

Penggunaan Bahan Manipulatif Maya dalam Pengajaran Konsep Pecahan di Sekolah Rendah

(Using Virtual Manipulatives in Teaching Fractions in Primary Schools)

Jacky Cheng Kok Fung¹, Roslinda Rosli^{1*}

¹ Fakulti Pendidikan, Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi, Selangor, Malaysia

*Pengarang Koresponden: roslinda@ukm.edu.my

Received: 25 January 2026 | Accepted: 1 March 2026 | Published: 1 April 2026

DOI: <https://doi.org/10.55057/ijares.2026.8.2.22>

Abstrak: Bahan manipulatif maya merupakan salah satu alat bantu mengajar berasaskan teknologi yang berpotensi meningkatkan pemahaman konsep pecahan dalam kalangan murid sekolah rendah. Walau bagaimanapun, tahap penggunaannya dalam pengajaran matematik masih belum menyeluruh dan berhadapan dengan pelbagai kekangan dalam konteks bilik darjah sebenar. Oleh itu, kajian ini bertujuan untuk meninjau tahap penggunaan manipulatif maya dalam pengajaran topik pecahan, mengenal pasti perbezaan amalan penggunaan berdasarkan pengalaman mengajar guru dan cabaran-cabaran yang dihadapi dalam penggunaannya. Kajian ini menggunakan reka bentuk kuantitatif berbentuk tinjauan dengan melibatkan seramai 36 orang guru matematik sekolah rendah di negeri Johor sebagai responden. Analisis deskriptif dan inferensi digunakan untuk menganalisis data kajian. Dapatan kajian menunjukkan bahawa tahap penggunaan bahan manipulatif maya pecahan dalam kalangan guru berada pada tahap sederhana dan tidak terdapat perbezaan yang signifikan dalam amalan penggunaannya berdasarkan pengalaman mengajar guru. Selain itu, cabaran utama yang dikenal pasti termasuk kekurangan peranti, bebanan tugas sampingan guru serta saiz kelas yang besar. Implikasi kajian ini memberikan panduan kepada Kementerian Pendidikan Malaysia dalam merancang sokongan dan inisiatif yang lebih berfokus bagi menggalakkan penggunaan bahan manipulatif maya secara berkesan dalam pengajaran matematik sekolah rendah.

Kata Kunci: bahan manipulatif maya, pecahan, guru matematik sekolah rendah, pengalaman mengajar, cabaran penggunaan teknologi

Abstract: Virtual manipulatives are one of the technology-based instructional tools that have the potential to enhance primary school students' understanding of fractions. However, their level of use in mathematics instruction remains limited and is constrained by various challenges in real classroom contexts. Therefore, this study aims to examine the level of virtual manipulative usage in teaching fractions among primary school mathematics teachers, to identify differences in usage practices based on teachers' teaching experience, and to explore the challenges faced in their implementation. This study employed a quantitative survey research design involving 36 primary school mathematics teachers from the state of Johor. Descriptive and inferential statistical analyses were used to analyse the data. The findings indicate that the level of virtual manipulative usage in teaching fractions among teachers is moderate, and there is no statistically significant difference in usage practices based on

teaching experience. In addition, the dominant challenges identified include a lack of devices, teachers' additional workload, and large class sizes. The implications of this study provide direction for Ministry of Education Malaysia in planning more targeted support and initiatives to promote the effective integration of virtual manipulatives in primary school mathematics instruction.

Keywords: virtual manipulative, fraction, primary school mathematics teachers, teaching experience, technology integration challenges

1. Pendahuluan

Topik pecahan merupakan satu daripada konsep matematik yang sukar difahami oleh murid sekolah rendah. Bagi mengukuhkan kefahaman murid dalam konsep pecahan, pelbagai langkah dan intervensi telah diambil oleh guru sekolah rendah. Antara intervensi yang kerap digunakan termasuk aktiviti hands on dengan manipulatif pecahan. Hal ini kerana murid memerlukan peluang untuk membuat perkaitan merentasi bahan mautud yang berbeza dan perwakilan visual nombor pecahan (Wilkie & Roche, 2023). Penemuan ini seiring dengan model konkrit-gambar-abstrak (*concrete-pictorial-abstract*, CPA) di mana pembelajaran murid terhadap suatu konsep matematik dimulai dari penerokaan dengan objek fizikal, seterusnya didedahkan dengan perwakilan visual seperti gambar rajah dan akhirnya didedahkan dengan simbol abstrak, iaitu simbol matematik (Sello, Maphutha & Paul, 2024). Dengan ini, murid dapat membina konsep pecahan yang kukuh, iaitu sebahagian daripada satu kumpulan.

Namun begitu, penggunaan manipulatif konkrit bagi topik pecahan menghadapi beberapa cabaran semasa digunakan dalam bilik darjah. Kos dan ruang yang diperlukan bagi perolehan serta penyelenggaraan manipulatif bagi topik pecahan sering menjadi kekangan kepada sekolah dan guru (Parungao, 2021). Apabila jumlah murid melebihi bilangan manipulatif, pendedahan dan latihan murid turut menjadi terbatas. Selain daripada itu, terdapat isu murid yang leka bermain dan tidak mendengar arahan sehingga menimbulkan gangguan, bunyi bising yang terhasil ketika manipulatif konkrit digunakan, salah guna bahan manipulatif, serta masalah penyimpanan dan pengurusan bahan (Okoth, 2021). Guru juga sering menghadapi kekurangan masa untuk mengajar menggunakan manipulatif, di samping masa tambahan yang diperlukan untuk menyusun, menyediakan, dan menyimpannya semula. Bahan manipulatif turut berisiko digunakan sebagai alat permainan tanpa bimbingan yang betul, menimbulkan isu kebersihan, dan ancaman keselamatan apabila murid memasukkan kepingan kecil ke dalam mulut (Farra et al., 2024).

