

# Penggunaan Aplikasi Mudah Alih Multimedia Interaktif untuk Meningkatkan Pemikiran Algebra Pecahan Dalam Kalangan Murid-Murid Masalah Pembelajaran

*Interactive Mobile Multimedia Application Usage to Improve Fractional Algebra Thinking among Students with Learning Disabilities*

Murugesu Supermaniam<sup>1\*</sup>, Rozniza Zaharudin<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Pusat Pengajian Ilmu Pendidikan, Universiti Sains Malaysia; murugesu2012@gmail.com

<sup>2</sup> Pusat Pengajian Ilmu Pendidikan, Universiti Sains Malaysia; roz@usm.my

\* Corresponding author

**To cite this article (APA):** Supermaniam, M., & Zaharudin, R. (2021). Penggunaan aplikasi mobile multimedia interaktif dalam meningkatkan pemikiran algebra pecahan dalam kalangan murid masalah pembelajaran. *Journal of ICT in Education*, 8(2), 43-59. <https://doi.org/10.37134/jictie.vol8.2.5.2021>

To link to this article: <https://doi.org/10.37134/jictie.vol8.2.5.2021>

---

## Abstrak

Penggunaan aplikasi mobile multimedia dalam pendidikan kini mendapat perhatian semua pihak dan menghasilkan interaksi hubungan murid dan guru. Penggunaan aplikasi mudah alih dalam pengajaran dan pembelajaran dipercayai dapat menyelesaikan banyak masalah yang melibatkan matematik dan mengubah persepsi murid terhadap pemahaman algebra pecahan yang dianggap rumit dan membosankan. Kesukaran ini lebih terkesan kepada murid yang mempunyai masalah pembelajaran berbanding dengan murid biasa. Rasional kajian untuk meneroka penggunaan aplikasi mobile multimedia interaktif berasaskan permainan (P-PKSSMPK) sebagai alat bantu pengajaran untuk meningkatkan kemahiran pemikiran algebra pecahan dan pencapaian murid masalah pembelajaran dalam topik pecahan. Aplikasi mobile P-KSSMPK digunakan sebagai bahan bantu pengajaran bagi memudahkan murid memahami kemahiran pembelajaran pecahan. Penyelidikan ini melibatkan penguasaan kemahiran pemikiran algebra pecahan dan pemahaman dalam pengajaran dan pembelajaran topik pecahan bagi murid masalah pembelajaran. Objektif kajian yang pertama ialah merekabentuk dan membangunkan aplikasi mobile multimedia interaktif dengan menggunakan model Prototaip Pantas (menilai, menentukan objektif, mereka bentuk dan membangunkan prototaip, pelaksanaan prototaip, penilaian dan pemurnian). Objektif kajian kedua pula, mengkaji kesan aplikasi mobile P-KSSMPK melalui sembilan adengan pengajaran dalam membantu meningkatkan pemahaman dan penguasaan kemahiran pemikiran algebra pecahan bagi murid masalah pembelajaran. Reka bentuk kuasi-eksperimen digunakan ke atas kumpulan kawalan dan kumpulan rawatan di mana setiap responden diberi ujian pra, rawatan, dan ujian pasca. Kajian ini melibatkan 152 orang murid masalah pembelajaran dari sepuluh sekolah berbeza di daerah kinta utara di Perak. Dapatan kajian akhir mendapati bahawa pembelajaran menerusi aplikasi mobile P-KSSMPK berjaya mempertingkatkan tahap penguasaan kemahiran dan pemahaman pecahan. Min keputusan pencapaian ujian pra adalah 44.59 (sisihan piawai: 4.233) bagi kumpulan rawatan manakala min purata bagi ujian pasca meningkat sebanyak 65.88 (sisihan piawai: 21.520) bagi kumpulan rawatan. Justeru, kajian terhadap pembelajaran topik pecahan perlu diteruskan dengan melibatkan sampel kajian yang lebih besar supaya penglibatan murid dalam aktiviti pembelajaran pecahan dapat dipertingkatkan.

