SS n (%)	Skor Min	Interpretasi
Saya aktif mengambil bahagian semasa bermain Calculadder.	6 (1.9)	18 (5.7)	55 (17.5)	102 (32.5)	133 (42.4)	4.08	Tinggi
Saya memberi tumpuan sepenuhnya semasa bermain Calculadder.	3 (1.0)	21 (6.7)	38 (12.1)	120 (38.2)	132 (42.0)	4.14	Tinggi
Saya seronok ketika bermain sehingga tidak sedar masa berlalu.	0 (0.0)	25 (8.0)	50 (15.9)	112 (35.7)	127 (40.4)	4.09	Tinggi
Saya ingin bermain Calculadder lagi pada masa akan datang.	2 (0.6)	19 (6.1)	36 (11.5)	147 (46.8)	110 (35.0)	4.10	Tinggi
Min Keseluruhan						4.10	Tinggi

Nota: STS = Sangat Tidak Setuju, TS = Tidak Setuju, N = Neutral, S = Setuju, SS = Sangat Setuju

Sumber: Kajian ini (2026)

Secara keseluruhannya, Jadual 7 menunjukkan bahawa konstruk penglibatan aktif murid mencatatkan min keseluruhan sebanyak 4.10, iaitu pada tahap Tinggi. Dapatan ini menunjukkan bahawa murid memberikan persepsi yang positif terhadap penglibatan mereka sepanjang penggunaan Calculadder dalam pembelajaran Matematik. Antara empat pernyataan yang dinilai, item "Saya memberi tumpuan sepenuhnya semasa bermain Calculadder" merekodkan skor min tertinggi ($M = 4.14$), dengan 80.2% responden memilih respons Setuju dan Sangat Setuju. Sebaliknya, item "Saya aktif mengambil bahagian semasa bermain Calculadder" mencatatkan skor min terendah ($M = 4.08$). Walaupun demikian, nilai tersebut masih berada pada tahap tinggi dengan 74.9% responden memberikan maklum balas positif.

Perbezaan skor min antara keempat-empat item adalah kecil, menunjukkan bahawa persepsi murid terhadap penglibatan aktif semasa menggunakan Calculadder adalah konsisten bagi semua aspek yang dinilai. Selain itu, majoriti responden memberikan respons Setuju dan Sangat Setuju bagi setiap pernyataan, sekali gus menggambarkan penerimaan yang positif terhadap aktiviti pembelajaran berasaskan Calculadder. Secara keseluruhannya, dapatan ini menunjukkan bahawa murid melibatkan diri secara aktif sepanjang penggunaan Calculadder dalam pembelajaran Matematik.

Persepsi Kebergunaan Calculadder (Bahagian D)

Jadual 8 memaparkan analisis deskriptif bagi konstruk persepsi terhadap kebergunaan Calculadder dalam pembelajaran Matematik. Konstruk ini terdiri daripada empat pernyataan yang menilai pandangan murid terhadap keberkesanan Calculadder sebagai alat sokongan pembelajaran.

Jadual 8: Julat Skor Min dan Interpretasi Bahagian D

Pernyataan	STS n (%)	TS n (%)	N n (%)	S n (%)	SS n (%)	Skor Min	Interpretasi
Calculadder membantu saya mengukuhkan kemahiran Matematik.	2 (0.6)	30 (9.6)	71 (22.6)	119 (37.9)	92 (29.3)	3.86	Sederhana Tinggi
Permainan ini membantu saya mengingat konsep matematik dengan lebih baik.	2 (0.6)	25 (8.0)	52 (16.6)	132 (42.0)	103 (32.8)	3.98	Sederhana Tinggi
Calculadder sesuai digunakan dalam kelas Matematik.	0 (0.0)	7 (2.2)	50 (15.9)	130 (41.4)	127 (40.4)	4.20	Tinggi
Saya akan mencadangkan Calculadder kepada rakan lain.	0 (0.0)	19 (6.1)	28 (8.9)	119 (37.9)	148 (47.1)	4.26	Tinggi
Min Keseluruhan						4.08	Tinggi

Nota: STS = Sangat Tidak Setuju, TS = Tidak Setuju, N = Neutral, S = Setuju, SS = Sangat Setuju

Sumber: Kajian ini (2026)

Secara keseluruhannya, Jadual 8 menunjukkan bahawa konstruk persepsi terhadap kebergunaan Calculadder mencatatkan min keseluruhan sebanyak 4.08, iaitu pada tahap Tinggi. Dapatan ini menunjukkan bahawa murid memberikan persepsi yang positif terhadap penggunaan Calculadder sebagai alat sokongan pembelajaran Matematik. Antara empat pernyataan yang dinilai, item "Saya akan mencadangkan Calculadder kepada rakan lain" merekodkan skor min tertinggi ($M = 4.26$), dengan 85.0% responden memilih respons Setuju dan Sangat Setuju. Dapatan ini mencerminkan tahap penerimaan yang tinggi terhadap penggunaan Calculadder dalam kalangan murid.

Sebaliknya, item "Calculadder membantu saya mengukuhkan kemahiran Matematik" mencatatkan skor min terendah ($M = 3.86$), namun masih berada pada tahap Sederhana Tinggi. Bagi item ini, kira-kira 10% responden memberikan respons Tidak Setuju, manakala lebih daripada 20% memilih kategori Neutral. Berbanding konstruk-konstruk sebelumnya, variasi skor bagi konstruk ini adalah sedikit lebih ketara, menunjukkan bahawa persepsi murid terhadap kebergunaan Calculadder adalah lebih pelbagai mengikut aspek yang dinilai. Walaupun demikian, keseluruhan dapatan masih menunjukkan bahawa murid menerima Calculadder secara positif sebagai alat sokongan dalam pembelajaran Matematik.