Pada abad ke-21 ini, kemudahan teknologi telah banyak diintegrasikan dalam pengajaran dan pembelajaran (PdP) matematik untuk mengatasi kekangan penggunaan manipulatif konkrit. Teknologi digital seperti perisian simulasi, pembelajaran berasaskan permainan dan aplikasi mudah alih telah terbukti dapat meningkatkan motivasi dan pencapaian murid dalam matematik (Kukulska-Hulme et al., 2021). Bahan manipulatif maya bagi topik pecahan yang fleksibel dan menarik dapat menunjukkan pecahan dengan penyebut yang berlainan secara berwarna-warni. Murid juga dapat bermain dan menjawab kuiz secara interaktif serta mendapat maklum balas dengan segera. Oleh itu, amalan guru-guru matematik dalam pengajaran menjadi signifikan untuk memanfaatkan teknologi seperti model interaktif maya dalam pengajaran topik pecahan (Jiew & Chin, 2022).

Berdasarkan permasalahan yang dibincangkan, kajian ini bertujuan untuk meninjau penggunaan bahan manipulatif maya dalam pengajaran topik pecahan di dalam kalangan guru sekolah rendah. Dapatan kajian ini dapat menyumbang kepada peningkatan dalam amalan pengajaran guru khususnya dalam topik pecahan. Dapatan ini juga diharapkan menjadi panduan kepada para guru untuk membina konsep pecahan yang kukuh di kalangan murid dengan bahan manipulatif maya yang sesuai (Wilkie & Roche, 2023).

2. Sorotan Literatur

2.1 Bahan Manipulatif bagi Topik Pecahan

Penggunaan bahan manipulatif bagi topik pecahan telah menjadi pendekatan utama di sekolah rendah kerana ia mampu menggambarkan konsep pecahan secara konkrit berbanding pengajaran lisan semata-mata. Wilkie dan Roche (2023) menekankan keperluan murid membuat perkaitan antara pelbagai konstruk dan perwakilan visual nombor nisbah. Dapatan kajian tersebut menunjukkan guru lebih cenderung menggunakan perwakilan bulatan untuk menerangkan konsep pecahan kerana keupayaannya menonjolkan penyebut sepunya. Hal ini seiring dengan kajian Sello et al. (2024) yang mendapati amalan CPA berpandukan dengan bahan konkrit dapat meningkatkan pemahaman konseptual murid terhadap pecahan, terutamanya dalam penyelesaian masalah perkataan, selain memperkukuh pemahaman mereka pada tahap operasi dan perkaitan.

Selain bahan manipulatif tradisional seperti bulatan dan segi empat, terdapat juga kajian-kajian yang menilai keberkesanan pendekatan visual kreatif. Anandaram dan Maat (2021) membuktikan teknik *Smiley Face* memberi perbezaan signifikan dalam operasi tambah dan tolak pecahan berbanding kaedah tradisional. Penggunaan bahan visual alternatif juga dapat memperkukuh penguasaan konsep pecahan. Hal ini disokong oleh Kamaruddin et al. (2024) yang mendapati murid lebih bergantung pada perwakilan simbolik dalam pembelajaran pecahan. Kajian tersebut juga menekankan kepentingan strategi pengajaran yang melibatkan penggunaan manipulatif, konteks dunia sebenar, serta aktiviti kolaboratif untuk menghubungkan konsep pecahan dengan penyelesaian masalah kehidupan.

2.2 Bahan Manipulatif Maya bagi Topik Pecahan

Manipulatif maya pecahan dapat ditakrifkan sebagai alat digital yang menggunakan elemen visual dan interaktif untuk membantu murid memahami serta memanipulasi topik pecahan. Bahan ini memanfaatkan teknologi bagi mewujudkan persekitaran pembelajaran yang menyeronokkan dan berkesan, khususnya untuk murid yang menghadapi kesukaran dengan kaedah tradisional dalam mempelajari pecahan (Satsangi & Raines, 2023). Bahan sebegini membolehkan murid meneroka konsep pecahan secara visual dan interaktif. Ciri manipulatif maya pecahan yang dapat memberi makluma balas dengan pantas juga membolehkannya menjadi bahan bagi latihan pengukuhan konsep dan operasi pecahan kepada murid-murid. Selain itu, alat ini lazimnya mengandungi ciri yang menghubungkan perwakilan ikonik dan simbolik serta membantu dalam pemahaman hubungan matematik (Farra et al. 2024).

Bahan manipulatif maya pecahan ini boleh disesuaikan dengan pelbagai kaedah pengajaran dan keperluan murid. Guru dapat menjadikannya serbaguna dalam pelbagai konteks pendidikan. Tambahan pula, ia juga boleh digunakan pada pelbagai platform seperti komputer dan peranti digital lain. Hal ini telah menunjukkan fleksibiliti manipulatif maya di mana murid-murid dapat menggunakannya di mana-mana tempat yang terdapat peranti digital. Bush (2021) menunjukkan integrasi bahan manipulatif maya pecahan dalam persekitaran latihan adaptif meningkatkan pencapaian murid secara signifikan. Hal ini sejajar dengan dapatan Singh (2020)

yang melaporkan penggunaan bahan manipulatif maya dapat memberi impak positif dalam meningkatkan pemahaman murid Tahun Empat terhadap pecahan. Kelebihan dan keberkesanan model interaktif maya pecahan telahpun terbukti dengan sifatnya yang lebih fleksibel dan sesuai dengan zaman teknologi ini.