**Kata Kunci:** aplikasi mobile, masalah pembelajaran, teknologi multimedia

## **Abstract**

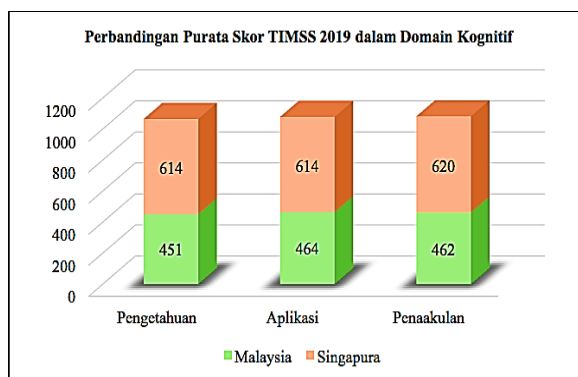
The use of mobile multimedia applications in education is now gaining the attention of all parties and resulting in student-teacher relationships. Mobile applications in teaching and learning are believed to solve many problems involving mathematics and change students' perceptions of fractions; algebra is considered complex and boring. This difficulty is more affected by students with learning difficulties compared to normal students. The study's rationale was to explore using an interactive multimedia mobile application (P-PKSSMPK) as a teaching aid to improve fractions algebra thinking skills and achievement of students with learning difficulties in fractions topics. P-KSSMPK mobile application is used as a teaching aid to facilitate students to understand fractional learning skills. This research involves mastering fractional algebra thinking skills and understanding in the teaching and learning of fractional topics for students with learning difficulties. The study's first objective was to design and develop an interactive multimedia mobile application using the Quick Prototype model (Evaluate, determine objectives, design, and develop prototypes, prototype implementation, evaluation, and refinement). The second research aims to examine the impact of P-KSSMPK mobile application delivered via Gagne's nine events of instruction on students with learning disabilities' understanding and mastery of fractional algebra thinking skills. A quasi-experimental design was applied to the control group and the treatment group in which each respondent was given pre-test, treatment, and post-test. The study involved 152 students with learning difficulties from ten different schools in the northern Kinta district in Perak. The findings of the final study found that learning through the P-KSSMPK mobile application has successfully improved the level of mastery of skills and understanding of fractions. The mean result for the pre-test achievement was 44.59 (SD:4.233) for the treatment group, while the mean for the post-test increased by 65.88 (SD: 21.520) for the treatment group. Thus, research on fractional topic learning should be continued by involving a larger sample of studies to enhance students' involvement in fractional learning activities.

**Keywords:** mobile application, learning problems, multimedia technology.

---

## **PENGENALAN**

Matematik selalu menjadi salah satu mata pelajaran teras dalam silibus sekolah di seluruh dunia. Program Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) (2015) menganggap bidang matematik dan kaitannya dalam penyelidikannya untuk meningkatkan tahap pemikiran dalam penyelesaian masalah (seperti yang dicatatkan dalam Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013-2025) (KPM, 2015) dalam dua dekad yang lalu, mempertimbangkan penilaian antarabangsa, seperti Program Penilaian Murid Antarabangsa (PISA) Dan Trend Antarabangsa dalam Matematik dan Penyelidikan Ilmiah (TIMSS). Menurut Laporan Trend Matematik dan Penyelidikan Ilmiah Antarabangsa (TIMSS) 2015, skor purata matematik bagi negara Malaysia lebih rendah daripada Singapura (Wiberg, 2019). Laporan ini telah menjadi cara untuk membandingkan secara langsung kualiti hasil pendidikan dari sistem yang berbeza. Kaedah ini menilai pelbagai kemahiran kognitif antara Singapura dan Malaysia, seperti pengetahuan, aplikasi dan penaakulan. Skor ini membuktikan kepentingan penyelidikan matematik di Malaysia dan perlu diberi perhatian serius.