Secara keseluruhannya, analisis deskriptif menunjukkan bahawa semua konstruk yang dikaji memperoleh skor min pada tahap Sederhana Tinggi hingga Tinggi. Konstruk motivasi ($M = 4.12$), penglibatan murid ($M = 4.10$) dan persepsi terhadap kebergunaan Calculadder ($M = 4.08$) masing-masing berada pada tahap tinggi, manakala konstruk kebimbangan Matematik mencatatkan tahap sederhana tinggi ($M = 3.87$). Secara umum, dapatan ini menunjukkan bahawa murid memberikan persepsi yang positif terhadap penggunaan Calculadder sebagai satu pendekatan pembelajaran Matematik. Dapatan ini seterusnya dibincangkan dengan menghubungkaitkan penemuan kajian dengan teori dan kajian-kajian terdahulu dalam bahagian perbincangan.

Perbincangan Dapatan Kajian

Motivasi Pembelajaran Matematik

Dapatan kajian menunjukkan bahawa penggunaan Calculadder berjaya meningkatkan motivasi murid terhadap pembelajaran Matematik. Tahap motivasi yang tinggi menggambarkan bahawa pendekatan pembelajaran berasaskan gamifikasi yang diterapkan melalui Calculadder berjaya mewujudkan pengalaman pembelajaran yang lebih menyeronokkan, sekali gus menggalakkan murid untuk melibatkan diri secara aktif dalam aktiviti Matematik. Penemuan ini menunjukkan bahawa apabila pembelajaran disampaikan dalam suasana yang lebih interaktif dan kurang berorientasikan pengajaran konvensional, murid cenderung menunjukkan minat, keseronokan dan kesediaan yang lebih tinggi untuk mengikuti proses pembelajaran.

Peningkatan motivasi tersebut berkemungkinan dipengaruhi oleh reka bentuk pedagogi Calculadder yang menggabungkan elemen permainan dengan objektif pembelajaran Matematik. Berbeza daripada permainan yang hanya menekankan aspek hiburan, Calculadder mengintegrasikan mekanisme Snakes and Ladders dengan soalan Matematik yang disusun mengikut tiga aras kesukaran, penggunaan kod QR serta aktiviti kolaboratif secara berkumpulan. Reka bentuk ini membolehkan murid terlibat secara aktif dalam menyelesaikan masalah, berbincang dengan rakan sebaya dan menerima maklum balas secara serta-merta sepanjang permainan berlangsung. Pada masa yang sama, peningkatan tahap kesukaran secara

berperingkat memberi peluang kepada murid untuk mengalami kejayaan secara beransur-ansur, sekali gus meningkatkan keyakinan dan keinginan untuk terus mencuba. Keadaan ini menunjukkan bahawa motivasi murid bukan sekadar dipengaruhi oleh unsur keseronokan permainan, tetapi juga oleh pengalaman pembelajaran yang bermakna dan memberi cabaran yang sesuai dengan tahap kebolehan mereka.

Dapatan ini dapat dijelaskan melalui Self-Determination Theory yang dikemukakan oleh Ryan dan Deci (2020), yang menyatakan bahawa motivasi intrinsik berkembang apabila individu memenuhi tiga keperluan psikologi asas, iaitu autonomi (autonomy), kompetensi (competence) dan hubungan sosial (relatedness). Dalam konteks kajian ini, murid diberikan peluang untuk membuat keputusan semasa permainan, menunjukkan keupayaan mereka melalui penyelesaian soalan Matematik serta berinteraksi secara aktif dengan rakan sepasukan. Ketiga-tiga elemen ini berpotensi memenuhi keperluan psikologi murid, sekali gus meningkatkan motivasi intrinsik terhadap pembelajaran Matematik. Hal ini menunjukkan bahawa keberkesanan Calculadder bukan hanya terletak pada penggunaan elemen permainan, tetapi juga pada keupayaannya menyediakan pengalaman pembelajaran yang menyokong perkembangan motivasi murid secara menyeluruh.

Penemuan kajian ini turut menyokong dapatan kajian terdahulu yang melaporkan bahawa pendekatan gamifikasi mampu meningkatkan motivasi murid melalui penyediaan pengalaman pembelajaran yang lebih interaktif, menyeronokkan dan bermakna (Ching & Nasri, 2022; Jutin & Maat, 2024; Setambah et al., 2024). Selain meningkatkan keseronokan pembelajaran, elemen permainan yang disepadukan dengan objektif pembelajaran turut menggalakkan murid untuk terus terlibat secara aktif, menyelesaikan tugas secara berperingkat dan mengekalkan minat terhadap pembelajaran Matematik (Yığ & Sezgin, 2021; Xavier & Thankachan, 2023). Keselarasan dapatan ini mengukuhkan pandangan bahawa keberkesanan gamifikasi tidak bergantung kepada unsur permainan semata-mata, tetapi kepada bagaimana elemen tersebut direka bentuk bagi menyokong proses pembelajaran dan mencapai hasil pembelajaran yang dihasratkan.