Selain itu, bahan manipulatif yang interaktif dapat meningkatkan penglibatan murid dengan menggabungkan elemen gamifikasi dan interaksi secara langsung. Penggunaan elemen multimedia seperti video dan animasi pula dapat meningkatkan lagi motivasi murid serta menjadikan pembelajaran lebih menyeronokkan. Keberkesanan bahan manipulatif maya dalam pengajaran pecahan juga terbukti oleh kajian-kajian lepas. Misalnya, Chan dan Leong (2024) mendapati murid Tahun Empat yang diajar menggunakan manipulatif maya menunjukkan peningkatan signifikan dalam pemahaman konseptual ketika melakukan penambahan pecahan. Perkara ini telah menunjukkan kemampuan bahan manipulatif maya dalam membantu murid lebih memahami proses pengiraan operasi yang melibatkan pecahan. Tambahan pula, kemampuan bahan manipulatif maya pecahan juga terbukti dalam kajian Satsangi dan Raines (2023) yang memfokuskan kepada murid yang mengalami kesukaran dalam matematik. Kajian tersebut menunjukkan penggunaan bahan manipulatif maya yang dikombinasikan dengan arahan eksplisit dan sistem sokongan (*least prompts*) dapat meningkatkan ketepatan murid dalam menyelesaikan masalah pecahan.

Topik pecahan merupakan asas matematik yang kritikal, namun juga dikenalpasti sebagai satu konsep yang paling mencabar untuk dikuasai oleh murid, terutamanya di peringkat sekolah rendah dan menengah (Kamaruddin, Hoon, and Hong 2024). Kegagalan dalam membina pemahaman konseptual yang kukuh terhadap pecahan sering dikaitkan dengan penurunan pencapaian dalam topik matematik lanjutan seperti algebra. Dalam konteks ini, penyelidikan terhadap bahan manipulatif tanpa mengira konkrit atau maya, amat diperlukan untuk merapatkan jurang antara perwakilan simbolik (abstrak) dan pemahaman realiti (konkrit) (Farra et al. 2024). Bahan manipulatif pecahan maya, yang didefinisikan sebagai perwakilan visual dan interaktif berasaskan teknologi dapat menawarkan persekitaran pembelajaran yang dinamik. Justeru, kajian perlu dilaksanakan untuk mengesahkan ciri-ciri unik yang disediakan oleh persekitaran maya, seperti visualisasi dinamik dan eksperimen segera, yang sukar dicapai melalui bahan bantu mengajar konkrit. Oleh itu, kajian ini signifikan untuk meninjau amalan para guru dalam mengintegrasikan bahan manipulatif maya dalam pengajaran topik pecahan. Dapatan kajian ini dapat menjadi data rujukan bagi pihak berkuasa pendidikan untuk merancang pelan tindakan ke hadapan bagi membudayakan amalan integrasi teknologi dalam pendidikan.

3. Metodologi

3.1 Reka Bentuk Kajian

Reka bentuk tinjauan dengan pendekatan kuantitatif telah dipilih. Bagi mengumpul data daripada jumlah responden yang ramai dapat dilaksanakan dengan lebih efisien dengan penggunaan soal selidik. Selain itu, data yang diperoleh juga dapat dianalisis secara statistik bagi menjawab persoalan-persoalan kajian.

3.2 Pensampelan Kajian

Populasi kajian ini merangkumi guru-guru matematik sekolah rendah dari negeri Johor. Kaedah persampelan mudah telah digunakan dalam kajian ini dan seramai 36 orang guru yang berkhidmat di sekolah rendah kerajaan negeri Johor terpilih sebagai sampel kajian. Hal ini kerana kebanyakan sekolah rendah di daerah bandar negeri Johor telah dilengkapi dengan

kemudahan teknologi seperti papan pintar (*smartboard*). Oleh itu, data yang diperoleh dapat menjadi lebih bermakna kerana faktor kekurangan kemudahan teknologi dalam bilik darjah dapat diminimumkan. Selain itu, bilangan responden kajian ini juga memenuhi syarat penggunaan statistik parametrik kerana data cenderung bertabur secara normal apabila saiz sampel melebihi tiga puluh unit (Fraenkel et al., 2012).

Responden kajian Adalah; 11 orang (30.6%) yang merupakan guru lelaki dan 25 orang (69.4%) guru perempuan. Dari segi pengalaman mengajar, kumpulan terbesar terdiri daripada guru yang mempunyai pengalaman 11–20 tahun ($n = 12$, 33.3%), diikuti 6–10 tahun ($n = 11$, 30.6%) dan kurang daripada 5 tahun ($n = 10$, 27.8%), manakala hanya 3 orang guru (8.3%) mempunyai pengalaman mengajar lebih daripada 21 tahun

3.3 Instrumen Kajian

Kajian ini menggunakan satu soal selidik sebagai instrumen kajian dalam proses pengumpulan data. Borang soal selidik merangkumi empat bahagian, iaitu (a) demografi, (b) tahap penggunaan manipulatf maya, (c) persepsi kesesuaian penggunaan manipulatif dan (d) cabaran penggunaan manipulatif maya. Borang soal selidik telah disediakan dalam bentuk *Google Form* untuk memudahkan penyelidik mendapat respon daripada sampel dari pelbagai daerah di Johor, Malaysia.

