

Integrasi Model Pembelajaran Kolb dengan Minecraft: Kesan Terhadap Pembelajaran Perimeter dan Luas

Rayner Tangkui, ¹

¹Jabatan Perancangan, Penyelidikan dan Inovasi, Institut Pendidikan Guru Kampus Keningau, Sabah, Malaysia

ABSTRAK

Kajian dengan reka bentuk kuasi-eksperimen ini adalah bertujuan untuk mengenal pasti keberkesanan Model Pembelajaran Kolb yang diintegrasikan Minecraft dalam meningkatkan pencapaian dan pengekalan kemahiran penyelesaian masalah dalam pengajaran dan pembelajaran (PdP) Perimeter dan Luas. Sampel kajian terdiri daripada 69 orang murid Tahun 5 dari dua buah kelas sedia ada (intact classes). Melalui pensampelan kluster, kelas yang mengandungi 35 orang murid terpilih sebagai kumpulan kawalan manakala kelas yang mengandungi 34 orang murid terpilih sebagai kumpulan rawatan. Instrumen kajian terdiri daripada ujian pra dan ujian pasca yang dianalisis untuk mengenal pasti pencapaian murid dalam Perimeter dan Luas manakala ujian pasca lanjutan dianalisis untuk mengenal pasti pengekalan kemahiran penyelesaian masalah murid Tahun 5 dalam kumpulan rawatan. Dapatan kajian menunjukkan terdapat perbezaan yang signifikan dalam min markah pencapaian ujian pasca ($t(69) = -4.67, p = .00$), dengan kumpulan rawatan memperoleh min markah pencapaian yang lebih tinggi berbanding kumpulan kawalan manakala dapatan ujian ANOVA satu hala menunjukkan kemahiran penyelesaian masalah Perimeter dan Luas dapat dikekalkan kesan intervensi. Dapat disimpulkan bahawa penggunaan Model Pembelajaran Kolb yang diintegrasikan Minecraft berupaya memberi impak signifikan dalam meningkatkan pencapaian serta mengekalkan kemahiran penyelesaian masalah Perimeter dan Luas dalam kalangan murid.

SEJARAH ARTIKEL

Peroleh 06 September 2025
Semakan 30 September 2025
Terima 04 Oktober 2025

KATA KUNCI

Model Pembelajaran Kolb; Minecraft; Perimeter dan luas; Matematik; Pengajaran dan pembelajaran

The Integration of Kolb's Learning Model with Minecraft: Effects on the Learning of Perimeter and Area

ABSTRACT

This quasi-experimental study aims to identify the effectiveness of Kolb's Learning Model integrated with Minecraft in enhancing achievement and retention of problem-solving skills in the teaching and learning of Perimeter and Area. The study sample consisted of 69 Year 5 pupils from two intact classes. Through cluster sampling, a class of 35 pupils was selected as the control group while a class of 34 pupils was selected as the treatment group. The research instruments included a pretest and a posttest to measure pupils' achievement in Perimeter and Area, while a delayed posttest was administered to evaluate the retention of problem-solving skills among Year 5 pupils in the treatment group. Findings revealed a significant difference in the mean posttest scores ($t(69) = -4.67, p = .00$), with the treatment group achieving higher mean scores compared to the control group. Furthermore, one-way ANOVA results indicated that problem-solving skills in Perimeter and Area were successfully retained in the treatment group. It can be concluded that integrating Kolb's Learning Model with Minecraft has a significant impact on enhancing pupils' achievement and sustaining their problem-solving skills in Perimeter and Area.

ARTICLE HISTORY

Received 06 September 2025

Revised 30 September 2025

Accepted 04 October 2025

KEYWORDS

Kolb's Learning Model; Minecraft; Perimeter and area; Mathematics; Teaching and learning

1. Pendahuluan

Pendidikan Matematik memainkan peranan penting dalam sistem pendidikan memandangkan Matematik merupakan asas kepada pelbagai bidang ilmu lain. Matematik bukan hanya sekadar mata pelajaran namun adalah suatu disiplin yang mampu membentuk dan membangun kemahiran pemikiran kritikal, penyelesaian masalah, penaaakuan logik serta pemikiran analitikal yang diperlukan bagi mendepani cabaran masa kini (Khaedar et al., 2023). Kemahiran dalam Matematik semakin diperlukan terutama untuk berhadapan dengan perubahan pesat dalam aktiviti yang melibatkan industri dan teknologi yang dicetus oleh Revolusi Industri 4.0 (IR 4.0) (Layco, 2022) serta untuk melengkapi murid dengan kemahiran yang akan membolehkan mereka untuk bukan hanya memahami konsep Matematik secara mendalam dan menyeluruh tetapi berupaya menyelesaikan masalah yang dihadapi dalam dunia sebenar dengan berkesan menggunakan Matematik (Haiyan & Abdullah, 2023).

Selaras dengan keperluan IR 4.0 dan aspirasi Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) yang menekankan peningkatan keupayaan pendidikan digital sejajar dengan konsep MADANI (Saadiah, 2023; Mohd Iskandar, 2023), guru perlu mengaplikasikan pendekatan PdP berasaskan teknologi yang lebih interaktif dan bermakna dalam Matematik. Penggunaan model instruksional yang diintegrasikan Teknologi Maklumat dan Komunikasi (TMK) dalam PdP berpotensi menyokong pembelajaran aktif serta meningkatkan motivasi dan penglibatan murid (Bruneau et al., 2023; Carstens et al., 2021). Dalam konteks PdP Matematik, permainan digital seperti Minecraft dapat mendorong pengalaman pembelajaran yang *immersive* dan interaktif, sekali gus menggalak murid untuk lebih aktif dalam menyelesaikan tugas Matematik (Tangkui & Keong, 2021).

Namun, kajian yang mengintegrasikan model instruksional dengan permainan digital masih terhad. Secara khususnya, kajian yang mengintegrasikan Model Pembelajaran Kolb dengan Minecraft dalam PdP Matematik, terutama bagi topik Perimeter dan Luas, masih perlu diperbanyakkan terutama dalam konteks kurikulum Matematik di Malaysia. Justeru, kajian ini dijalankan bagi menilai keberkesanan integrasi Model Pembelajaran Kolb dengan Minecraft dalam meningkatkan pencapaian serta mengekalkan kemahiran penyelesaian masalah murid sekolah rendah, memandangkan usaha perlu dilakukan untuk mengaplikasikan pendekatan PdP yang berkualiti dan berkesan bagi meningkatkan pembelajaran murid terutama dari aspek penglibatan aktif dan pencapaian dalam Matematik (Qureshi et al., 2021; Imam et al., 2023; Almazroui, 2022; Haiyan & Abdullah, 2023).

Pengintegrasian Model Pembelajaran Kolb dengan Minecraft merupakan suatu pendekatan pedagogi yang kreatif dan inovatif dalam PdP perimeter dan luas. Pendekatan ini menekankan pembelajaran berpusatkan murid dengan memberi peluang kepada murid untuk meneroka, membina kefahaman dan mengaplikasikan konsep perimeter dan luas secara aktif melalui pengalaman konkrit, pemerhatian reflektif, konseptualisasi abstrak dan eksperimentasi aktif. Pendekatan ini bukan sahaja menyokong keberkesanan PdP dalam era digital, malah seiring dengan tuntutan Revolusi Industri 4.0 (IR 4.0) yang menekankan penggunaan teknologi digital secara optimum bagi memperkukuh pengalaman pembelajaran murid.

1.1. *Penyataan Masalah*

Perimeter dan Luas merupakan konsep asas Matematik yang penting kerana melibatkan kemahiran pengukuran dan penaakulan geometri yang digunakan dalam kehidupan seharian (Sunzuma & Luneta, 2023). Dalam Kurikulum Matematik di Malaysia, topik ini telah diperkenalkan kepada murid di peringkat sekolah rendah sejak Tahun 4 hingga Tahun 6 (Bahagian Pembangunan Kurikulum, 2015). Dokumen Kurikulum Standard Sekolah Rendah (KSSR) Semakan 2017 telah memperincikan lagi perkembangan pembelajaran Perimeter dan Luas, bermula dengan kemahiran asas mengira Perimeter dan Luas bentuk Geometri mudah di Tahun 4, konsep gabungan bentuk di Tahun 5 dan penyelesaian masalah pelbagai bentuk gabungan serta aplikasi dalam kehidupan sebenar di Tahun 6 (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2018). Ini menunjukkan bahawa topik Perimeter dan Luas diberi penekanan sejak dari peringkat awal, namun penguasaan murid terhadap konsep ini masih menjadi cabaran.