**Rajah 1:** Purata skor pencapaian TIMSS 2019 dalam domain kognitif.

Di negara Malaysia, pemikiran algebra pecahan bagi murid masalah pembelajaran belum diperkenalkan secara meluas kepada murid-murid (Mustaffa, Said, Ismail & Tasir, 2018). Oleh itu, murid harus diperkenalkan dengan konsep algebra pecahan, terutama dari sekolah rendah lagi. Kelebihannya ialah murid perlu beralih dari aritmetik konkrit kepada bahasa simbolik algebra pecahan yang dijelaskan dalam PPPM 2013-2025 (KPM, 2015). Penaakulan pemikiran algebra pecahan adalah proses di mana murid membentuk idea matematik dari konsep asas tertentu dan mentafsir secara formal serta sesuai dengan usia mereka (Pearn & Stephens, 2015; Maudy, Suryadi & Mulyana, 2019). Mengembangkan kaedah penyelesaian masalah pemikiran algebra pecahan membolehkan kebanyakan murid meningkatkan pengetahuan pembelajaran mereka dalam jangka masa panjang (Pearn & Stephens, 2017; Pearn & Stephens, 2018).

Menurut Mustaffa, Ismail, Saiad dan Tasir (2017) murid menghadapi kesukaran dalam menguasai kemahiran pecahan. Sekiranya murid tidak menguasai konsep algebra pecahan di peringkat sekolah rendah lagi, maka pasti murid di peringkat sekolah menengah akan menghadapi kesukaran untuk memahami konsep algebra pecahan (Pearn & Stephens, 2016). Pusat Pendidikan Kebangsaan NCES 2015 memberitahu bahawa keputusan ujian TIMSS murid berusia 10 tahun hingga 15 tahun dari negara maju seperti Amerika Syarikat, China, Jepun, Singapura, Korea Selatan, Finland dan Rusia sangat terpuji (Kena, Musa-Gillette, Robinson, Wang & Velez, 2015). Kandungan mata pelajaran matematik di negara tersebut digabungkan dengan topik-topik untuk murid berusia 13 hingga 15 tahun, seperti Kalkulus, Algebra dan Geometri. Justeru, dapat dilihat bahawa kepentingan murid menguasai konsep algebra pecahan bagi murid bermasalah pembelajaran dari peringkat sekolah rendah sehingga ke menengah, terutamanya di Malaysia. Oleh kerana penekanan pada hafalan peraturan abstrak, sukar bagi kebanyakan murid masalah pembelajaran sekolah rendah dan menengah untuk belajar pemikiran algebra pecahan (Ikhwanudin & Suryadi, 2018).

Adalah sukar bagi murid masalah pembelajaran sekolah menengah untuk memperoleh keputusan ujian dengan memahami dan menguasai konsep algebra pecahan. Menurut artikel (Tangkui & Keong, 2020) mendapati bahawa kebanyakan murid masalah pembelajaran tidak suka soalan menyelesaikan masalah

kerana sukar difahami terutama bagi soalan bukan rutin. Sebab utama ialah murid lemah dalam mentafsir soalan yang dikemukakan dan kemudian menukar ayat menjadi simbol matematik (Rodrigues, Dyson, Hansen & Jordan, 2016). Peranan guru-guru adalah untuk mewujudkan situasi pengajaran agar murid mempunyai proses pembelajaran. Sekiranya keadaan ini tidak mewujudkan proses pembelajaran di kalangan murid, maka guru perlu menggunakan pelbagai teknik untuk mengubah strategi pengajaran.

Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM) dalam bidang pembelajaran matematik murid masalah pembelajaran pendidikan khas (PK) merangkumi bidang "relevansi dan algebra", tetapi konsep algebra pecahan tidak jelas dalam topik yang disebutkan dalam kelas murid masalah pembelajaran dalam kurikulum KSSM PK. Tahap pendedahan kepada konsep asas keperluan algebra pecahan dalam pengajaran matematik memerlukan pendedahan kepada konsep asas algebra pecahan (KPM, 2015). Kandungan DSKP murid masalah pembelajaran di bawah tajuk relevansi dan algebra pecahan mula dinyatakan sebagai cara untuk meneruskan pengajaran dan pembelajaran.

Menurut artikel Hegedus dan Moreno-Armella (2020) transformasi media digital juga terus berubah dari segi perkakasan dan perisian sebagai jurang antara jenis persekitaran yang dinilai oleh penyelidik. Setelah menganalisis dan merancang beberapa contoh oleh penyelidik, didapati bahawa media digital cenderung kepada perseliteran yang menyokong aspek dan prosedur pengembangan konseptual. Walau bagaimanapun, reka bentuk dan pembangunan perisian tersebut mungkin terbatas. Tidak seperti buku teks, perisian memerlukan penyelenggaraan berkala, menaik taraf, dan penyesuaian berterusan terhadap sistem operasi baru. Penyelidik mengetengahkan beberapa hasil reka bentuk yang berlaian dengan pembelajaran matematik di sekolah menengah.