Dari sudut implikasi pendidikan, dapatan ini menunjukkan bahawa inovasi seperti Calculadder berpotensi menjadi alternatif kepada pendekatan pengajaran Matematik yang lebih berpusatkan murid. Guru bukan sahaja boleh memanfaatkan unsur permainan untuk meningkatkan keseronokan pembelajaran, malah menggunakannya sebagai strategi pedagogi yang menggalakkan penglibatan aktif, kerjasama dan motivasi intrinsik murid. Oleh itu, pembangunan aktiviti gamifikasi pada masa hadapan perlu memberi penekanan kepada keseimbangan antara elemen permainan dan objektif pembelajaran agar pengalaman pembelajaran yang diwujudkan bukan sahaja menyeronokkan, tetapi turut menyokong pencapaian hasil pembelajaran secara berterusan.

Kebimbangan Matematik

Dapatan kajian menunjukkan bahawa penggunaan Calculadder membantu mengurangkan kebimbangan Matematik dalam kalangan murid, walaupun tahap yang dicapai adalah pada kategori Sederhana Tinggi. Penemuan ini menunjukkan bahawa pendekatan pembelajaran berasaskan gamifikasi berpotensi mewujudkan pengalaman pembelajaran yang lebih selesa dan kurang mengancam berbanding pendekatan pengajaran yang lebih formal. Dalam konteks pembelajaran Matematik, persekitaran yang menyeronokkan dan menyokong memberi ruang kepada murid untuk mencuba, melakukan kesilapan dan memperbaiki jawapan tanpa

merasakan tekanan yang berlebihan. Keadaan ini penting kerana kebimbangan Matematik sering dikaitkan dengan rasa takut untuk gagal, bimbang melakukan kesilapan serta kurang keyakinan terhadap kebolehan diri.

Pengurangan kebimbangan tersebut berkemungkinan dipengaruhi oleh reka bentuk Calculadder yang menekankan pembelajaran secara kolaboratif dan berasaskan permainan. Semasa aktiviti dijalankan, murid menyelesaikan soalan Matematik secara berkumpulan, berbincang dengan rakan sebaya dan berkongsi strategi penyelesaian sebelum membuat keputusan. Interaksi sedemikian membantu mengurangkan tekanan yang biasanya dialami apabila murid perlu menjawab soalan secara bersendirian di hadapan guru atau rakan sekelas. Di samping itu, penggunaan mekanisme permainan seperti Snakes and Ladders, tiga aras kesukaran soalan dan suasana pertandingan yang lebih santai mengalihkan fokus murid daripada ketakutan terhadap kesilapan kepada usaha untuk terus mencuba dan menyelesaikan cabaran yang diberikan. Hal ini menunjukkan bahawa Calculadder bukan sekadar menjadikan pembelajaran lebih menyenangkan, malah menyediakan ruang pembelajaran yang lebih selamat dari sudut emosi.

Walau bagaimanapun, tahap kebimbangan Matematik yang dicatatkan masih berada pada kategori Sederhana Tinggi, berbeza dengan konstruk motivasi dan penglibatan murid yang berada pada tahap tinggi. Dapatan ini menunjukkan bahawa walaupun pendekatan gamifikasi mampu membantu mengurangkan kebimbangan Matematik, perubahan terhadap aspek afektif ini mungkin memerlukan tempoh yang lebih panjang serta intervensi yang lebih berterusan. Kebimbangan Matematik bukan sahaja dipengaruhi oleh pengalaman pembelajaran semasa, malah turut berkait dengan pengalaman negatif terdahulu, persepsi terhadap kebolehan diri dan tekanan untuk mencapai prestasi yang baik. Oleh itu, satu aktiviti pembelajaran sahaja mungkin belum mencukupi untuk mengubah sepenuhnya persepsi dan emosi murid terhadap Matematik.

Penemuan ini selaras dengan sorotan literatur yang menjelaskan bahawa kebimbangan Matematik merupakan konstruk psikologi yang kompleks dan dipengaruhi oleh pelbagai faktor, termasuk pengalaman pembelajaran, keyakinan diri dan persekitaran bilik darjah (Nyakudya & Nyakudya, 2020; Horne, 2022). Walaupun demikian, kajian-kajian terdahulu turut menunjukkan bahawa pendekatan pembelajaran yang lebih interaktif dan berpusatkan murid mampu membantu mengurangkan kebimbangan Matematik dengan mewujudkan suasana pembelajaran yang lebih positif (Lucietto & Azevedo, 2021; Uğraş, 2025). Dapatan kajian ini juga konsisten dengan penyelidikan berkaitan gamifikasi yang melaporkan bahawa elemen permainan dapat mengurangkan tekanan pembelajaran kerana murid lebih menumpukan perhatian kepada proses penyelesaian cabaran berbanding kebimbangan terhadap kesilapan atau kegagalan (Ching & Nasri, 2022; Jutin & Maat, 2024). Oleh itu, penemuan ini mengukuhkan pandangan bahawa gamifikasi berpotensi menjadi salah satu strategi untuk mengurangkan kebimbangan Matematik, walaupun kesannya mungkin lebih beransur-ansur berbanding peningkatan motivasi.

Dari sudut implikasi pendidikan, dapatan ini menunjukkan bahawa penggunaan Calculadder boleh dijadikan sebagai salah satu strategi untuk membantu mewujudkan persekitaran pembelajaran Matematik yang lebih kondusif dan menyokong kesejahteraan emosi murid. Namun demikian, guru tidak seharusnya bergantung kepada gamifikasi semata-mata. Sebaliknya, penggunaan Calculadder wajar digabungkan dengan strategi pedagogi lain seperti pemberian maklum balas yang membina, bimbingan secara individu dan pembelajaran

koperatif secara konsisten bagi membantu murid membina keyakinan diri serta mengurangkan kebimbangan Matematik dalam jangka masa panjang.