Laporan *Trends in Mathematics and Science Studies* (TIMSS) 2023 menunjukkan pencapaian pelajar Malaysia dalam Matematik telah menurun dengan purata skor 411, iaitu 50 mata lebih rendah berbanding TIMSS 2019 (461) dan berada di bawah purata skor antarabangsa 500 (Bernama, 2023; IEA, 2023). Penurunan prestasi ini menunjukkan ketidakupayaan pelajar Malaysia untuk menguasai konsep asas Matematik dengan baik, di mana ini turut melibatkan topik Perimeter dan Luas yang memerlukan kefahaman konsep dan kemahiran pengukuran serta penaakulan Geometri. Ketidakupayaan untuk menguasai konsep Perimeter dan Luas dengan baik ini cenderung menyebabkan pelajar sukar untuk menyelesaikan masalah Matematik yang lebih kompleks, sekali gus menyumbang kepada pencapaian rendah Malaysia dalam pentaksiran antarabangsa. Jadual 1 menunjukkan perbandingan purata skor Malaysia pada TIMSS 2023 dan TIMSS 2019 manakala Jadual 2 menunjukkan tahap penandaarasan dan purata skor antarabangsa bagi TIMSS 2023 (Bahagian Perancangan dan Penyelidikan Dasar Pendidikan, 2024).

Jadual 1. *Perbandingan pencapaian Malaysia dalam Matematik pada TIMSS 2023 dan TIMSS 2019*

Tahun	Purata Skor
2023	411
2019	461

Jadual 2. *Tahap penandaarasan antarabangsa dan purata skor*

Tahap Penandaarasan	Purata Skor
Tertinggi	625
Tinggi	550
Sederhana	475
Rendah	400

Sumber: Bahagian Perancangan dan Penyelidikan Dasar Pendidikan (2024)

Kerangka pentaksiran TIMSS bagi Matematik gred lapan melibatkan dua domain iaitu domain kandungan dan domain kognitif. Domain kandungan mengandungi topik yang akan ditaksir manakala domain kognitif memfokuskan kepada proses pemikiran yang diharapkan daripada murid semasa menyelesaikan soalan dalam domain kandungan. Dalam TIMSS 2023, empat domain kandungan bagi Matematik yang ditaksir adalah Nombor, Algebra, Geometri dan Pengukuran serta Data dan Kebarangkalian (Bahagian Perancangan dan Penyelidikan Dasar Pendidikan, 2024). Jadual 3 menunjukkan peratus bilangan soalan untuk setiap domain kandungan dalam pentaksiran Matematik TIMSS 2023 dan berdasarkan jadual tersebut, jelas bahawa Geometri merupakan antara konsep penting Matematik yang diuji dalam pentaksiran antarabangsa berkenaan.

Jadual 3. *Peratus bilangan soalan yang diperuntukkan untuk setiap domain kandungan bagi pentaksiran Matematik TIMSS 2023 gred lapan*

Domain Kandungan Gred Lapan	Peratus
Nombor	30%
Algebra	30%
Geometri dan Pengukuran	20%
Data dan Kebarangkalian	20%

Sumber: Bahagian Perancangan dan Penyelidikan Dasar Pendidikan (2024)

Beberapa faktor telah dikenal pasti sebagai penyumbang kepada pencapaian pelajar Malaysia yang kurang memberangsangkan ini. Kesilapan dalam pemilihan dan penggunaan formula (Abadi & Amir, 2023), kesilapan prosedur (Wulandari & Gusteti, 2020) dan salah faham terhadap konsep Perimeter dan Luas (De Sousa et al., 2020) dikenal pasti sebagai antara penyumbang kepada situasi tersebut. De Sousa et al. (2022) menjelaskan bahawa ramai murid beranggapan perubahan Perimeter sentiasa memberi kesan langsung kepada perubahan Luas, yang jelas menunjukkan salah tanggapan terhadap konsep asas Perimeter dan Luas. Selain itu, faktor amalan PdP guru turut mempengaruhi penguasaan murid dalam Perimeter dan Luas. Guru yang kurang menguasai topik ini cenderung menekankan penghafalan formula dan pengetahuan prosedural semata-mata tanpa memberi penekanan kepada pemahaman konseptual (Runnalls & Hong, 2019) sehingga menyebabkan murid tidak dapat membina kefahaman mendalam dan kemahiran penyelesaian masalah yang kukuh (Zaharin et al., 2021). Di samping usaha untuk meningkatkan penguasaan konsep Perimeter dan Luas, terdapat keperluan untuk mengekalkan kemahiran penyelesaian masalah Perimeter dan Luas bagi membolehkan murid menggunakan pengetahuan yang ada dalam minda mereka untuk menganalisis dan menyelesaikan masalah kompleks yang tidak mempunyai penyelesaian mudah terutama masalah yang melibatkan situasi sebenar kehidupan.

Justeru, usaha penambahbaikan PdP Matematik diperlukan agar murid bukan sahaja menguasai konsep Perimeter dan Luas, tetapi juga dapat mengekalkan kemahiran penyelesaian masalah yang melibatkan aplikasi dalam situasi sebenar. Bagi mencapai tujuan ini, pendekatan PdP inovatif perlu dilaksanakan, khususnya melalui penggunaan model instruksional yang diintegrasikan teknologi digital. Penggunaan Model Pembelajaran Kolb yang diintegrasikan Minecraft berpotensi mewujudkan pengalaman pembelajaran Matematik yang interaktif, bermakna dan menyeronokkan (Almazroui, 2022; Haiyan & Abdullah, 2023; Imam et al., 2023; Qureshi et al., 2021). Namun demikian, kajian empirikal mengenai keberkesanan pendekatan ini masih terhad, terutama dalam konteks PdP Matematik di Malaysia. Dengan itu, pelaksanaan kajian ini adalah wajar bagi mengisi jurang kajian sedia ada dan menyediakan bukti empirikal untuk menangani isu yang dihadapi.

1.2. Persoalan Kajian

- i. Adakah terdapat perbezaan signifikan dalam min pencapaian ujian pasca antara murid yang didedahkan dengan PdP Perimeter dan Luas menggunakan Model Pembelajaran Kolb yang diintegrasikan Minecraft dengan murid yang didedahkan dengan kaedah konvensional?
- ii. Adakah penggunaan Model Pembelajaran Kolb yang diintegrasikan Minecraft berkesan dalam mengekalkan kemahiran penyelesaian masalah Perimeter dan Luas?

1.3. Hipotesis Kajian

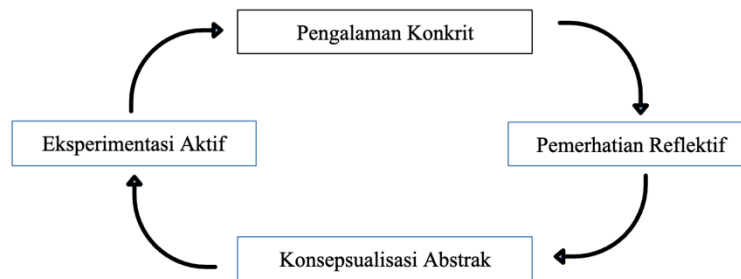
- H₀₁ : Tidak terdapat perbezaan signifikan antara min pencapaian ujian pra dan ujian pasca dalam kumpulan kawalan
- H₀₂ : Tidak terdapat perbezaan signifikan antara min pencapaian ujian pra dan ujian pasca dalam kumpulan rawatan
- H₀₃ : Tidak terdapat perbezaan signifikan antara min pencapaian ujian pasca antara Kumpulan kawalan dan kumpulan rawatan
- H₀₄ : Tidak terdapat perbezaan signifikan antara min pencapaian ujian pra, ujian pasca dan ujian pasca lanjutan yang melibatkan pengekaln kemahiran penyelesaian masalah dalam kumpulan rawatan

2. Kajian Literatur

2.1. Model Pembelajaran Kolb

Model Pembelajaran Kolb, atau juga dikenali sebagai model pembelajaran berasaskan pengalaman seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 3, telah dibangunkan oleh David A. Kolb pada tahun 1984. Berdasarkan model tersebut, pembelajaran merupakan proses pembentukan pengetahuan kesan interaksi individu dengan persekitaran melalui pengalaman yang dialami (Kolb, 1984). Model ini terdiri daripada empat tahap yang saling berkaitan iaitu Pengalaman Konkrit, Pemerhatian Reflektif, Konseptualisasi Abstrak dan Eksperimentasi Aktif.