KBSM (1988), KSSM dan KSSMPK mulai tahun 2017 mempunyai ciri kekuatan tersendiri. Tetapi perubahan positif yang rasional dan sesuai dengan kehendak zaman yang selalu berubah dan sesuai dengan cabaran semasa, maka perubahan diselaraskan. Semua penambahbaikan dalam kurikulum dirancang untuk mempersiapkan warga negara kita untuk menghadapi trend moden dan cabaran abad ke-21. Ini dapat dilihat dengan jelas dari matlamat yang lebih tertumpu pada kemahiran seperti belajar berfikir, belajar mengira, belajar sains dan teknologi.

Rasional asas kajian ini adalah untuk mendedahkan murid masalah pembelajaran kepada pemboleh ubah, ungkapan dan persamaan dalam topik algebra pecahan. Di samping itu, penggunaan perisian multimedia memastikan kesan pengajaran, memberi motivasi, keseronokan dan keyakinan, dan mempromosikan pengajaran murid masalah pembelajaran untuk memahami konsep algebra pecahan (Gresalfi, Rittle-Johnson, Loehr & Nichols, 2018). Penyelidikan ini juga untuk mengetahui tahap kefahaman dan pencapaian konsep algebra pecahan bagi murid masalah pembelajaran. Berdasarkan kaedah ini, guru-guru boleh membuat keputusan yang lebih baik dan berkesan untuk amalan pengajaran dan pembelajaran bagi murid masalah pembelajaran (Mohamad & Woollard, 2010).

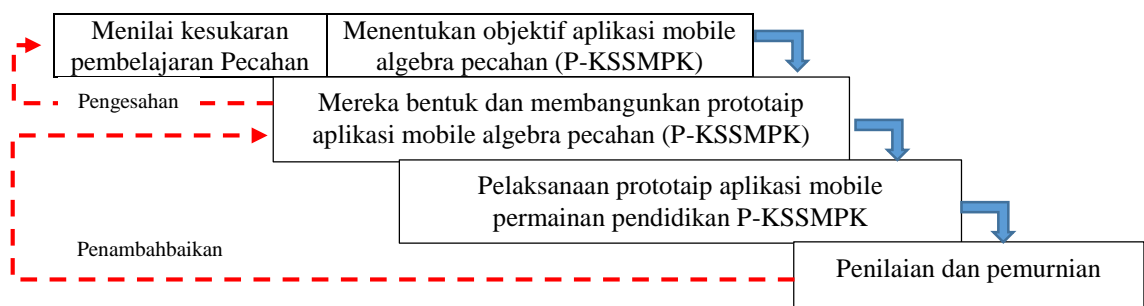
Aplikasi Mobile pemikiran algebra pecahan (P-KSSMPK) digunakan sebagai alat bantu mengajar untuk memudahkan pembelajaran dan pengajaran (PdP) bagi murid masalah pembelajaran. Dua

matlamat ditetapkan iaitu yang pertama adalah merancang dan menghasilkan aplikasi mobile multimedia interaktif untuk meningkatkan pemikiran algebra pecahan dalam murid-murid masalah pembelajaran. Manakala, matlamat kedua ialah untuk melihat keberkesanan aplikasi mobile pemikiran algebra pecahan (P-KSSMPK) dalam membantu meningkatkan pemikiran algebra pecahan bagi murid-murid masalah pembelajaran.