Penglibatan Aktif Murid

Dapatan kajian menunjukkan bahawa penggunaan Calculadder berjaya meningkatkan penglibatan murid sepanjang aktiviti pembelajaran Matematik dijalankan. Murid bukan sahaja menunjukkan tahap tumpuan yang tinggi semasa bermain, malah turut melibatkan diri secara aktif dalam setiap aktiviti yang dijalankan. Penemuan ini menunjukkan bahawa pendekatan pembelajaran berasaskan gamifikasi berupaya mewujudkan persekitaran pembelajaran yang lebih aktif dan berpusatkan murid, sekali gus menggalakkan penyertaan mereka secara menyeluruh dalam proses pembelajaran. Berbeza dengan pendekatan pengajaran konvensional yang lazimnya lebih berpusatkan guru, penggunaan Calculadder memberi peluang kepada murid untuk menjadi peserta yang aktif dalam membina pengetahuan melalui pengalaman pembelajaran mereka sendiri.

Tahap penglibatan yang tinggi ini berkemungkinan dipengaruhi oleh reka bentuk Calculadder yang menggalakkan interaksi, kerjasama dan penyelesaian masalah secara kolaboratif. Sepanjang permainan berlangsung, murid perlu berbincang dengan ahli kumpulan, menjawab soalan Matematik mengikut aras kesukaran yang ditetapkan, membuat keputusan bersama serta memberikan perhatian terhadap perjalanan permainan. Aktiviti-aktiviti ini secara tidak langsung mewujudkan pembelajaran yang lebih dinamik kerana murid tidak hanya menerima maklumat secara pasif, sebaliknya terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran. Selain itu, elemen cabaran, persaingan yang sihat dan maklum balas segera melalui aktiviti permainan membantu mengekalkan perhatian murid sepanjang sesi pembelajaran, sekali gus mengurangkan kecenderungan mereka untuk hilang fokus atau kurang berminat terhadap Matematik.

Dapatan ini dapat dijelaskan melalui perspektif teori konstruktivisme, yang menegaskan bahawa pembelajaran menjadi lebih bermakna apabila murid membina pengetahuan melalui pengalaman, interaksi sosial dan penyelesaian masalah secara aktif. Dalam konteks kajian ini, Calculadder menyediakan peluang kepada murid untuk berinteraksi, berkongsi idea dan membina kefahaman Matematik bersama rakan sebaya semasa menyelesaikan tugas yang diberikan. Pengalaman pembelajaran sedemikian bukan sahaja meningkatkan penglibatan murid, malah membantu mereka membina kefahaman secara lebih bermakna berbanding pembelajaran yang hanya bergantung kepada penerangan guru. Penemuan ini turut menyokong kerangka konseptual kajian yang mencadangkan bahawa penglibatan aktif merupakan mekanisme penting yang menyumbang kepada pembentukan pengalaman pembelajaran yang positif sebelum meningkatkan motivasi dan mengurangkan kebimbangan Matematik.

Penemuan kajian ini turut konsisten dengan kajian-kajian terdahulu yang melaporkan bahawa pendekatan gamifikasi mampu meningkatkan penglibatan murid melalui penyediaan aktiviti pembelajaran yang lebih interaktif, menyeronokkan dan berpusatkan murid (Ching & Nasri, 2022; Jutin & Maat, 2024; Setambah et al., 2024). Kajian oleh Xavier dan Thankachan (2023) serta ZEYBEK dan Saygi (2023) juga menunjukkan bahawa elemen permainan seperti cabaran, kerjasama dan penglibatan secara aktif membantu mengekalkan perhatian murid serta meningkatkan penyertaan mereka dalam pembelajaran Matematik. Keselarasan dapatan ini menunjukkan bahawa gamifikasi yang direka bentuk berasaskan objektif pembelajaran mampu

mengubah peranan murid daripada penerima maklumat kepada peserta aktif yang terlibat secara langsung dalam pembinaan pengetahuan.

Dari sudut implikasi pendidikan, dapatan ini menunjukkan bahawa penggunaan Calculadder boleh membantu guru mewujudkan bilik darjah yang lebih aktif, interaktif dan berpusatkan murid. Pendekatan seperti ini bukan sahaja meningkatkan penyertaan murid dalam aktiviti pembelajaran, malah turut menggalakkan kemahiran komunikasi, kerjasama dan penyelesaian masalah yang menjadi antara kompetensi penting dalam pendidikan abad ke-21. Oleh itu, guru disarankan untuk mengintegrasikan aktiviti gamifikasi yang dirancang secara sistematik sebagai sebahagian daripada strategi pengajaran Matematik bagi memastikan murid bukan sekadar memahami kandungan pembelajaran, tetapi turut terlibat secara aktif sepanjang proses pembelajaran berlangsung.