Rajah 3. Model Pembelajaran Kolb



Berdasarkan Rajah 3, pada tahap Pengalaman Konkrit, murid terlibat secara langsung dalam sesuatu aktiviti atau situasi pembelajaran yang memberikan mereka pengalaman sebenar. Tahap Pemerhatian Reflektif pula melibatkan proses murid membuat pemerhatian dan refleksi terhadap pengalaman tersebut untuk memahami dan memberi makna kepada pengalaman yang dialami. Seterusnya, pada tahap Konseptualisasi Abstrak, murid menganalisis pengalaman dan refleksi bagi membentuk konsep atau teori baharu dengan menggunakan kemahiran pemikiran kritis dan analitik bagi mengorganisasikan maklumat kepada pengetahuan yang bermakna manakala tahap Eksperimentasi Aktif pula merupakan tahap di mana murid menguji idea, konsep atau penyelesaian yang telah dibentuk dalam situasi baharu bagi mengenal pasti keberkesanan pengetahuan yang baru diperolehi (Kolb, 1984).

Melalui empat tahap ini, Model Pembelajaran Kolb mampu mencetus pembelajaran berkesan kerana murid bukan sahaja menerima maklumat secara pasif, tetapi turut terlibat secara aktif dalam menghubungkan pengalaman dengan konsep serta mengaplikasikannya dalam konteks baharu. Justeru, model ini dapat memudahkan proses pembelajaran murid dengan menyediakan pengalaman pembelajaran secara langsung melalui aktiviti *hands-on*, sekali gus meningkatkan kefahaman konseptual dan kemahiran penyelesaian masalah murid dalam situasi sebenar (Malatij et al., 2023).

2.2. Minecraft

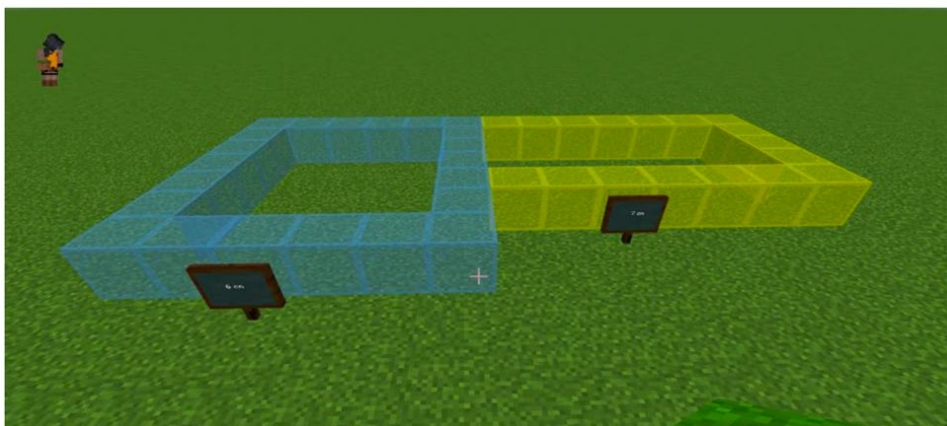
Minecraft adalah sebuah permainan digital dunia terbuka berkonsepkan 'sandbox'. Dalam konteks permainan digital, dunia terbuka merupakan ciri permainan atau *game feature* yang menawarkan kebebasan kepada pemain untuk meneroka dan menjelajah dunia maya permainan digital mengikut kehendak atau citarasa pemain tersebut (Ameli et al., 2022). Permainan digital yang berkonsepkan 'sandbox' pula merupakan permainan digital yang tidak menetapkan objektif tertentu untuk dicapai dan memberikan kebebasan kepada pemainnya untuk meneroka, berinteraksi serta mengubah suai persekitaran dunia maya permainan digital tersebut (Kuhn, 2017). Dengan itu, Minecraft merupakan permainan digital yang membolehkan pemainnya melakukan penerokaan dan penjelajahan tanpa adanya pengakhiran yang jelas serta objektif yang perlu dicapai (Donellan, 2019). Pemain akan menggunakan pelbagai sumber dalam Minecraft, khususnya bongkah kubus, untuk membina objek konkrit mengikut imaginasi pemain yang dilakukan dengan mengumpul, memecah, membina semula, meletak serta mengalih bongkah kubus tersebut secara rawak dalam Minecraft (Tangkui, 2023; Yanuarto et al., 2023).

2.3. Penggunaan Model Pembelajaran Kolb yang diintegrasikan Minecraft dalam PdP perimeter dan luas

Penguasaan konsep Perimeter dan Luas merupakan asas penting bagi murid untuk memahami konsep Geometri dengan lebih mendalam serta menyelesaikan masalah yang dihadapi dalam kehidupan seharian. Golongan pendidik telah meneroka pelbagai kaedah dan pendekatan PdP untuk meningkatkan penguasaan murid terhadap topik ini. Salah satu pendekatan inovatif tersebut adalah penggunaan Model Pembelajaran Kolb yang diintegrasikan Minecraft.

Penggunaan kaedah ini dalam PdP Perimeter dan Luas dapat menyediakan pengalaman pembelajaran yang dinamik, interaktif serta menggalak penglibatan aktif murid, sekali gus meningkatkan pemahaman, penguasaan dan pencapaian mereka dalam topik ini. Model Pembelajaran Kolb menekankan pembelajaran berasaskan pengalaman melalui interaksi dengan persekitaran, manakala ciri Minecraft yang interaktif serta berasaskan penerokaan bongkah kubus memberi peluang kepada murid untuk memanipulasi objek maya, meneroka persekitaran digital dan memupuk penaaakulan spatial serta kemahiran penyelesaian masalah. Rajah 4 menunjukkan bagaimana bongkah kubus dimanipulasi dalam Minecraft untuk pembelajaran Perimeter dan Luas manakala Jadual 4 menunjukkan pelaksanaan pembelajaran Perimeter dan Luas menggunakan Model Pembelajaran Kolb yang diintegrasikan Minecraft.

Rajah 4. Bongkah kubus yang dimanipulasi dalam Minecraft untuk pengajaran dan pembelajaran Perimeter dan Luas



Jadual 4. *Integrasi Model Pembelajaran Kolb dengan Minecraft dalam PdP Perimeter dan Luas*

Tahap dalam Model Pembelajaran Kolb	Aktiviti Pembelajaran dalam Minecraft	Penerangan
Pengalaman Konkrit	Murid diberi pengenalan mengenai konsep Perimeter dan Luas dalam Minecraft dengan membina objek konkrit atau poligon menggunakan bongkah kubus	Pengenalan awal mengenai konsep Perimeter dan Luas yang praktikal dan visual melalui penggunaan Minecraft
Pemerhatian reflektif	Murid meneroka objek konkrit atau poligon yang telah dibina dan membuat refleksi ke atas perbezaan antara Perimeter dan Luas bagi setiap objek konkrit atau poligon yang dibina	Memahami konsep Perimeter dan Luas melalui pemerhatian dan refleksi terhadap hasil binaan objek
Konsepsualisasi abstrak	Murid menentukan formula untuk mengira Perimeter dan Luas bagi objek konkrit atau poligon	Membantu murid membuat hubungan antara konsep dan formula Perimeter dan Luas
Eksperimentasi aktif	Murid diberi tugas untuk membina objek konkrit yang lebih kompleks dengan ukuran dan bentuk yang berbeza dalam Minecraft	Mengaplikasi pengetahuan dan pengalaman baru melalui aktiviti hands-on

2.4. Penyelesaian Masalah dalam Matematik

Berdasarkan kurikulum Matematik di Malaysia, kemahiran penyelesaian masalah merupakan elemen penting yang diberi penekanan dalam PdP Matematik (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2018), selaras dengan aspirasi Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013–2025 yang menitikberatkan penguasaan kemahiran ini dalam sistem pendidikan negara (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2012b). Dalam konteks global, kemahiran penyelesaian masalah turut dikenal pasti sebagai komponen utama dalam kurikulum Matematik di seluruh dunia (Kaitera & Harmoinen, 2023) kerana ia membolehkan murid menangani cabaran kehidupan seharian dengan lebih berkesan, khususnya yang melibatkan penggunaan konsep dan aplikasi Matematik (Ling & Muhammad Sofwan Mahmud, 2023). Polya (1957) menegaskan bahawa penyelesaian masalah Matematik berupaya mengembangkan kemahiran berfikir kritis seperti menganalisis, menaakul dan menilai melalui empat langkah utama iaitu menganalisis masalah, merancang strategi, melaksanakan rancangan, serta menilai hasil penyelesaian. Proses ini bukan sahaja meningkatkan penaaakulan logik tetapi juga membolehkan murid mengaplikasikan kemahiran Matematik dalam situasi kehidupan sebenar (Kılıç, 2017). Oleh itu, usaha meningkatkan kemahiran penyelesaian masalah menuntut strategi pengajaran yang berkesan dan inovatif, termasuk penggunaan permainan digital serta model pembelajaran yang sesuai.