Instrumen kajian ini diadaptasi daripada soal selidik dalam kajian Erzuah (2023) bagi memastikan kesesuaian kandungan dengan objektif kajian semasa. Memandangkan instrumen asal dibina dalam Bahasa Inggeris, penyelidik telah melaksanakan proses penterjemahan kepada Bahasa Melayu agar bersesuaian dengan konteks budaya dan bahasa sampel, selaras dengan saranan oleh Colina et al. (2017) yang menekankan kepentingan penterjemahan dan terjemahan semula (*back-translation*) dalam memastikan keutuhan makna semasa pemindahan bahasa instrumen.

Bagi menjamin kesahan muka, kedua-dua versi soal selidik (asal dan terjemahan) telah dihantar kepada ketua panitia Bahasa Melayu di sekolah penyelidik. Semakan ini bertujuan menilai ketepatan bahasa dan kesesuaian istilah dalam konteks tempatan. Tindakan ini adalah sejajar dengan panduan yang dinyatakan oleh Drisko (2022) yang menekankan pakar dalam bidang berkaitan perlu terlibat dalam penilaian kesesuaian item bagi menjamin kebolegunaan instrumen dalam konteks sebenar kajian.

Bagi menjamin kesahan kandungan, instrumen kajian juga dihantar dan disemak oleh seorang pensyarah bidang pendidikan matematik di Institut Pendidikan Guru Kampus Pulau Pinang. Semakan tersebut dijalankan untuk memastikan item-item yang dibina dalam instrumen kajian ini adalah relevan dan sesuai untuk menjawab soalan kajian.

Kajian rintis telah dijalankan ke atas 30 orang guru di sekolah rendah di Johor. Ketekalan ujian dikira menggunakan pekali alpha Cronbach dan instrumen mencapai nilai alpha Cronbach 0.7. Nilai 0.7 telah membuktikan instrumen ini mempunyai kebolehpercayaan yang tinggi seperti yang dicadangkan oleh Hair et al. (2014).

3.4 Prosedur Kajian

Prosedur kajian ini bermula dengan mendapatkan kelulusan dan kebenaran rasmi dengan menghantar permohonan di laman web eRas 2.0. Setelah mendapat kelulusan, instrumen kajian yang telah diuji kesahan dan kebolehpercayaannya, iaitu borang soal selidik, ditranskripsikan ke dalam format *Google Form*. Pautan *Google Form* tersebut kemudiannya diedarkan kepada

sampel kajian melalui platform e-mel, WhatsApp, dan Telegram beserta dengan surat penerangan dan persetujuan termaklum (*informed consent*). Responden diberikan tempoh masa tertentu untuk melengkapkan borang soal selidik. Seterusnya, data respons disimpan secara automatik dalam *Google Sheet* yang dikaitkan dengan *Google Form*. Data mentah ini kemudiannya telah dianalisis menggunakan perisian *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS) versi 27 untuk menjawab soalan kajian.

3.5 Kaedah Analisis Data

Analisis data ialah satu proses untuk menyusun data dengan cara statistik yang signifikan dan mempersembahkannya dengan perwakilan yang jelas. Keputusan yang diperoleh daripada kajian ini seterusnya dianalisis menggunakan perisian SPSS. Data dianalisis berdasarkan persoalan kajian.

Bagi menjawab soalan kajian pertama, kaedah analisis statistik deskriptif telah digunakan. Kaedah ini sesuai digunakan untuk menerangkan taburan data bagi satu pemboleh ubah sahaja dengan cara yang ringkas dan mudah difahami. Dalam konteks ini, pemboleh ubah yang dianalisis ialah tahap penggunaan model interaktif maya oleh guru yang diukur menggunakan item berskala Likert. Statistik deskriptif seperti min, sisihan piawai, kekerapan dan peratusan telah digunakan untuk memaparkan corak umum dalam penggunaan tersebut. Menurut Creswell (2012), analisis deskriptif membantu penyelidik menggambar, menyusun dan meringkaskan data kuantitatif dalam bentuk yang bermakna dan mudah ditafsir. Oleh itu, penggunaan kaedah ini membolehkan penyelidik mengenal pasti tahap penggunaan tertinggi dan terendah dalam kalangan responden.

Bagi menjawab soalan kajian kedua, ujian *One-Way Analysis of Variance* (ANOVA Sehalu) telah digunakan untuk menentukan sama ada terdapat perbezaan yang signifikan dalam min tahap penggunaan model interaktif maya dalam kalangan guru berdasarkan pengalaman mengajar. Pengalaman mengajar dibahagikan kepada empat kategori (0–5 tahun, 6–10 tahun, 11–20 tahun, dan lebih daripada 21 tahun). Oleh sebab pemboleh ubah bebas adalah kategori nominal melebihi dua kumpulan, manakala pemboleh ubah bersandar (tahap penggunaan model interaktif) adalah berskala, maka ujian ANOVA adalah lebih sesuai berbanding ujian-t dua sampel bebas, yang hanya digunakan bagi dua kumpulan sahaja (Pallant 2020). Ujian ini membolehkan penyelidik mengenal pasti sama ada purata skor penggunaan berbeza secara signifikan antara kumpulan pengalaman yang berbeza. Jika keputusan ANOVA sehalu menunjukkan perbezaan signifikan, analisis lanjutan seperti ujian *post-hoc Tukey* digunakan untuk mengenal pasti kumpulan mana yang berbeza.