Persepsi Kebergunaan Calculadder

Dapatan kajian menunjukkan bahawa murid memberikan persepsi yang positif terhadap kebergunaan Calculadder sebagai alat sokongan pembelajaran Matematik. Tahap penerimaan yang tinggi ini menunjukkan bahawa murid bukan sahaja menikmati pengalaman menggunakan Calculadder, malah menganggap inovasi tersebut sesuai untuk diaplikasikan dalam proses pengajaran dan pembelajaran Matematik. Penemuan ini mencadangkan bahawa keberkesanan sesuatu inovasi pendidikan tidak hanya diukur berdasarkan peningkatan motivasi atau penglibatan murid, tetapi juga melalui tahap penerimaan pengguna terhadap inovasi tersebut. Apabila murid menganggap sesuatu pendekatan pembelajaran sebagai berguna dan sesuai digunakan di dalam bilik darjah, mereka lebih cenderung untuk menerima serta terus menggunakannya sebagai sebahagian daripada pengalaman pembelajaran.

Tahap penerimaan yang tinggi ini berkemungkinan dipengaruhi oleh reka bentuk Calculadder yang berjaya mengintegrasikan elemen permainan dengan kandungan pembelajaran Matematik secara seimbang. Berbeza daripada permainan yang hanya menumpukan kepada aspek hiburan, setiap pergerakan dalam Calculadder memerlukan murid menjawab soalan Matematik mengikut aras kesukaran yang ditetapkan sebelum meneruskan permainan. Reka bentuk ini memastikan aktiviti permainan sentiasa berkait rapat dengan objektif pembelajaran, sekali gus membolehkan murid melihat hubungan yang jelas antara aktiviti bermain dan proses pembelajaran Matematik. Selain itu, penggunaan kod QR, aktiviti secara berkumpulan dan mekanisme permainan yang mudah difahami menjadikan Calculadder mudah digunakan serta sesuai diaplikasikan dalam pelbagai situasi pembelajaran di dalam bilik darjah.

Satu penemuan yang menarik ialah item berkaitan kesediaan murid untuk mencadangkan Calculadder kepada rakan lain memperoleh skor min tertinggi, manakala item berkaitan pengukuhan kemahiran Matematik merekodkan skor yang sedikit lebih rendah. Perbezaan ini menunjukkan bahawa murid menerima Calculadder sebagai satu inovasi pembelajaran yang menyeronokkan dan bermanfaat, namun mereka mungkin masih memerlukan penggunaan yang lebih konsisten sebelum benar-benar merasakan peningkatan terhadap penguasaan kemahiran Matematik. Hal ini adalah munasabah kerana pembangunan kemahiran Matematik merupakan satu proses yang berlaku secara beransur-ansur dan dipengaruhi oleh pelbagai faktor seperti tempoh pendedahan, kekerapan latihan dan strategi pengajaran yang digunakan. Oleh itu, walaupun Calculadder berjaya meningkatkan pengalaman pembelajaran murid, impaknya terhadap penguasaan kemahiran Matematik berkemungkinan lebih jelas sekiranya digunakan secara berterusan dalam proses pengajaran dan pembelajaran.

Penemuan ini turut menyokong kajian-kajian terdahulu yang melaporkan bahawa inovasi berasaskan gamifikasi cenderung menerima tahap penerimaan yang tinggi apabila elemen permainan disepadukan secara bermakna dengan objektif pembelajaran (Jutin & Maat, 2024; Setambah et al., 2024). Ching dan Nasri (2022) turut menegaskan bahawa keberkesanan gamifikasi bukan sekadar bergantung kepada elemen keseronokan, tetapi kepada keupayaannya menyokong pencapaian hasil pembelajaran melalui aktiviti yang dirancang secara sistematik. Di samping itu, kajian oleh Xavier dan Thankachan (2023) menunjukkan bahawa murid lebih bersedia menerima penggunaan permainan pendidikan apabila mereka melihat kaitan yang jelas antara aktiviti permainan dengan pembelajaran sebenar. Dapatan kajian ini mengukuhkan pandangan bahawa penerimaan yang positif terhadap Calculadder bukan hanya disebabkan oleh sifatnya yang menyeronokkan, tetapi juga kerana murid mengiktiraf potensinya sebagai alat bantu pembelajaran Matematik.

Dari sudut implikasi pendidikan, dapatan ini menunjukkan bahawa Calculadder mempunyai potensi untuk dijadikan sebagai salah satu bahan bantu mengajar yang menyokong pelaksanaan pembelajaran Matematik secara lebih interaktif dan berpusatkan murid. Walau bagaimanapun, keberkesanannya akan menjadi lebih optimum sekiranya digunakan secara konsisten serta diintegrasikan dengan strategi pedagogi lain yang bersesuaian dengan objektif pembelajaran. Oleh itu, guru disarankan untuk melihat gamifikasi bukan sekadar sebagai aktiviti sampingan yang menyeronokkan, tetapi sebagai satu pendekatan pedagogi yang dirancang secara sistematik bagi meningkatkan pengalaman pembelajaran serta menyokong penguasaan konsep Matematik secara berterusan.