Minecraft, sebagai permainan digital berkonsepkan dunia maya terbuka, menyediakan persekitaran pembelajaran yang dinamik dan interaktif yang menggalakkan murid bereksperimen, meneroka dan membina strategi penyelesaian masalah secara kreatif (Tangkui, 2023). Sementara itu, Model Pembelajaran Kolb menekankan pembelajaran berasaskan pengalaman hands-on dan refleksi, sekali gus mendorong murid membina kefahaman yang lebih mendalam dan berupaya meningkatkan kemahiran penyelesaian masalah Matematik (Sharma & Khanna, 2023).

Namun demikian, walaupun potensi kedua-dua pendekatan ini telah dikenal pasti, kajian empirikal mengenai keberkesanannya masih terhad. Justeru, terdapat keperluan untuk menilai secara sistematik keberkesanan Model Pembelajaran Kolb yang diintegrasikan Minecraft dalam menyelesaikan masalah yang melibatkan topik Perimeter dan Luas.

2.5. Pengkalan kemahiran penyelesaian masalah dalam Matematik

Pengkalan adalah merujuk kepada keupayaan individu untuk menyimpan maklumat atau pengetahuan dalam minda agar dapat diingat dan digunakan apabila diperlukan (Valderama & Oligo, 2021). Dalam konteks pendidikan, pengkalan merupakan proses menyimpan serta mengingat semula apa yang telah dipelajari, iaitu

maklumat atau pengetahuan yang tersimpan dalam ingatan jangka panjang. Lutz dan Huitt (2018) menjelaskan bahawa pengekelan melibatkan pemprosesan kognitif murid terhadap maklumat yang merangkumi aspek pemahaman, penyimpanan, dan kebolehan mengingat semula.

Dalam PdP Matematik, pengekelan kemahiran penyelesaian masalah adalah penting bagi melengkapi murid dengan kemahiran kognitif yang diperlukan untuk mengaplikasi pengetahuan secara berkesan. Pengekelan ini juga membolehkan murid menghubungkan konsep yang dipelajari dengan pengetahuan sedia ada, sekali gus membina asas kukuh dalam Matematik. Asas ini akan membantu mereka dalam menyelesaikan masalah Matematik yang lebih kompleks serta mengaplikasikan kemahiran tersebut dalam situasi kehidupan sebenar.

2.6. Integrasi model instruksional dengan permainan digital

Dalam landskap pendidikan digital masa kini, integrasi antara model instruksional dengan permainan digital semakin mendapat perhatian. Walaupun permainan digital telah terbukti mampu memberi impak positif seperti meningkatkan pencapaian murid (Alotaibi, 2024; Behnamia, 2024), meningkatkan motivasi dalam pembelajaran (Kurnaz & Koçtürk, 2025); Rodriguez-Calzada et al., 2024) serta menggalak penglibatan aktif murid dalam PdP (Li et al., 2024; Nadeem et al., 2023), kajian yang melibatkan permainan digital secara langsung dengan model instruksional masih terhad. Ragni et al. (2023) menyatakan bahawa walaupun kaedah pembelajaran berasaskan permainan digital telah dan sedang diterokai secara meluas, masih terdapat kekurangan kajian yang meneliti secara mendalam aspek integrasi model instruksional dengan aplikasi permainan digital. Permainan digital sering diaplikasi tanpa asas pedagogi yang jelas (Ioannou, 2021), dengan bilangan kajian yang meneroka integrasi model instruksional dengan permainan digital masih terhad, sekali gus menghadkan potensi dapatan kajian untuk digeneralisasikan (Gui et al., 2023; Wang et al., 2022). Dalam konteks PdP di Malaysia pula, beberapa kajian telah dilaksanakan melibatkan keberkesanan penggunaan permainan digital dalam PdP (Tangkui & Keong, 2021; Zaharin et al., 2021), namun kajian yang melibatkan pengintegrasian model instruksional dengan permainan digital masih perlu ditambah. Justeru, jurang ini memberi justifikasi keperluan mengenal pasti keberkesanan pengintegrasian Model Pembelajaran Kolb dengan Minecraft bagi memperkukuh pembelajaran Matematik terutama dalam topik perimeter dan luas.

3. Metodologi

3.1. Reka bentuk kajian

Kajian ini menggunakan reka bentuk kuasi-eksperimen ujian pra dan ujian pasca kumpulan tidak seimbang.

3.2. Pensampelan

Kajian ini dijalankan di sebuah sekolah rendah di daerah Keningau, Sabah. Populasi kajian terdiri daripada 69 orang murid Tahun 5 dalam dua kelas sedia ada (intact classes). Proses pengagihan sampel secara rawak tidak dapat dilakukan memandangkan sampel kajian telah berada di dalam kelas yang telah ditentukan oleh pihak sekolah. Ini berpotensi menyebabkan berlakunya elemen *bias* yang disebabkan oleh pengaruh faktor luaran seperti perbezaan latar belakang sosio-ekonomi, tahap pencapaian akademik serta suasana bilik darjah yang pelbagai yang cenderung mempengaruhi dapatan kajian. Bagi mengawal pengaruh faktor luaran tersebut, langkah-langkah seperti melaksanakan ujian pra dan menggunakan skor ujian pra sebagai kovariat dalam analisis untuk mengawal perbezaan awal pencapaian, menyediakan rancangan pengajaran yang seragam serta memastikan guru yang sama mengajar kesemua sampel kajian telah diambil. Pensampelan kluster digunakan bagi menentukan kumpulan kajian, di mana sebuah kelas yang mempunyai 35 orang murid terpilih sebagai kumpulan kawalan, manakala sebuah lagi kelas yang terdiri daripada 34 orang murid terpilih sebagai kumpulan rawatan.

Kumpulan kawalan mengikuti PdP Perimeter dan Luas menggunakan kaedah konvensional, manakala kumpulan rawatan mengikuti PdP Perimeter dan Luas menggunakan Model Pembelajaran Kolb yang diintegrasikan Minecraft. Pemilihan murid Tahun 5 sebagai sampel adalah bersesuaian kerana mereka telah didedahkan kepada asas konsep Perimeter dan Luas sejak Tahun 4. Dengan latar belakang ini, murid Tahun 5 berada pada peringkat

perkembangan kognitif yang sesuai untuk didedahkan dengan konsep Perimeter dan Luas yang lebih kompleks terutama yang melibatkan penyelesaian masalah dalam situasi sebenar kehidupan.