Bagi menjawab soalan kajian ketiga, kaedah analisis statistik deskriptif sekali lagi digunakan untuk mengenal pasti kekerapan dan peratusan tertinggi bagi cabaran-cabaran utama yang dihadapi oleh guru dalam penggunaan model interaktif maya. Menurut Fraenkel et al. (2012), analisis deskriptif membolehkan penyelidik mengenal pasti pola tindak balas utama yang memberikan gambaran tentang persepsi responden terhadap isu tertentu. Oleh itu, pendekatan ini membantu dalam menentukan cabaran paling dominan dalam kalangan guru secara menyeluruh.

4. Perbincangan Dapatan Kajian

4.1 Penggunaan Bahan Manipulatif Maya Pecahan dalam Kalangan Guru

Dapatan kajian menunjukkan bahawa penggunaan bahan manipulatif maya bagi topik pecahan dalam kalangan guru matematik sekolah rendah di Johor adalah lebih tertumpu kepada

subtopik tertentu. Dari segi pengenalan konsep pecahan, majoriti guru menunjukkan kecenderungan positif apabila seramai 77.7% responden menyatakan setuju dan sangat setuju bahawa mereka menggunakan bahan manipulatif maya untuk memperkenalkan konsep asas pecahan. Corak yang hampir sama turut diperhatikan bagi penggunaan bahan manipulatif maya untuk menggambarkan operasi penambahan dan penolakan pecahan, di mana 66.6% responden menyatakan persetujuan terhadap item tersebut. Dapatan ini seiring dengan hasil kajian Wilkie dan Roche (2023) yang mendapati guru matematik lebih cenderung menggunakan perwakilan grafik, kerana keupayaannya memudahkan pemahaman konsep penyebut sepunya dan hubungan bahagian-keseluruhan (*part-whole*). Namun begitu, data menunjukkan penggunaan manipulatif maya masih dalam tahap sederhana. Misalnya, penggunaan bahan manipulatif pecahan maya dalam aspek penilaian formatif, tugas murid dan pengenalan pelbagai jenis manipulatif maya mencatatkan peratus persetujuan yang lebih rendah, iaitu sekitar separuh daripada jumlah responden. Hal ini bercanggah dengan pandangan Singh (2020) yang menegaskan bahan manipulatif maya mempunyai kelebihan unik seperti kebolehan dinamik, maklum balas segera dan kemudahan dalam penetapan aras kesukaran dapat membolehkannya digunakan secara berkesan dalam aktiviti penerokaan sendiri dan penilaian formatif. Oleh itu, dapatan ini menunjukkan bahawa integrasi manipulatif bahan pecahan maya dalam pengajaran matematik masih tertumpu kepada penggunaan asas dan belum diaplikasikan secara menyeluruh dalam amalan bilik darjah.

Jadual 1: Analisis Tahap Penggunaan Manipulatif Maya

Item	STS	TS	S	SS
A1. Saya menggunakan bahan manipulatif pecahan maya untuk memperkenalkan konsep pecahan (cth: pecahan wajar, tak wajar, nombor bercampur).	0 (0%)	8 (22.2%)	16 (44.4%)	12 (33.3%)
A2. Saya menggunakan bahan manipulatif pecahan maya untuk menggambarkan operasi penambahan dan penolakan pecahan.	4 (11.1%)	8 (22.2%)	8 (22.2%)	16 (44.4%)
A3. Saya menggunakan bahan manipulatif pecahan maya untuk menunjukkan operasi pendaraban dan pembahagian pecahan.	10 (27.8%)	4 (11.1%)	11 (30.6%)	11 (30.6%)
A4. Saya mengintegrasikan bahan manipulatif pecahan maya dalam aktiviti kumpulan murid.	7 (19.4%)	7 (19.4%)	10 (27.8%)	12 (33.3%)
A5. Saya menggunakan bahan manipulatif pecahan maya untuk membantu membandingkan nilai-nilai pecahan.	6 (16.7%)	6 (16.7%)	8 (22.2%)	16 (44.4%)
A6. Saya menggunakan bahan manipulatif pecahan maya sekurang-kurangnya sekali dalam pengajaran topik pecahan.	11 (30.6%)	7 (19.4%)	9 (25.0%)	9 (25.0%)
A7. Saya menggunakan bahan manipulatif pecahan maya sebagai alat penilaian formatif untuk menguji pemahaman murid.	8 (22.2%)	10 (27.8%)	5 (13.9%)	13 (36.1%)
A8. Saya memberikan tugas yang memerlukan murid berinteraksi secara langsung dengan bahan manipulatif pecahan maya. (cth: kerja rumah di <i>Google Classroom</i>)	5 (13.9%)	14 (44.4%)	8 (22.2%)	9 (25.0%)
A9. Saya memperkenalkan pelbagai jenis bahan manipulatif pecahan maya (cth: <i>fraction circles</i> , <i>fraction bars</i> , <i>number lines</i>) kepada murid.	5 (13.9%)	14 (44.4%)	9 (25.0%)	8 (22.2%)
Min Keseluruhan				2.74

*STS: Sangat Tidak Setuju, TS: Tidak Setuju, S: Setuju, SS: Sangat Setuju

4.2 Perbezaan Penggunaan Bahan Manipulatif Maya Pecahan Berdasarkan Pengalaman Mengajar Guru

Berdasarkan soalan kajian kedua, hitotesis nol (H_0) dan hipotesis alternatif (H_1) telah ditetapkan seperti berikut:

H_0 : Tidak terdapat perbezaan yang signifikan dalam tahap penggunaan bahan manipulatif maya pecahan berdasarkan pengalaman mengajar guru matematik sekolah rendah.