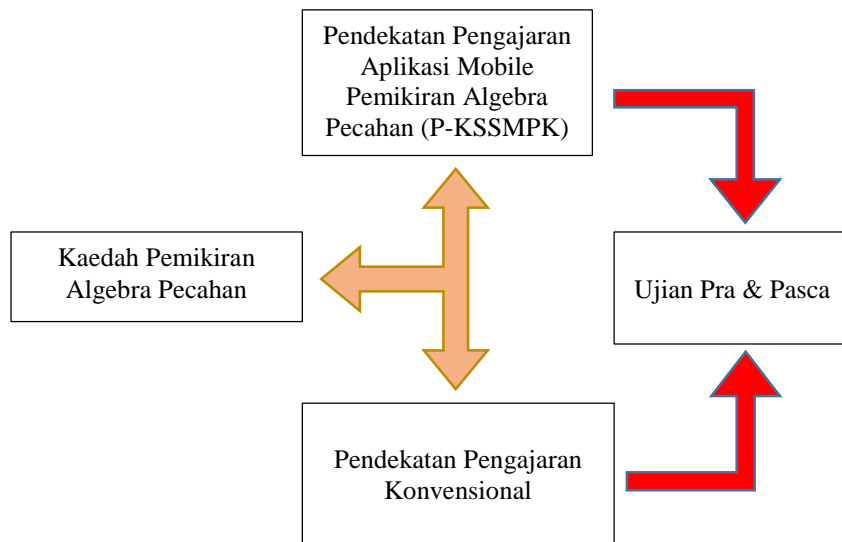
Kerangka konsep pembangunan aplikasi mobile dan kebolehgunaan untuk aplikasi mobile pemikiran algebra pecahan (P-KSSMPK) ini menerangkan dua peringkat penyelidikan. Hasil penyelidikan ini sangat penting bagi murid masalah pembelajaran, kerana melalui penyelidikan ini, murid dapat memahami konsep asas algebra pecahan. Di samping itu, murid masalah pembelajaran boleh menggunakan aplikasi mobile algebra pecahan untuk memahami dan menguasai konsep algebra pecahan seperti persamaan, mempermudah, pembolehubah dan ungkapan.

Aplikasi mobile pemikiran algebra pecahan juga akan menjadi panduan bagi guru-guru untuk mengajar topik baru dalam pembelajaran pecahan. Guru senang membimbing murid melalui pengalaman dan pengetahuan, dan mewujudkan persekitaran produktif untuk menjalin kerjasama (Mohamad & Woollard, 2010). Panduan ini akan meningkatkan pencapaian murid dalam matematik, terutamanya dalam pecahan. Pengajaran berpusatkan murid ini jelas menunjukkan bahawa murid dapat memperoleh kemampuan untuk menentukan proses pembelajaran secara bebas dalam proses menjana kemahiran dan pengetahuan.

Mengikut objektif, penyelidikan dibahagikan kepada dua fasa, iaitu Fasa 1 dan Fasa 2 seperti yang digambarkan masing-masing dalam Rajah 2 dan Rajah 3. Fasa 1 melibatkan perancangan aplikasi mobile algebra pecahan yang dikenali sebagai P-KSSMPK berdasarkan Model Prototaip Pantas (*Rapid Prototype*), manakala Fasa 2 melibatkan penggunaan aplikasi P-KSSMPK dalam kajian ini.



**Rajah 2:** Perancangan aplikasi P-KSSMPK berdasarkan Model Prototaip Pantas (diubahsuai daripada Model Allen, 2011).



**Rajah 3:** Fasa II- Penggunaan aplikasi mobile pemikiran algebra pecahan (P-KSSMPK)

## TINJAUAN LITERATUR

Perubahan dasar pendidikan melalui KSSM dan KSSMPK mulai tahun 2017 mempunyai justifikasi yang rasional dan memenuhi keperluan masa yang berubah dan memenuhi cabaran semasa. Semua penambahbaikan dalam kurikulum dirancang untuk mempersiapkan warga negara untuk mengikuti arus pemodenan dan mengenali cabaran abad ke-21. Perkara ini dapat dilihat dengan jelas dari matlamat lebih menumpukan pada kemahiran seperti berfikir, mengira, teknikal, saintifik dan belajar (KPM, 2019). Kemahiran ini merangkumi konsep lebih luas, seperti kemahiran teknikal dan teknologi maklumat bagi semua murid termasuk murid masalah pembelajaran.

Bahagian Pengurusan Jemaah Nazir dan Jaminan Kualiti di Kementerian Pendidikan Malaysia menyatakan bahawa matematik sekolah menengah adalah salah satu bidang di mana intelektual individu dapat dilatih untuk visualisasi ruang, penaakulan logik, pemikiran abstrak dan analisis (KPM, 2019).