3.3. Instrumen kajian

Instrumen kajian terdiri daripada ujian pra, ujian pasca dan ujian pasca lanjutan. Setiap instrumen mengandungi 15 item respons terhadap yang merangkumi soalan-soalan berkaitan topik Perimeter dan Luas berdasarkan silibus Matematik Tahun 5. Item-item ini dibina berasaskan Jadual Spesifikasi Kajian (JSK) yang telah dirangka oleh penyelidik. Bagi memastikan perbandingan yang berpadanan dapat dilakukan, ketiga-tiga instrumen menggunakan item yang sama, namun urutan item dalam ujian pasca dan ujian pasca lanjutan telah diubah suai. Pengubahsuaian urutan item dalam ujian pasca dan ujian pasca lanjutan dilakukan bagi mengelakkan kesan ingatan (memory effect) dalam kalangan murid terhadap jawapan ujian pra. Jika susunan item dikekalkan sama, terdapat kemungkinan murid hanya mengingat jawapan terdahulu tanpa benar-benar menggunakan kemahiran penyelesaian masalah yang ingin diukur. Kesahan muka dan kesahan kandungan bagi instrumen kajian ini telah disahkan melalui penilaian tiga orang pakar. Dua orang pakar tersebut merupakan guru pakar Matematik yang menilai kesesuaian kandungan instrumen dengan konstruk yang diukur, manakala seorang pakar lagi adalah pensyarah di Institut Pendidikan Guru (IPG) dalam bidang Bahasa yang menilai aspek penggunaan bahasa dalam item. Rujukan pakar ini membolehkan penilaian instrumen dibuat secara menyeluruh dari segi ketepatan kandungan dan kejelasan bahasa bagi menjamin kebolehpercayaan dan ketepatan instrumen sebelum dilaksanakan kepada sampel sebenar (Taherdoost, 2016; Yusoff, 2019).

Bagi menentukan kebolehpercayaan ujian pra, satu ujian rintis telah dijalankan melibatkan 30 orang murid yang bukan merupakan sampel kajian. Analisis Cohen Kappa digunakan bagi menilai tahap persetujuan antara penilai (inter-rater agreement) dalam pemberian markah ke atas setiap item, selaras dengan cadangan Landis dan Koch (1977). Dua orang guru cemerlang Matematik telah dilantik sebagai penilai, dan hasil analisis Cohen Kappa menunjukkan nilai .96. Berdasarkan interpretasi darjah persetujuan antara penilai berdasarkan nilai Cohen Kappa seperti ditunjukkan dalam Jadual 5, nilai .96 tersebut menunjukkan tahap persetujuan yang hampir sempurna, sekali gus menunjukkan bahawa kebolehpercayaan ujian pra adalah sangat tinggi.

Jadual 5. Interpretasi darjah persetujuan antara penilai berdasarkan nilai Cohen Kappa

Nilai Cohen Kappa	Tahap Persetujuan
0 - .20	Tiada
.21 - .39	Minima
.40 - .59	Lemah
.60 - .79	Sederhana
.80 - .90	Kuat
.90 – 1.00	Hampir sempurna

Sumber : McHugh (2012)

3.4. Analisis data

Data kajian ini dianalisis menggunakan statistik inferensi melibatkan ujian-t dan ANOVA sehalu dengan pengukuran berulang. Ujian-t digunakan untuk mengenal pasti sama ada terdapat perbezaan signifikan dalam min pencapaian ujian pasca antara murid dalam kumpulan kawalan dan kumpulan rawatan. Seterusnya, ANOVA sehalu dengan pengukuran berulang digunakan bagi mengenal pasti pengkalan kemahiran penyelesaian masalah Perimeter dan Luas dalam kumpulan rawatan. Ujian-t digunakan untuk menganalisis ujian pra iaitu ujian yang ditadbir sebelum pelaksanaan intervensi dan ujian pasca iaitu ujian yang ditadbir selepas pelaksanaan intervensi. ANOVA sehalu digunakan untuk menganalisis ujian pasca lanjutan iaitu ujian yang ditadbir 2 minggu selepas pelaksanaan intervensi. Pemilihan tempoh 2 minggu untuk pelaksanaan ujian pasca lanjutan adalah sejajar dengan cadangan Gordon et al. (2023) Lo et al. (2024) yang menyatakan bahawa 2 minggu merupakan tempoh yang sesuai untuk menguji pengkalan sesuatu konsep atau kemahiran dalam minda murid..

4. Dapatan Kajian

4.1 Ujian Kenormalan Data

Dalam kajian ini, ujian kenormalan data telah dijalankan untuk menentukan analisis statistik yang akan digunakan iaitu sama ada parametrik atau bukan parametrik. Ujian statistik Shapiro-Wilk digunakan untuk menganalisis kenormalan data ujian pra dan ujian pasca bagi kumpulan kawalan serta ujian pra, ujian pasca dan ujian pasca lanjutan bagi kumpulan rawatan. Berdasarkan analisis kenormalan data kumpulan kawalan, nilai kenormalan data ujian pra adalah .08 manakala nilai kenormalan data ujian pasca adalah .07. Oleh kerana kedua-dua nilai tersebut adalah lebih besar daripada nilai signifikan .05, data ujian pra dan ujian pasca bagi kumpulan kawalan adalah tertabur secara normal dan dengan itu statistik parametrik dapat digunakan untuk menganalisis data. Bagi analisis kenormalan data kumpulan rawatan pula, nilai kenormalan data ujian pra, ujian pasca dan ujian pasca lanjutan masing-masing adalah .08, .06 dan .59. Oleh kerana ketiga-tiga nilai tersebut adalah lebih besar daripada nilai signifikan .05, data ujian pra, ujian pasca dan ujian pasca lanjutan bagi kumpulan rawatan adalah tertabur secara normal dan dengan itu, statistik parametrik digunakan untuk menganalisis data.

H₀₁ : Tidak terdapat perbezaan signifikan antara min pencapaian ujian pra dan ujian pasca dalam kumpulan kawalan

Berdasarkan Jadual 6, $p = .18$ adalah lebih besar daripada nilai signifikan .05. Dengan itu, hipotesis nol gagal ditolak. Tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara min pencapaian ujian pra dan min pencapaian ujian pasca dalam kumpulan kawalan ($t(35) = -1.36$, $p = .18$). Ini menunjukkan bahawa murid dalam kumpulan kawalan mengalami peningkatan markah yang tidak signifikan apabila menjalani PdP Perimeter dan Luas menggunakan kaedah konvensional.

Jadual 6. Perbandingan min pencapaian ujian pra dan ujian pasca dalam kumpulan kawalan

	N	Min	Sisihan piawai	Perbezaan min	Nilai-t	df	Sig. (2-hujung)
Markah ujian pra	35	14.75	2.76	-.45	-1.36	33	.18
Markah ujian pasca		15.20	2.79				

Signifikan pada $p < .05$

H₀₂ : Tidak terdapat perbezaan signifikan antara min pencapaian ujian pra dan ujian pasca dalam kumpulan rawatan

Berdasarkan Jadual 7, $p = .00$ adalah lebih kecil daripada nilai signifikan .05. Dengan itu, hipotesis nol ditolak. Terdapat perbezaan yang signifikan antara min pencapaian ujian pra dan min pencapaian ujian pasca dalam kumpulan rawatan ($t(34) = -4.04$, $p = .00$). Ini menunjukkan bahawa murid dalam kumpulan rawatan mengalami peningkatan markah yang signifikan apabila menjalani PdP Perimeter dan Luas menggunakan Model Pembelajaran Kolb yang diintegrasikan Minecraft.

Jadual 7. Perbandingan min pencapaian ujian pra dan ujian pasca dalam kumpulan rawatan

	N	Min	Sisihan piawai	Perbezaan min	Nilai-t	df	Sig. (2-hujung)
Markah ujian pra	34	15.26	3.22	-5.46	-4.04	30	.00
Markah ujian pasca		20.72	2.88				

Signifikan pada $p < .05$

H₀₃ : Tidak terdapat perbezaan signifikan antara min pencapaian ujian pasca antara kumpulan kawalan dan kumpulan rawatan

Jadual 8 menunjukkan min pencapaian ujian pasca bagi kumpulan kawalan dan kumpulan rawatan manakala Jadual 9 menunjukkan ujian Levene untuk kesamaan varians. Dengan merujuk kepada Jadual 9, ujian Levene untuk kesamaan varians yang tidak signifikan ($p = .86 > .05$) menunjukkan kedua-dua kumpulan kawalan dan kumpulan rawatan mempunyai varians yang sama. Hipotesis nol gagal ditolak dan dengan itu andaian bahawa dua sampel bebas mempunyai varians yang sama adalah diandaikan (equal variances assumed). Nilai .00 adalah kurang daripada nilai signifikan .05. Oleh itu, hipotesis nol ditolak. Terdapat perbezaan yang signifikan dalam min pencapaian ujian pasca antara kumpulan kawalan dan kumpulan rawatan ($t(69) = -4.67, p = .00$). Kumpulan rawatan memperoleh min pencapaian ujian pasca yang lebih tinggi berbanding kumpulan kawalan. Ini menunjukkan bahawa murid mengalami peningkatan markah yang signifikan apabila menjalani PdP Perimeter dan Luas menggunakan Model Pembelajaran Kolb yang diintegrasikan Minecraft.