H₁: Terdapat perbezaan yang signifikan dalam tahap penggunaan bahan manipulatif maya pecahan berdasarkan pengalaman mengajar guru matematik sekolah rendah.

Analisis ANOVA sehala telah dijalankan untuk menentukan sama ada terdapat perbezaan yang signifikan dari segi skor penggunaan berdasarkan faktor pengalaman mengajar.

Jadual 2: Data Analisis ANOVA Sehala

Skor Penggunaan	Jumlah Kuasa Dua	Darjah Kebebasan	Min Kuasa Dua	Nilai F	Signifikan
Antara Kumpulan	2.126	3	.709	2.719	.061
Dalam Kumpulan	8.343	32	.261		
Jumlah	10.469	35			

Dengan merujuk Jadual 2, nilai signifikan yang diperoleh (0.061) adalah lebih besar daripada $\alpha = 0.05$, maka hipotesis nol gagal ditolak. Keputusan analisis ANOVA sehala menunjukkan bahawa tiada perbezaan yang signifikan secara statistik dalam skor penggunaan bahan manipulatif maya pecahan berdasarkan pengalaman mengajar guru, $F(3, 32) = 2.719$, $p = 0.061$. Dapatan ini menunjukkan bahawa faktor pengalaman mengajar tidak mempengaruhi secara signifikan tahap penggunaan manipulatif maya pecahan dalam kalangan sampel kajian ini. Keadaan ini mencerminkan bahawa penggunaan teknologi pengajaran, khususnya bahan manipulatif maya, lebih dipengaruhi oleh faktor lain berbanding tempoh pengalaman mengajar semata-mata. Dapatan ini selari dengan kajian Jalil dan Moi (2023) yang melaporkan bahawa tiada perbezaan signifikan dalam pengetahuan teknologi pedagogi kandungan (TPACK) guru berdasarkan pengalaman mengajar. Hal ini menyokong pandangan bahawa guru baharu dan guru berpengalaman berpotensi menunjukkan tahap kesediaan teknologi yang setara apabila diberi pendedahan dan sokongan profesional yang mencukupi.

4.3 Cabaran Penggunaan Manipulatif Maya Pecahan

Dapatan kajian juga menunjukkan penggunaan bahan manipulatif maya pecahan dalam bilik darjah masih menghadapi pelbagai cabaran. Dari aspek teknikal dan infrastruktur, seramai 29 orang guru (80.5%) bersetuju dengan cabaran kekurangan peranti dan masalah ketidakstabilan capaian internet. Dapatan ini menyokong hasil kajian terdahulu yang melaporkan bahawa isu kebolehcapaian peranti dan kestabilan internet masih menjadi penghalang utama dalam pelaksanaan pengajaran berasaskan teknologi. Seperti yang dinyatakan oleh Norlida et al. (2022), kekurangan kemudahan teknologi dan capaian internet yang tidak konsisten menyukarkan guru untuk merancang dan melaksanakan aktiviti PdP digital secara berkesan. Dalam konteks kajian ini, cabaran teknikal sedemikian berpotensi menyebabkan guru kurang yakin untuk menggunakan bahan manipulatif maya secara kerap atau mendalam, khususnya apabila gangguan teknikal boleh menjejaskan kelancaran pengajaran dan masa pembelajaran murid.

Selain itu, dapatan kajian ini turut menonjolkan bahawa cabaran pedagogi dan kompetensi guru merupakan antara faktor paling dominan yang membataskan penggunaan bahan manipulatif maya pecahan. Seramai 31 orang guru (86.1%) bersetuju dengan beban tugas lain menyebabkan kekurangan masa untuk merancang aktiviti pengajaran dengan bahan manipulatif maya. Hal ini telah menunjukkan kesediaan guru adalah penting dengan memberi ruang dan masa yang mencukupi bagi mereka untuk menyediakan penagajaran berorientasikan teknologi. Dapatan ini selari dengan kajian Noor dan Maat (2023) yang mendapati tahap kesediaan guru dari aspek pengetahuan, kemahiran dan sikap memainkan peranan penting

dalam menentukan sejauh mana teknologi dapat dimanfaatkan secara bermakna dalam pengajaran matematik.

Dari perspektif murid dan kurikulum pula, 31 orang guru (86.1%) bersetuju bahawa saiz kelas yang besar dan tekanan untuk menghabiskan silibus turut menjejaskan keberkesanan penggunaan bahan manipulatif maya. Walaupun murid secara umumnya tidak kekurangan kemahiran asas menggunakan peranti digital, mereka juga terganggu dan beralih tumpuan semasa manipulatif maya dipaparkan. Keadaan ini menunjukkan bahawa penggunaan manipulatif maya memerlukan pendekatan pengurusan bilik darjah yang berbeza, di samping perancangan aktiviti yang lebih berstruktur bagi mengelakkan gangguan dan penyalahgunaan peranti digital (Elmaadaway and Abouelenein 2023).