Pengurusan Pendidikan Menengah Nasional Indonesia, yang melaksanakan program kurikulum sekolah menengah, mula mendedahkan tema algebra dalam pecahan pada usia 12 tahun. Pengajaran pemikiran algebra dalam pecahan diterapkan di Indonesia bermula pada semester kesatu dan kedua. Keputusan yang diharapkan untuk semester pertama memerlukan murid menguasai makna dan mengaplikasikan formula mudah (Pratiwi, Herman & Lidinillah, 2017).

Melalui kajian kes Kaur (2019), mendapati bahawa matematik sekolah menengah di Singapura adalah untuk mengembangkan pemikiran algebra pecahan bagi kelas bawah dengan menganalisis bagaimana matematik telah menjadi kurikulum utama untuk mengembangkan pemikiran algebra pecahan di Singapura. Matlamat utama berfokus kepada penyelesaian masalah, mengenal pasti corak, membina peraturan dan fungsi untuk urutan nombor, dan menggunakan simbol sebagai pemboleh ubah. Kaedah dan proses berfikir yang menyokong pengembangan pemikiran algebra (Sumpter & Eriksson, 2021). Kurikulum Matematik Singapura adalah pendorong yang komprehensif dan terperinci untuk pemikiran algebra pecahan dalam kurikulum pengajaran dan pembelajaran matematik harian (Kaur & Leong, 2021).

Perkembangan Pendidikan Finland mengubah kurikulum matematik 1998 melalui program tinjauan bersama antara Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Finland. Kurikulum kursus pendidikan rendah di Finland mula mengungkap topik algebra pecahan pada usia 10 tahun. Hasil yang diharapkan memerlukan murid untuk menerangkan maksudnya dan dapat menggunakan formula yang mudah. Kemahiran, seperti mentafsirkan n-ayat, pernyataan masalah dan menulis n-ayat, mencari alternatif kepada nilai, dan menyelesaikan persamaan mudah (Yang & Sianturi, 2020).

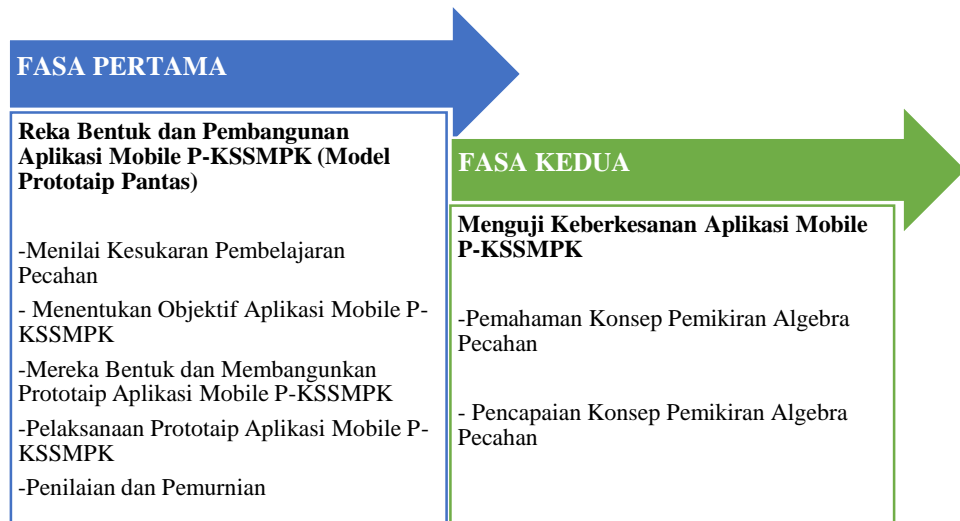
Pengajaran dan pembelajaran Abad Ke-21 (PAK21) bagi subjek matematik dengan bantuan teknologi maklumat adalah satu pendekatan moden. Menurut kajian yang dijalankan oleh Gresalfi, Rittle-Johnson, Loehr dan Nichols (2018) mengkaji kesan penggunaan perisian *Slice Fraction* dalam pengajaran pecahan berteraskan konstruktivisme dan berdasarkan matlamat tingkah laku serta pencapaian murid-murid dalam subjek matematik. Pada pandangannya, model konstruktivisme (Bada dan Olusegun, 2015) dapat meningkatkan pencapaian dan mutu pengajaran dan pembelajaran matematik melalui pemahaman sendiri akan konsep serta pengetahuan matematik menerusi persekitaran pembelajaran yang kondusif berbanding kaedah tradisional. Justeru proses pengajaran dan pembelajaran melalui kaedah ini dapat menghasilkan murid yang berkeyakinan, aktif dan berfikir dalam proses pembelajaran (Ogbonna, 2016; Ah-Nam & Osman, 2017).