Jadual 8. Min pencapaian ujian pasca bagi kumpulan kawalan dan kumpulan rawatan

	Kumpulan	N	Min	Sisihan piawai	Ralat piawai min
Markah ujian pasca	Kawalan	35	15.26	2.76	3.11
	Rawatan	34	20.72	2.74	3.08

Jadual 9. Ujian Sampel Bebas

	Ujian Levene untuk kesamaan varians		Ujian-t untuk kesamaan min				95% perbezaan selang keyakinan		
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-hujung)	Perbezaan min ralat piawai	Bawah	Atas	
Markah ujian pasca	.07	.86	-4.67	69	.00	-15.86	4.40	-24.66	-7.06
Ujian pasca			-6.62	62.89	.00	-15.82	4.39	-24.64	-7.08

Signifikan pada $p < .05$

H₀₄: Tidak terdapat perbezaan signifikan antara min pencapaian ujian pra, ujian pasca dan ujian pasca lanjutan yang melibatkan pengekal kemahiran penyelesaian masalah dalam kumpulan rawatan

Ujian kehomogenan varians dijalankan untuk menentukan sama ada ujian ANOVA satu hala dengan pengukuran berulang dapat digunakan untuk mengenal pasti pengekal kemahiran penyelesaian masalah Perimeter dan Luas dalam kumpulan rawatan. Berdasarkan Jadual 10, nilai Sig. adalah .73, iaitu lebih besar daripada nilai signifikan .05. Dapatan ini menunjukkan bahawa varians data adalah homogen. Dengan itu, ujian ANOVA satu hala dengan pengukuran berulang dapat digunakan untuk menganalisis data pengekal kemahiran penyelesaian masalah Perimeter dan Luas dalam kumpulan rawatan.

Jadual 10. Ujian Kehomogenan Varians

	Statistik Levene	df1	df2	Sig.
Pengukuran berulang	.30	2	42	.73

Signifikan pada $p < .05$

Berdasarkan Jadual 11, $p = .00$ adalah lebih kecil daripada nilai signifikan .05. Dengan itu, hipotesis nol ditolak. Terdapat perbezaan yang signifikan dalam min pencapaian ujian pra, ujian pasca dan ujian pasca lanjutan. Oleh kerana analisis ANOVA menunjukkan terdapat sekurang-kurangnya satu perbezaan signifikan antara ketiga-tiga siri ujian tersebut, ujian seterusnya dijalankan untuk mengenal pasti perbezaan antara kombinasi siri ujian tersebut. Memandangkan varians data adalah homogen, ujian Post Hoc Benferroni digunakan untuk menganalisis

perbandingan kombinasi siri ujian berkenaan. Dengan merujuk Jadual 12, nilai Sig. yang lebih kecil daripada nilai signifikan .05 menunjukkan bahawa terdapat perbezaan yang signifikan dalam min pencapaian antara ujian pra, ujian pasca dan ujian pasca lanjutan. Hipotesis nol ditolak, menunjukkan terdapat kesan pengekal kemahiran penyelesaian masalah dalam kalangan murid yang menjalani PdP Perimeter dan Luas menggunakan Model Pembelajaran Kolb yang diintegrasikan Minecraft.

Jadual 11. Analisis ANOVA

	Jumlah kuasa dua	df	Min kuasa dua	F	Sig.
Antara kumpulan	508.11	2	254.05	343.99	.00
Dalam kumpulan	31.018	42	.74		
Jumlah	539.12	44			

Jadual 12. Analisis Post Hoc Benferroni

		Perbezaan min	Ralat piawai	Sig.	95% Selang keyakinan	
					Had bawah	Had atas
Ujian pra	Ujian pasca	-10.4*	.31	.00	-8.18	-6.62
	Ujian pasca lanjutan	-23.58*	.31	.02	-1.36	.20
Ujian pasca	Ujian pra	10.4*	.31	.00	6.61	8.18
	Ujian pasca lanjutan	6.82*	.31	.00	6.03	7.60
Ujian pasca lanjutan	Ujian pra	23.58*	.31	.02	-.20	1.36
	Ujian pasca	-6.82*	.31	.00	-7.60	-6.03

5. Perbincangan

Dapatan kajian ini menunjukkan bahawa penggunaan Model Pembelajaran Kolb yang diintegrasikan Minecraft dalam PdP Perimeter dan Luas telah meningkatkan pencapaian murid secara signifikan berbanding kaedah konvensional. Elemen utama yang menyumbang kepada peningkatan ini adalah peluang yang diperolehi murid untuk terlibat secara aktif dalam aktiviti penyelesaian masalah Perimeter dan Luas secara *hands-on* melalui pembinaan objek konkrit menggunakan bongkah kubus dalam Minecraft, sekali gus memberikan pengalaman pembelajaran yang autentik kerana murid dapat menghubungkan aktiviti *hands-on* tersebut dengan konsep Perimeter dan Luas yang abstrak. Melalui intervensi ini, tahap pemahaman konseptual murid dalam Perimeter dan Luas dapat ditingkatkan, di samping mendorong tercetusnya pemikiran kritis serta memperkukuh keupayaan mereka untuk mengaplikasikan pengetahuan yang telah diperolehi ke dalam konteks baharu, selaras dengan dapatan kajian Cigognini (2023) dan Tangkui (2023). Murid tidak lagi sekadar menerima konsep Perimeter dan Luas secara pasif, sebaliknya mereka terlibat secara langsung dalam pengalaman pembelajaran interaktif yang dipacu oleh permainan digital, khususnya Minecraft, yang terbukti mampu merangsang penglibatan aktif serta meningkatkan keberkesanan PdP (Slattery, 2025).

Penggunaan Minecraft telah menggalak berlakunya pembelajaran berasaskan pengalaman atau *experiential learning*, di mana murid berpeluang melakukan aktiviti penyelesaian masalah Perimeter dan Luas secara berulang sehingga menemukan jalan penyelesaian terbaik tanpa perlu rasa takut untuk melakukan kesilapan. Pembelajaran berasaskan pengalaman berperanan penting dalam mendorong murid untuk meneroka pelbagai strategi penyelesaian masalah dengan menempatkan murid sebagai 'watak' utama dalam proses pembelajaran. Melalui pendekatan ini, murid tidak lagi bergantung sepenuhnya kepada penerangan guru, sebaliknya mereka membina kefahaman melalui aktiviti konkrit, refleksi dan uji kaji berulang. Proses penerokaan ini membolehkan murid menguji pelbagai kaedah, menilai keberkesanan strategi serta menyesuaikan penyelesaian dengan keperluan situasi (Weinstein & David, 2023). Di samping itu, elemen visual yang terdapat dalam Minecraft juga membantu murid untuk

menggambarkan konsep Perimeter dan Luas dengan lebih jelas dalam minda, di mana ini membolehkan mereka memahami dan menguasai konsep tersebut dengan lebih kukuh, selaras dengan dapatan Huang et al. (2023). Dengan memanipulasi bongkah kubus secara visual dalam Minecraft, murid dapat melihat bagaimana perubahan sisi bongkah kubus mempengaruhi Perimeter serta atau bagaimana perubahan susun atur bongkah kubus mempengaruhi Luas. Ini menjadikan sesuatu konsep yang sebelumnya abstrak lebih mudah difahami dengan adanya simulasi visual (Tablatin et al., 2023).

Di samping itu, kajian ini turut menunjukkan bahawa penggunaan Model Pembelajaran Kolb yang diintegrasikan Minecraft memberi kesan signifikan terhadap pengekalan kemahiran penyelesaian masalah Perimeter dan Luas dalam kalangan murid. Minecraft menyediakan persekitaran pembelajaran berasaskan pengalaman yang menepati empat tahap dalam Model Pembelajaran Kolb iaitu Pengalaman Konkrit, Pemerhatian Reflektif, Konseptualisasi Abstrak dan Eksperimentasi Aktif (Kolb, 1984). Pada tahap Pengalaman Konkrit, murid meneroka dunia maya Minecraft dengan memanipulasi bongkah kubus untuk menyelesaikan masalah Perimeter dan Luas, sekali gus membentuk pengalaman pembelajaran secara langsung dan bermakna. Pada tahap Pemerhatian Reflektif, murid menilai semula tindakan mereka, mengenal pasti kekuatan serta kelemahan strategi yang telah digunakan dan seterusnya menyimpan pengetahuan tersebut dalam ingatan jangka panjang. Proses pada fasa ini adalah penting kerana menjadikan murid lebih sedar tentang strategi yang telah digunakan dan membina pengetahuan mereka tentang cara menghasilkan penyelesaian kepada sesuatu permasalahan (Weinstein & David, 2023).