Secara keseluruhannya, dapatan kajian ini menunjukkan bahawa keberkesanan Calculadder tidak hanya dapat dilihat melalui peningkatan terhadap satu aspek pembelajaran semata-mata, sebaliknya merangkumi dimensi afektif dan pedagogi yang saling berkait. Penggunaan Calculadder berjaya mewujudkan pengalaman pembelajaran Matematik yang lebih menyeronokkan, meningkatkan motivasi dan penglibatan murid, di samping membantu mengurangkan kebimbangan Matematik serta menerima penerimaan yang positif sebagai alat sokongan pembelajaran. Penemuan ini menyokong kerangka konseptual kajian yang mencadangkan bahawa pengalaman pembelajaran yang positif melalui aktiviti gamifikasi menjadi mekanisme penting yang mendorong pembentukan motivasi, penglibatan aktif dan kesejahteraan emosi murid semasa mempelajari Matematik. Oleh itu, keberkesanan Calculadder tidak seharusnya dilihat semata-mata sebagai hasil penggunaan elemen permainan, tetapi sebagai kesan daripada reka bentuk pedagogi yang mengintegrasikan unsur cabaran, kolaborasi, maklum balas serta penyelesaian masalah secara sistematik dalam proses pembelajaran. Dapatan ini turut mengukuhkan pandangan bahawa pendekatan gamifikasi yang dirancang berasaskan teori pembelajaran dan objektif kurikulum berpotensi menjadi salah satu strategi yang berkesan dalam memperkaya pengalaman pembelajaran Matematik di sekolah menengah.

Kesimpulan

Kajian ini berjaya mencapai objektifnya untuk menilai keberkesanan Calculadder sebagai pendekatan pembelajaran berasaskan gamifikasi dalam meningkatkan motivasi, penglibatan murid serta mengurangkan kebimbangan Matematik dalam kalangan murid sekolah menengah. Secara keseluruhannya, dapatan kajian menunjukkan bahawa Calculadder berpotensi menjadi satu inovasi pedagogi yang menyokong pembelajaran Matematik secara lebih interaktif, menyeronokkan dan berpusatkan murid. Selain meningkatkan pengalaman pembelajaran,

penggunaan Calculadder turut memperlihatkan potensi dalam mewujudkan persekitaran pembelajaran yang lebih positif dari aspek afektif dan penglibatan murid. Walau bagaimanapun, kajian ini hanya melibatkan murid sekolah menengah dan menggunakan reka bentuk kajian kuantitatif berbentuk tinjauan. Oleh itu, kajian pada masa hadapan disarankan untuk menilai keberkesanan Calculadder dalam tempoh pelaksanaan yang lebih panjang, melibatkan sampel yang lebih pelbagai serta menggabungkan pendekatan kualitatif atau reka bentuk eksperimen bagi memperoleh pemahaman yang lebih menyeluruh tentang kesannya terhadap pembelajaran Matematik.

Penghargaan:	Penulis merakamkan setinggi-tinggi penghargaan kepada Fakulti Pengajian Kontemporari Islam, Universiti Sultan Zainal Abidin (UniSZA) atas sokongan dan kemudahan yang diberikan sepanjang kajian ini dijalankan.
Penyataan Pembiayaan:	Kajian ini tidak menerima sebarang pembiayaan.
Pernyataan Konflik Kepentingan:	Penulis mengisytiharkan bahawa tiada konflik kepentingan berkaitan penerbitan kertas kerja ini. Semua penulis telah menyumbang kepada kajian ini dan telah meluluskan versi akhir manuskrip untuk penyerahan kepada International Journal of Education, Psychology and Counseling (IJEPC).
Pernyataan Etika:	Kajian ini tidak melibatkan sebarang responden manusia, haiwan atau data sensitive yang memerlukan kelulusan etika. Penulis mengesahkan bahawa penyelidikan ini telah dijalankan selaras dengan prinsip integriti akademik dan piawaian etika penerbitan yang diterima umum.
Pernyataan Sumbangan Penulis:	Semua penulis telah menyumbang secara signifikan terhadap pembangunan manuskrip ini. Anis Ayuni Mohd Yusof bertanggungjawab terhadap pengkonsepkan kajian, penulisan bahagian pengenalan dan sorotan literatur, penyediaan abstrak bersama Siti Aliaa Ibrahim, serta penyelarasan dan semakan keseluruhan manuskrip. Siti Aliaa Ibrahim menyumbang kepada pembangunan metodologi kajian dan penyediaan abstrak. Muhammad Zakir Ab Karim bertanggungjawab terhadap analisis data, pelaporan dapatan kajian, serta penulisan bahagian kesimpulan bersama Nurul Adilah Abdul Halim. Nurul Adilah Abdul Halim menyumbang kepada penulisan bahagian perbincangan dan kesimpulan. W Omar Ali Saifuddin Wan Ismail, selaku penyelia, bertanggungjawab terhadap pengkonsepkan kajian, penyeliaan keseluruhan penyelidikan, semakan kritikal manuskrip, serta kelulusan versi akhir sebelum penyerahan. Semua penulis telah membaca dan meluluskan versi akhir manuskrip.