Menurut Sutaji (2015) pembelajaran multimedia interaktif merupakan proses pembelajaran yang mengaplikasikan media. Pembelajaran multimedia interaktif menggabungkan dua atau lebih elemen media, termasuk teks, grafik, animasi, gambar, foto dan audio secara sistematik. Multimedia interaktif dilengkapi dengan mod kawalan dan boleh dikendalikan oleh pengguna. Pembelajaran multimedia kondusif untuk mengkonstruksi skema pemikiran, dapat merangsang idea, persepsi, perhatian dan keinginan murid dalam proses pengajaran (Amir, Hasanah & Musthofa, 2018).

## **METODOLOGI KAJIAN**

Kajian ini dijalankan secara kuasi-eksperimen, dimana penyelidik hanya menggunakan murid masalah pembelajaran yang mengikuti sukatan murid Kurikulum Standard Sekolah Menengah Pendidikan Khas (KSSMPK) dari Program Integrasi Pendidikan Khas di Daerah Kinta Utara, Perak. Kesemua murid yang terlibat merupakan murid yang sedia ada tanpa mengubah kedudukan dan memilih

pencapaian murid-murid. Seramai 152 orang murid dijadikan sampel kajian. Penyelidikan ini terbahagi kepada dua fasa, iaitu fasa pertama dan fasa kedua (Rajah 4).



**Rajah 4:** Proses Pengurusan Kajian

Pada fasa pertama, Model Prototaip Pantas (menilai, menentukan objektif, reka bentuk dan pembangunan, pelaksanaan prototaip dan penilaian serta pemurnian) dilaksanakan untuk menghasilkan aplikasi mobile pengajaran dan pembelajaran yang berkesan. Untuk menerapkan pengajaran dan pembelajaran konsep algebra pecahan, Model Prototaip Pantas (diubahsuai daripada Model Allen, 2011) digunakan sebagai instrumen kajian. Aplikasi mobile ini dibangunkan untuk merancang pengajaran yang efektif dan sistematik (Jadual 1).

**Jadual 1:** Fasa Pertama Kajian

Langkah dalam Fasa Pertama	Penerangan
Menilai / Menentukan Objektif	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisis kepentingan topik-topik dan mata pelajaran matematik</li> <li>• Mengenalpasti konsep konkrit kepada konsep simbol.</li> <li>• Menyediakan soalan-soalan penyelesaian masalah (<i>HOTS</i>) dan cara menyelesaikan</li> <li>• Menentukan sampel kajian iaitu murid masalah pembelajaran</li> <li>• Kepentingan melaksanakan konsep pemikiran algebra pecahan</li> </ul>
Reka Bentuk dan Pembangunan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melaksanakan objektif pembelajaran</li> <li>• Menyediakan panduan guru</li> <li>• Mereka papan cerita</li> <li>• Menetapkan media</li> <li>• Membina instrumen penilaian</li> <li>• Menentukan latihan bertema</li> </ul>



Langkah dalam Fasa Pertama	Penerangan
Pelaksanaan Prototaip	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktiviti 'Hands-on' bersama murid</li> <li>• Melaksanakan aktiviti pengajaran dan pembelajaran aplikasi mobile P-KSSMPK</li> <li>• Pelbagai latihan mengikut objektif kajian</li> </ul>
Penilaian dan Pemurnian	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melaksanakan ujian pra dan ujian pasca</li> <li>• Analisis dapatan kajian</li> <li>• Melihat respon pengguna dan membuat penambahbaikan</li> </ul>