Pada tahap Konseptualisasi Abstrak, murid menterjemah pengalaman visual yang mereka lalui semasa menggunakan Minecraft untuk menyelesaikan masalah Perimeter dan Luas kepada konsep Matematik yang lebih formal, seperti formula pengiraan Perimeter dan Luas. Proses ini membolehkan murid beralih daripada manipulasi konkrit dalam Minecraft kepada pemahaman konsep yang lebih abstrak. Melalui pendekatan ini, murid bukan sahaja dapat memahami bagaimana sesuatu konsep Matematik diaplikasi dalam konteks permainan digital, tetapi juga dapat menggunakan konsep Matematik tersebut dalam situasi baharu khususnya dalam konteks kehidupan sebenar (Pacheco-Velázquez et al., 2023). Akhir sekali, pada tahap Eksperimentasi Aktif, murid menguji pelbagai kaedah dan strategi baharu secara cuba jaya, yang mana ini akan mengukuhkan kemahiran mereka untuk menyelesaikan masalah serta membolehkan mereka mengaplikasi strategi tersebut dalam situasi baharu. Proses kitaran ini menunjukkan bahawa pembelajaran berasaskan pengalaman melalui Minecraft bukan sahaja meningkatkan penguasaan konsep tetapi juga berkesan dalam mengekalkan kemahiran penyelesaian masalah murid (Hüvös, 2023). Dapatan ini selaras dengan kajian James (2025) yang menyatakan bahawa pendekatan pembelajaran berasaskan pengalaman atau *experiential learning* yang diintegrasikan permainan digital mampu meningkatkan pengekalan sesuatu konsep dan kemahiran lebih lama dalam minda.

6. Kesimpulan

Sebagai kesimpulan, penggunaan Model Pembelajaran Kolb yang diintegrasikan Minecraft dalam PdP Perimeter dan Luas memberikan kesan signifikan terhadap peningkatan pencapaian murid serta pengekalan kemahiran penyelesaian masalah. Integrasi ini bukan sahaja memperkukuh penguasaan konsep Matematik secara lebih bermakna, malah menyokong pembelajaran aktif melalui pengalaman, refleksi, konseptualisasi dan aplikasi dalam situasi baharu.

Sebagai kesinambungan, kajian akan datang wajar memberi tumpuan kepada keberkesanan pendekatan ini dalam meningkatkan keupayaan murid menyelesaikan masalah yang lebih kompleks dan memerlukan pemikiran aras tinggi. Kajian lanjutan juga boleh menilai potensi integrasi ini dalam topik Matematik lain serta meneroka impaknya terhadap aspek motivasi, kreativiti, dan kolaborasi murid dalam PdP.

Pernyataan

Penghargaan

Tiada.

Konflik Kepentingan

Tiada.

Kelulusan Etika

Kajian ini telah dijalankan dengan mematuhi garis panduan etika penyelidikan pendidikan. Semua responden diberikan penerangan jelas mengenai tujuan, prosedur dan implikasi kajian. Persetujuan bertulis telah diperoleh daripada pihak sekolah serta peserta kajian. Penyertaan adalah secara sukarela, dan responden dimaklumkan bahawa mereka berhak menarik diri pada bila-bila masa tanpa sebarang implikasi negatif. Kerahsiaan data dijamin sepenuhnya, di mana maklumat responden disimpan secara sulit dan hanya digunakan untuk tujuan akademik. Tiada risiko atau mudarat dikenakan kepada responden sepanjang proses kajian.

Sumbangan Penulis

Pengarang¹: Pengkonsepsian, Pengurusan data, Analisis formal, Penulisan – draf asal

Ketersediaan Data

Tiada.

Rujukan

- Abadi, M. A. S. & Amir, M. F. (2022). Analysis of the elementary school students' Difficulties in Solving Perimeter and Area Problems. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 10(2), 396-408.
- Almazroui, K. M. (2022). Project-based learning for 21st-century skills: An overview and case study of moral education in the UAE. *The Social Studies*, 114(3), 125-136.
- Ameli, S. R., & Mousavi Haghshenas, M. (2022). A descriptive-analytical study of the Open-World Game Design "Grand Theft Auto V and online version" with an emphasis on Role-Playing Capabilities. *Journal of Cyberspace Studies*, 7(1), 1-22.
- Alotaibi, M. S. (2024). Game-based learning in early childhood education: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Psychology*, 15:1307881.
- Aquino, M., & Torres, E. (2023). Minecraft as a tool for teaching perimeter and area: An exploratory study. *Frontiers in Education*, 8, 1127984.
- Bahagian Perancangan Dan Penyelidikan Dasar Pendidikan. (2024). *Laporan awal pencapaian Malaysia dalam TIMSS 2023*. Wilayah Persekutuan Putrajaya.
- Behnamia, N., Kamsin, A., & Hayati, S. (2024). Impact of Digital Game-Based Learning on STEM education in Primary Schools: A meta-analysis of learning approaches. *International Journal of Technology and Educational Innovation*, 10(2), 113-140.
- Bernama. (2023, December 13). *Malaysia records lowest TIMSS 2023 score in mathematics and science*. Bernama. <https://www.bernama.com/en/news.php?id=2371592>
- Carstens, K. J., Mallon, J. M., Bataineh, M. & Al-Bataineh, A. (2021). Effects of technology on student learning. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 20(2), 105-113.
- Cigognini, M. E., Benassi, A. & Nardi, A. (2023). Minecraft as a remote lab for active learning: The students' experience during the pandemic. *Edulearn Proceedings*, 23, 7271-7280.
- De Sousa, J. R., Gusmão, T. C. R. S., Font, V. & Lando, J.C. (2020). Task (re) design to enhance the didactic-mathematical knowledge of teachers. *Acta Scientiae*, 22(4), 98-120.