Jadual 3: Cabaran Penggunaan Bahan Manipulatif Maya

Item	STS	TS	S	SS
C1: Cabaran Teknikal Dan Infrastruktur				
C1.1 Kekurangan atau kualiti peranti (komputer/tablet) yang tidak mencukupi atau berfungsi dengan baik di sekolah.	0 (0.0%)	7 (19.4%)	16 (44.4%)	13 (36.1%)
C1.2 Masalah capaian internet yang tidak stabil atau perlahan semasa sesi pengajaran.	0 (0.0%)	7 (19.4%)	18 (50.0%)	11 (30.6%)
C1.3 Perisian manipulatif maya yang digunakan adalah kompleks	0 (0.0%)	20 (55.6%)	12 (33.3%)	4 (11.1%)
C1.4 Ketidakterselesaian perisian manipulatif pecahan maya dengan sistem operasi sekolah.	0 (0.0%)	20 (55.6%)	5 (13.9%)	11 (30.6%)
C1.5 Perisian manipulatif maya memerlukan pelesenan berbayar.	3 (8.3%)	15 (41.7%)	12 (33.3%)	6 (16.7%)
C2: Cabaran Pedagogi Dan Kompetensi Guru				
C2.1 Kurang kemahiran atau latihan profesional dalam mengintegrasikan manipulatif maya secara berkesan.	0 (0.0%)	9 (25.0%)	15 (41.7%)	12 (33.3%)
C2.2 Kesukaran untuk mengurus masa pengajaran yang mencukupi untuk menggunakan manipulatif maya.	0 (0.0%)	7 (19.4%)	12 (33.3%)	17 (47.2%)
C2.3 Bahan sokongan atau panduan pengajaran untuk manipulatif pecahan maya adalah terhad.	9 (25.0%)	6 (16.7%)	8 (22.2%)	13 (36.1%)
C2.4 Sukar untuk mengawal disiplin murid semasa mereka berinteraksi dengan peranti digital.	7 (19.4%)	4 (11.1%)	16 (44.4%)	9 (25.0%)
C2.5 Beban tugas lain menyebabkan saya kurang masa untuk mencari atau mencipta aktiviti menggunakan manipulatif maya.	0 (0.0%)	5 (13.9%)	11 (30.6%)	20 (55.6%)
C3 Cabaran Murid Dan Kurikulum				
C3.1 Murid cepat terganggu (<i>distracted</i>) atau beralih tumpuan kepada aplikasi lain semasa menggunakan manipulatif maya.	5 (13.9%)	10 (27.8%)	9 (25.0%)	12 (33.3%)
C3.2 Sesetengah murid kurang mahir 4 dalam menggunakan peranti digital untuk tujuan pembelajaran.	8 (22.2%)	17 (47.2%)	4 (11.1%)	7 (19.4%)
C3.3 Terdapat tekanan untuk menghabiskan silibus yang menyebabkan penggunaan manipulatif maya diketepikan.	0 (0.0%)	5 (13.9%)	20 (55.6%)	11 (30.6%)
C3.4 Bilangan murid yang ramai di dalam kelas menyukarkan penyeliaan penggunaan manipulatif maya secara individu.	0 (0.0%)	5 (13.9%)	17 (47.2%)	14 (38.9%)

*STS: Sangat Tidak Setuju, TS: Tidak Setuju, S: Setuju, SS: Sangat Setuju

5. Kesimpulan, Implikasi dan Kajian Lanjutan

Secara keseluruhan, kajian ini telah menunjukkan penggunaan bahan manipulatif bagi guru-guru matematik di negeri Johor masih pada tahap yang memuaskan. Tiada perbezaan signifikan

antara pengalaman mengajar dalam amalan penggunaan bahan manipulatif maya pecahan. Kajian ini juga memberi gambaran terhadap cabaran-cabaran amalan penggunaan bahan manipulatif maya yang dihadapi oleh guru seperti beban tugas sampingan guru, saiz kelas yang besar dan kekurangan peranti.

Pengintegrasian teknologi dalam pendidikan telah menjadi satu inisiatif yang harus diamalkan oleh guru-guru. Kajian ini penting untuk menilai dan mengenal pasti tahap penggunaan bahan manipulatif maya pecahan dalam kalangan guru dan cabaran-cabaran yang telah dihadapi dalam pelaksanaannya. Kajian ini juga relevan dengan Dasar Pendidikan Digital oleh KPM untuk merapatkan jurang digital seterusnya membolehkan pendidikan digital dilaksanakan dengan jayanya. Oleh itu, dapatan kajian ini telah memberi implikasi kepada para penyelidik pendidikan untuk mengenal pasti cabaran dan isu yang perlu ditangani bagi menjayakan amalan penggunaan manipulatif maya di Malaysia. Kajian ini juga memberi implikasi kepada KPM supaya menyediakan latihan profesional yang secukupnya bagi meningkatkan penguasaan pengetahuan teknologi para pendidik tanpa mengira pengalaman mengajar guru. Hal ini kerana guru matematik novis juga mempunyai peluang yang sama dengan guru berpengalaman dalam melaksanakan pengajaran dan pembelajaran di bilik darjah secara efektif (Jalil and Moi, 2023).

Kajian masa hadapan dicadangkan untuk menggunakan reka bentuk kajian kualitatif atau kaedah campuran bagi meneroka dengan lebih terperinci bagaimana guru merancang, melaksanakan dan menyesuaikan penggunaan manipulatif maya dalam situasi pengajaran yang berbeza. Selain itu, penyelidikan masa hadapan juga boleh meneliti hubungan antara tahap penggunaan bahan manipulatif maya dengan pembolehubah lain, seperti sikap guru terhadap teknologi, sokongan pentadbiran sekolah atau keberkesanan latihan profesional.

Penghargaan

Penulis ingin merakamkan ucapan terima kasih yang tidak terhingga kepada semua pihak terutamanya Dr Roslinda dan pihak UKM yang menyumbang secara langsung dan tidak langsung dalam menyiapkan kajian ini.