Rujukan

- Abdullah, A. H. (2025). Situasi Semasa Pencapaian Matematik Murid di Malaysia. People.utm.my. <https://people.utm.my/halim/situasi-semasa-pencapaian-matematik-murid-di-malaysia/>
- Achachagua, A. J. Y., Díaz, I. Á. E., Silupu, J. W. E., Surichaqui-Mateo, A. A., Quispe, R. S., & Pozo, F. (2022). Relationship between Motivation and Academic Performance in Peruvian Undergraduate Students in the Subject Mathematics. *Education Research International*, 2022, 1–11. <https://doi.org/10.1155/2022/3667076>
- Angco, R. J. N. (2023). The Use of Gamification in Teaching and Learning Mathematics: A Meta-Synthesis. *Jurnal Pendidikan Progresif*, 13(3), 943–954. <https://doi.org/10.23960/jpp.v13.i3.202304>
- Asanre, A. A. (2024). Motivational factors as determinant of mathematics achievement of students in senior secondary schools. *Interdisciplinary Journal of Education Research*, 6, 1–9. <https://doi.org/10.38140/ijer-2024.vol6.19>
- Çakıroğlu, Ü., & Güler, M. (2021). Enhancing statistical literacy skills through real life activities enriched with gamification elements: An experimental study. *E-Learning and Digital Media*, 18(5), 441–459. <https://doi.org/10.1177/2042753020987016>
- Chen, M.-F., Chen, Y., Zuo, P.-Y., & Hou, H. (2023). Design and evaluation of a remote synchronous gamified mathematics teaching activity that integrates multi-representational scaffolding and a mind tool for gamified learning. *Education and Information Technologies*, 28(10), 13207–13233. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11708-6>
- Ching, B. P., & Nasri, N. M. (2022). Quizizz-Based Gamification to Improve Fractions to Percentages Converting Ability among 5th Grade Students in SJKC Chong Cheng. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 11(2). <https://doi.org/10.6007/ijarped/v11-i2/14010>
- Çin, S. (2023). Oyunlaştırma Temelli Matematik Eğitiminin Öğrencilerin Akademik Başarılarına, Motivasyonlarına ve Girişimcilik Becerilerine Etkisi. *The Journal of International Educational Sciences*, 37(37), 39–74. <https://doi.org/10.29228/inesjournal.72824>
- Dağdelen, M., & Yıldız, A. (2022). The Relationship between the Secondary School Students' Mathematics Anxiety and Mathematical Literacy Self-Efficacy. *Journal of Computer and Education Research*, 10(20), 636–655. <https://doi.org/10.18009/jcer.1165625>
- Dicky, A. M., Fen, B. S., K.K.S, H., Sangen, H. R., Raca, N., & Jee, N. K. (2023). Time Argonaut: A Game to Practice Telling Time in English for Rural School Students. *Journal of Cognitive Sciences and Human Development*, 9(1), 236–249. <https://doi.org/10.33736/jeshd.5487.2023>
- Firdaus, F. M., Fadhli, R., & Abidin, Z. (2023). Promoting Collaborative Learning in Elementary Mathematics through the Use of Gamification Flipbooks: A Mixed-Methods Study. *International Journal of Instruction*, 16(4), 987–1008. <https://doi.org/10.29333/iji.2023.16454a>
- Grimes, Z., & Gardner, G. E. (2023). Conceptions of Disciplinary Anxiety across Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Contexts: A Critical and Theoretical Synthesis. *Journal of Research in Science Mathematics and Technology Education*, 6(SI), 21–46. <https://doi.org/10.31756/jrsmt.212si>
- Horne, D. (2022). School Leadership's Role in the Disruption of Math Anxiety. *International Journal for Leadership in Learning*, 22(1), 48–72. <https://doi.org/10.29173/ijll4>

- Jutin, N. T., & Maat, S. M. B. (2024). The Effectiveness of Gamification in Teaching and Learning Mathematics: A Systematic Literature Review. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 13(1). <https://doi.org/10.6007/ijarped/v13-i1/20703>
- Kamalodeen, V. J., Ramsawak-Jodha, N., Figaro-Henry, S., Jaggernauth, S., & Dedovets, Z. (2021). Designing gamification for geometry in elementary schools: insights from the designers. *Smart Learning Environments*, 8(1). <https://doi.org/10.1186/s40561-021-00181-8>
- Karabıyık, Ü. (2024). Investigation of the Effect of Gamified Learning on Motivation and Success in Math Class. *Journal of Education and Practice*, 8(1), 32–52. <https://doi.org/10.47941/jep.1645>
- Khoo, N. A. K. binti A. F., Jamaluddin, N. Y., Osman, S., & Buchori, A. (2024). Exploring the interaction between learning styles and mathematics anxiety among secondary school students: A correlational study in southern Malaysia. *Journal of Technology and Science Education*, 14(3), 683. <https://doi.org/10.3926/jotse.2224>
- Lam, P., & Tse, A. H. H. (2022). Gamification in Everyday Classrooms: Observations From Schools in Hong Kong. *Frontiers in Education*, 6. <https://doi.org/10.3389/educ.2021.630666>
- Lee, J. Y., Pyon, C. U., & Woo, J. (2023). Digital Twin for Math Education: A Study on the Utilization of Games and Gamification for University Mathematics Education. *Electronics*, 12(15), 3207. <https://doi.org/10.3390/electronics12153207>
- Li, Q., & Palaoan, R. (2024). Multidimensional Academic Anxiety: Examining Domain-Specific Differences and Motivational Impacts. <https://doi.org/10.5772/intechopen.1008203>
- Lucietto, A., & Azevedo, T. (2021). How Engineering Technology Students Perceive Mathematics. *Journal of Research in Science Mathematics and Technology Education*, 4(1), 23–43. <https://doi.org/10.31756/jrsmte.413>
- Mandhasari, Z. R. (2026). Bridging Mathematics Anxiety and SDGs: A Systematic Literature Review on Strategies for Achieving Quality Education and Lifelong Learning. *Journal of Physics Conference Series*, 3276(1), 012022. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/3276/1/012022>
- Maryana, M., Halim, C., & Rahmi, H. (2024). The Impact of Gamification on Student Engagement and Learning Outcomes in Mathematics Education. *International Journal of Business Law and Education*, 5(2), 1697–1608. <https://doi.org/10.56442/ijble.v5i2.682>
- Nautwima, J. P., Romeo, A., & Nendongo, V. P. (2022). Integrating Gamification into Middle School Mathematics Curriculum: Game-Based Learning Approach in Namibia. *International Journal of Operations Management*, 2(4), 7–19. <https://doi.org/10.18775/ijom.2757-0509.2020.24.4001>
- Nyakudya, M. N., & Nyakudya, U. N. (2020). A Study of Math Anxiety in Male and Female Students at BA ISAGO University: Empirical Evidence. *Open Journal of Social Sciences*, 08(10), 345–358. <https://doi.org/10.4236/jss.2020.810023>
- Rahim, R. H. A., Baharum, A., & Hijazi, M. H. A. (2020). Evaluation on effectiveness of learning linear algebra using gamification. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 17(2), 997. <https://doi.org/10.11591/ijeecs.v17.i2.pp997-1004>
- Rincón-Flores, E. G., Santos-Guevara, B. N., Martínez-Cardiel, L., Rodríguez-Rodríguez, N., Quintana-Cruz, H., & Matsuura-Sonoda, A. (2023). Gamit! Icing on the Cake for Mathematics Gamification. *Sustainability*, 15(3), 2334. <https://doi.org/10.3390/su15032334>