- Donellan, J. (2019). 50 Best Open World Games You Should Play. <https://culturedvultures.com/best-open-world-games/2/> pada 12 Julai 2023.
- Gordon, K. R., Storkel, H. L., Lowry, S. L., & Sultani, M. J. (2023). A Word-Learning Intervention Pilot Study Utilizing Principles of Retrieval- and Criterion-Based Learning for Children with Developmental Language Disorder. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 33(2), 530-551.
- Gui, Y., Cai, Z., Yang, Y., Kong, L., Fan, X., & Tai, R. H. (2023). Effectiveness of digital educational game and game design in STEM learning: a meta-analytic review. *International Journal of STEM Education*, 10(36).
- Haiyan, W. & Abdullah, M. F. N. L. (2023). Value research of integrating history of mathematics into primary school mathematics teaching. *Frontiers in Educational Research*, 6(14), 12-18.
- Hüvös, A. (2023). Teaching students how to learn. *Educational Utopias*, 227-239.
- Huang, Y-M., Chan, H-Y., Wang, Y-H., & Ho, Y-F. (2023). Effects of a blended multimedia teaching approach on self-efficacy and skills in over-the-counter medication counselling verses a lecture-based approach: protocol for a prospective cohort study of undergraduate students from a pharmacy school in Taiwan. *BMJ Open*, 13:e068738.
- International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA). (2023). *TIMSS 2023 international results in mathematics and science*. IEA. <https://www.iea.nl>
- Imam, S. S., Adamu, H. M. & Haruna, R. (2023). Effects of Kolb's Experiential Learning Model and Gardner's Multiple Intelligence Learning Model on students' psychomotor achievement in electrical installation and maintenance work. *Bichi Journal of Education*, 17(1), 40-51.
- Ioannou, A. (2021). Learning games shifting to digital. *Educational Technology Research and Development*, 69, 141-143.
- James, W., Oates, G., & Schonfeldt, N. (2025). Improving retention while enhancing student engagement and learning outcomes using gamified mobile technology. *Accounting Education*, 34(3), 366-386.
- Kaitera, S. & Harmoinen, S. Developing mathematical problem-solving skills in primary school by using visual representations on heuristics. *International Journal on Math, Science and Technology Education*, 10(2), 111-116.
- Kementerian Pelajaran Malaysia. (2012b). *Pelan pembangunan pendidikan Malaysia 2013-2025*. Putrajaya: Kementerian Pelajaran Malaysia.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. 2018. *Pelaporan pentaksiran sekolah rendah 2018*. Putrajaya: Bahagian Pembangunan Kurikulum.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2018). *DSKP Matematik Tahun 4*. Bahagian Pembangunan Kurikulum.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2018). *DSKP Matematik Tahun 5*. Bahagian Pembangunan Kurikulum.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2018). *DSKP Matematik Tahun 6*. Bahagian Pembangunan Kurikulum.
- Khaedar, I. D. A., Nizaruddin, Zuhri, M. S. (2023). Profil berfikir kritis siswa dalam menyelesaikan permasalahan Matematika menggunakan pembelajaran berbasis *Google Classroom*. *Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 5(1), 30-37.
- Kılıç, Ç. (2017). A new problem-posing approach based on problem-solving strategy: Analyzing pre-service primary school teachers' performance. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 17, 771-789.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Kuhn, J. (2017). Minecraft: Education Edition. *CALICO Journal*, 35, 214-223.
- Kurnaz, M. F., & Koçtürk, N. (2025). A Meta-Analysis of Gamification's Impact on Student Motivation in K-12 Education. *Psychology in Schools*, 10.1002/pits.70056.
- Landis, J. & Kosh, G. 1977. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33, 159-74.
- Layco, E. P. (2022). Mathematics education 4.0: Teachers' competence and skills readiness in facing the impact of industry 4.0 in education. *Journal of Positive School Psychology*. 6(2), 1233-1259.
- Li, Y., Chen, D., & Deng, X. (2024). The impact of digital educational games on student's motivation for learning: The mediating effect of learning engagement and the moderating effect of the digital environment. *PLoS One*, 19(1): e0294350.
- Ling, A. N. B & Muhammad Sofwan Mahmud. (2023). Challenges of teachers when teaching sentence-based mathematics problem-solving skills. *Frontiers in Psychology*. 13:1074202.

- Lo, C. K., Ng, F., & Cheung, K. L. (2024). Sustainable development and formative evaluation of mathematics open educational resources created by pre-service teachers: an action research study. *Smart Learning Environments*, 11(23).
- Lutz, S. T., & Huitt, W. G. (2018). Information processing and memory: Theory and applications. In W. Huitt, Ed., *Becoming a brilliant star: Twelve core ideas supporting holistic education*. La Vergne, TN: IngramSpark.
- Malatij, K. S., Ramollo, J. K. & Malatij, M. J. (2023). The use of Kolb's theory to conduct effective teaching in mathematics: A case study of learner articulation gap in a grade 3 class. *Journal of Educational Studies*, 22(1), 26-45
- McHugh, M. 2012. Interrater reliability: The Kappa Statistic. *Biochemia Medica*, 22, 276-282.
- Mohd Iskandar Ibrahim. (2023). Tujuh teras kementerian pendidikan sudah ada konsep MADANI. Kuala Lumpur: Berita Harian.
- Nadeem, M., Oroszlanyova, M., & Farag, W. (2023). Effect of Digital Game-Based Learning on Student Engagement and Motivation. *Computers*, 12(9), 177.
- Pacheco-Velazquez, E., Montoya, M. S. R., & Salinas-Navarro, D. (2023). Serious Games and Experiential Learning: Options for Engineering Education. *International Journal of Serious Games*, 10(3), 3-21.
- Polya, G. (1957). *How to Solve It. A new aspect of mathematical method*. 2nd Edition, Princeton University Press, Princeton.
- Qureshi, M. A., Khaskheli, A., Qureshi, J. A., Raza, S. A., & Yousufi, S.Q. (2021). Factors affecting students' learning performance through collaborative learning and engagement. *Interactive Learning Environments*, 31(4), 2371-2391.
- Ragni, B., Toto, G. A., di Furia, M., Lavanga, A., & Limone, P. (2023). The user of Digital Game-Based Learning (DGBL) in teachers' training: a scoping review. *Frontiers in Education*, 8:1092022.
- Rodriguez-Calzada, L., Paredes-Velasco, M., & Urquiza-Fuentes, J. (2024). The educational impact of comprehensive serious game within the university setting: Improving learning and fostering motivation. *Heliyon*, 10(16), e35608.
- Runnalls, C. & Hong, D. S. (2019). "Well, they understand the concept of area": pre-service teachers' responses to student area misconceptions. *Mathematics Education Research Journal*, 32(5), 629-651.
- Saadiah Ismail. (2023). Konsep Madani Malaysia adalah jalan ke hadapan untuk Malaysia. Kuala Lumpur: Berita Harian.
- Sharma, S., & Khanna, R. (2023). Experiential learning: an experiment with new ideas and receive feedback in a safe environment. *European Chemical Bulletin*, 12(4), 13001-13008.
- Slattery, E. J., Lehane, P., Butler, D., O'Leary, M., & Marshall, K. (2025). Assessing the benefits of digital game-based learning with Minecraft in children, adolescents and young adults: A broad systematic review. *Review of Education*, 13(1), 122-145.
- Tablatin, C. L. S., Casano, J. D. L., & Rodrigo, M. M. T. (2023). Using Minecraft to cultivate student interest in STEM. *Frontiers in Education*, 8.
- Taherdoost, H. (2016). Validity and Reliability of the Research Instrument; How to Test the Validation of a Questionnaire/Survey in a Research. *International Journal of Academic Research in Management*, 5, 28-36.
- Tangkui, R., & Keong, T. C. (2021). The effects of digital game-based learning using Minecraft towards pupils' achievement in fractions. *International Journal On E-Learning Practices*, 4, 76-91.
- Tangkui, R. (2022). Kesan penggunaan Minecraft terhadap pencapaian dan motivasi murid Tahun 5 dalam Perimeter dan Luas. *Jurnal Pendidikan Sains dan Matematik Malaysia*, 12(2), 51-66.
- Tangkui, R. (2023). Integrating computational thinking and the Polya Model in Minecraft: Effects on learners' Fractions achievement. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 6(2), 125-136.
- Valderama, J., & Oligo, J. (2021). Learning retention in Mathematics over consecutive weeks: Impact of motivated forgetting. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 10(4), 1245-1254.
- Wang, L.-H., Chen, B., Hwang, G.-J., Guan, J.-Q., & Wang, Y.-Q. (2022). Effects of digital game-based STEM education on students' learning achievement: a meta-analysis. *International Journal of STEM Education*, 9(26).
- Weinstein, D., & David, J. (2023). A gamified experiential learning intervention for engaging students through satisfying needs. *Journal of Experiential Learning in Higher Education*, 46(3), 211-229.
- Wulandari, S., & Gusteti, M. U. (2020). Analisis kesalahan menyelesaikan soal Trigonometri siswa kelas x sma. *Math Educa Journal*, 4(1), 64-80.

- Yanuarto, W. N., Setyaningsih, E., & Wahyuningsih, P. (2023). Minecraft for Education: Promoting Social and Emotional Learning in Mathematics. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 12(1), 175-184.
- Yusoff, M. S. B. (2019). ABC of Content Validation and Content Validity Index Calculation. *Education in Medicine Journal*, 11(2), 49-54.
- Zaharin, F. Z., Abd Karim, N. S., Adenan, N. H., Md Junus, N. W., Tarmizi, R. A., Abd Hamid, N. Z., & Abd Latib, L. (2021). Gamification in Mathematics: Students' perceptions in learning Perimeter and Area. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Matematik Malaysia*, 11, 72-80.

Penafian/Nota Penerbit: Pernyataan, pendapat dan data yang terkandung di dalam semua penerbitan hanya sanya dihasilkan oleh para penulis dan penyumbang dan bukannya daripada RISE dan/atau para editornya. RISE dan/atau para editornya tidak bertanggungjawab terhadap sebarang kecederaan yang berlaku pada orang atau harta benda yang berpunca daripada mana idea, metode, arahan atau produk yang dirujuk daripada kandungan yang dinyatakan di dalam manuskrip.