Pernyataan Konflik Kepentingan

Penulis mengisytiharkan bahawa tiada konflik kepentingan mengenai penerbitan kajian ini.

Rujukan

- Anandaram, Guganeswaran, and Siti Mistima Maat. 2021. "Keberkesanan Penggunaan Teknik Pecahan Smiley Face Dalam Tajuk Pecahan Bagi Murid Tahun 5." *Jurnal Dunia Pendidikan* 3(4):30–41.
- Chan, Cheng Yow, and Kwan Eu Leong. 2024. "Use of Virtual Manipulatives in Addition of Fractions Among Year Four Pupils." *Journal of Mathematics, Science and Technology Education* 1(1):19–29. doi:10.12973/jmste.1.1.19.
- Colina, S., N. Marrone, M. Ingram, and D. Sánchez. 2017. "Translation Quality Assessment in Health Research: A Functionalist Alternative to Back-Translation." *Evaluation and the Health Professions* 40(3):267–93. doi:10.1177/0163278716648191.
- Creswell, J. W. 2012. *Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research (4th Ed.)*. 4th ed. Pearson Education.
- Drisko, J. 2022. "Writing up Qualitative Research." Pp. 721–28 in *International Encyclopedia of Education: Fourth Edition*.

- Elmaadaway, Mohamed Ali Nagy, and Yousri Attia Mohamed Abouelenein. 2023. "In-Service Teachers' TPACK Development through an Adaptive e-Learning Environment (ALE)." *Education and Information Technologies* 28(7):8273–98. doi:10.1007/s10639-022-11477-8.
- Erzuah, Eric. 2023. "Investigating The Use of Manipulative Materials in Teaching Fractions in Primary Six and Its Effects on Pupils' Performance and Attitudes Towards the Learning of Fractions."
- Farra, Nabil Kamal Al, Shashidhar Belbase, Hassan Tairab, Ahmad Qablan, Maxwell Peprah Opoku, and Samir K. Safi. 2024. "Impact of Using Virtual and Concrete Manipulatives on Students' Learning of Fractions." *Cogent Education* 11(1):2379712. doi:10.1080/2331186X.2024.2379712.
- Fraenkel, Jack, N. E. Wallen, and H. H. Hyun. 2012. *How to Design and Evaluate Research in Education*. 8th ed. New York: McGraw Hill.
- Hair, J. F., W. C. Black, B. J. Babin, and R. E. Anderson. 2014. *Multivariate Data Analysis*. 7th ed. UAS: Pearson.
- Jalil, Nor Atika A., and Siew Nyet Moi. 2023. "PENGETAHUAN TEKNOLOGI PEDAGOGI KANDUNGAN GURU MATEMATIK SEKOLAH MENENGAH." *INTERNATIONAL JOURNAL OF EDUCATION, PSYCHOLOGY AND COUNSELLING (IJEPC)* 8(50). <https://gaexcellence.com/ijepc/article/view/3628>.
- Kamaruddin, Nur Ikhwany Hj, Teoh Sian Hoon, and Joseph Boon Zik Hong. 2024. "Fractional Reasoning with Representation: Insights from Malaysia." *GATR Global Journal of Business Social Sciences Review* 12(1):01–14. doi:10.35609/gjbsr.2024.12.1(1).
- Noor, Kasemawati Uthman, and Maat. 2023. "Sorotan Literatur Bersistematik: Cabaran Penggunaan Teknologi untuk Pengajaran dan Pembelajaran Matematik dalam Kalangan Pelajar dan Guru." *Jurnal Dunia Pendidikan*. doi:10.55057/jdpd.2022.4.4.16.
- Norlida, Mat Adam, Raja Maamor Shah Raja Noor Farah Azura, and Adnan Mazlini. 2022. "Benefits and Challenges of Integration of Information and Communication Technology in the Teaching and Learning of Mathematics: A Systematic Literature Highlights." *Jurnal Pendidikan Bitara UPSI* (15):41–49. doi:10.37134/bitara.vol15.1.5.2022.
- Pallant, Julie. 2020. *SPSS Survival Manual A Step by Step Guide to Data Analysis Using IBM SPSS*. 7th ed. London: McGraw-Hill Education.
- Satsangi, Rajiv, and Alexandra R. Raines. 2023a. "Examining Virtual Manipulatives for Teaching Computations With Fractions to Children With Mathematics Difficulty." *Journal of Learning Disabilities* 56(4):295–309. doi:10.1177/00222194221097710.
- Satsangi, Rajiv, and Alexandra R. Raines. 2023b. "Examining Virtual Manipulatives for Teaching Computations With Fractions to Children With Mathematics Difficulty." *Journal of Learning Disabilities* 56(4):295–309. doi:10.1177/00222194221097710.
- Sello, Leboho, Kgaladi Maphutha, and Mutodi Paul. 2024. "The Use of Concrete-Pictorial-Abstract Approach to Enhance Learners' Conceptual Understanding of Fractions." *Edumatica: Jurnal Pendidikan Matematika* 14(3):186–98. doi:10.22437/edumatica.v14i3.37168.
- Singh, Kavitha Karbal. 2020. "Effectiveness of Virtual Manipulative Teaching Method in Enhancing Year Four Pupils' Understanding of Fractions." Master's.
- Wilkie, Karina J., and Anne Roche. 2023. "Primary Teachers' Preferred Fraction Models and Manipulatives for Solving Fraction Tasks and for Teaching." *Journal of Mathematics Teacher Education* 26(6):703–33. doi:10.1007/s10857-022-09542-7.