- Saadati, F., & Celis, S. (2022). Student Motivation in Learning Mathematics in Technical and Vocational Higher Education: Development of an Instrument. *International Journal of Education in Mathematics Science and Technology*, 11(1), 156–178. <https://doi.org/10.46328/ijemst.2194>
- Setambah, M. A. B., Jaafar, A. N. M., Saad, M. I. M., & Yaakob, M. F. M. (2021). Fraction Cipher: A Way To Enhance Student Ability In Addition And Subtraction Fraction. *Infinity Journal*, 10(1), 81. <https://doi.org/10.22460/infinity.v10i1.p81-92>
- Shen, L., Lan, J., Wei, L., Attiq-Ur-Rehman, Ge, M., Hu, F., Jia, Y., Feng, R., & Chen, H. (2025). Self-Efficacy as a Mediator of the Relation Between Motivation and Academic Performance: A Meta-Analysis and Meta-Analytic Structural Equation Model. *Psychology in the Schools*, 63(2), 485–500. <https://doi.org/10.1002/pits.70103>
- Solekhah, H., Kutni, I. D., & Pamungkas, A. B. (2023). Student's Engagement and Perception of Gamification in Mathematics. *Education Policy and Development*, 1(2), 1–13. <https://doi.org/10.31098/epd.v1i2.1779>
- Sun, R. (2023). The Effect of Mathematics Anxiety on Math Performance. *Lecture Notes in Education Psychology and Public Media*, 15(1), 133–139. <https://doi.org/10.54254/2753-7048/15/20231045>
- Süren, N., & Kandemir, M. (2020). The Effects of Mathematics Anxiety and Motivation on Students' Mathematics Achievement. *International Journal of Education in Mathematics Science and Technology*, 8(3), 190. <https://doi.org/10.46328/ijemst.v8i3.926>
- Tran, L. T., & Nguyen, T. S. S. (2021). MOTIVATION AND MATHEMATICS ACHIEVEMENT: A VIETNAMESE CASE STUDY. *Journal on Mathematics Education*, 12(3), 449–468. <https://doi.org/10.22342/jme.12.3.14274.449-468>
- Uğraş, H. (2025). Research on mathematics anxiety in primary school: bibliometric analysis and evaluation of trends. *Frontiers in Psychology*, 16. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1545556>
- Wen, R., & Dubé, A. K. (2022). A systematic review of secondary students' attitudes towards mathematics and its relations with mathematics achievement. *Journal of Numerical Cognition*, 8(2), 295–325. <https://doi.org/10.5964/jnc.7937>
- Xavier, B., & Thankachan, T. C. (2023). Effectiveness Of Hybrid Gamification On Achievement In Mathematics Among Secondary School Students. *JAZ*, 1852–1860. <https://doi.org/10.53555/jaz.v44is7.3419>
- Yan, L. L. L., & Matore, M. E. E. M. (2023). Gamification Trend in Students' Mathematics Learning Through Systematic Literature Review. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 12(1). <https://doi.org/10.6007/ijarped/v12-i1/15732>
- Yığ, K. G., & Sezgin, S. (2021). An exploratory holistic analysis of digital gamification in mathematics education. *Journal of Educational Technology and Online Learning*, 4(2), 115–136. <https://doi.org/10.31681/jetol.888096>
- Zainuddin, P. F. A. (2023). Usability of Mathematics Gamification among Pre-Diploma Students. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 12(4). <https://doi.org/10.6007/ijarped/v12-i4/19547>
- Zeybek, N., & Saygi, E. (2023). Gamification in Education: Why, Where, When, and How?—A Systematic Review. *Games and Culture*, 19(2), 237–264. <https://doi.org/10.1177/15554120231158625>
- Zhang, S. (2022). Math Anxiety: The Influence of Teaching Strategies and Teachers' Attitude. 202–208. https://doi.org/10.2991/978-2-494069-13-8_27

Zhang, Y., Yang, X., Sun, X., & Kaiser, G. (2023). The reciprocal relationship among Chinese senior secondary students' intrinsic and extrinsic motivation and cognitive engagement in learning mathematics: a three-wave longitudinal study. *ZDM*, 55(2), 399–412. <https://doi.org/10.1007/s11858-022-01465-0>