Pada fasa kedua, reka bentuk kuasi-eksperimen diimplimentasi untuk melihat kesan kaedah pengajaran penggunaan aplikasi mobile (P-KSSMPK) melalui multimedia interaktif pada kumpulan rawatan, dan membandingkan kesan kaedah tradisional pada kumpulan kawalan. Semua sampel kajian bagi reka bentuk kajian ini dipilih secara tidak rawak, dimana sampel kajian berada di kelas yang sedia ada. Semua sampel kajian terdiri daripada murid asal dari kelas yang sama tanpa mengganggu atau menyusun semula mengikut kebolehan murid di dalam kelas tersebut. Dalam reka bentuk kajian ini, penyelidik menggunakan kaedah penyelidikan kuasi-eksperimen yang biasanya diimplimentasikan untuk menilai keberkesanan sesuatu program apabila sampel kajian tidak dapat diagihkan secara rawak. Cook (2015) menyatakan bahawa kaedah kuasi-eksperimen ini adalah kaedah pemerhatian, sehingga dapat mencapai perubahan pembelajaran yang diperlukan. Jadual 2 menunjukkan reka bentuk kuasi eksperimen kaedah ujian pra dan pasca untuk kumpulan tidak seimbang.

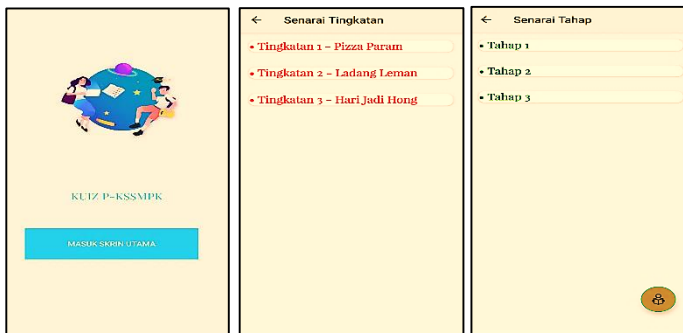
**Jadual 2:** Reka Bentuk Kajian Kuasi-Eksperimen Ujian Pra-Ujian Pasca Tidak Seimbang

Aktiviti	Kumpulan Rawatan (KR)	Kumpulan Kawalan (KK)
Ujian Pra	Kelas Rawatan	Kelas Kawalan
Variable Bebas	Pendekatan Multimedia Aplikasi Mobile (P-KSSMPK)	Pendekatan Tradisional
Ujian Pasca	Kelas Rawatan	Kelas Kawalan

Responden setiap sekolah dibahagikan kepada dua kumpulan, iaitu kumpulan kawalan (KK) dan kumpulan rawatan (KR). Responden KK dan KR akan menjalani ujian pra secara manual untuk memeriksa pengetahuan atau pemahaman murid mengenai konsep pemikiran algebra pecahan. Selepas ujian pra, KK menjalani proses kuasi-eksperimen, yang merupakan proses pengajaran dan pembelajaran manual dalam aktiviti pengajaran dan pembelajaran. Manakala kumpulan KR menjalani proses pengajaran bagi konsep pemikiran algebra pecahan dengan menggunakan aplikasi mobile (P-KSSMPK) sebagai multimedia interaktif. Aktiviti bagi kedua-dua proses tersebut memakan masa selama 9 jam pengajaran dan pembelajaran. Seterusnya, KK dan KR juga diberi ujian pasca pada akhir kajian untuk menentukan pencapaian dan pemahaman mereka mengenai konsep dalam masalah pemikiran algebra pecahan yang dimuridinya. Rajah berikut menunjukkan contoh-contoh aktiviti pengajaran yang dibangunkan dalam aplikasi mobile pemikiran algebra pecahan (P-KSSMPK) berdasarkan sembilan adengan pengajaran Gagne (Gagne, 1992).

**Jadual 3:** Adegan Pengajaran Gagne dan Pelaksanaan Pemikiran Algebra Pecahan (P-KSSMPK)

Adegan Pengajaran	Prosedur Pelaksanaan
1. Mendapat perhatian	Rajah 5
2. Menyampaikan objektif	Rajah 6
3. Mengingatkan kemahiran lalu	Rajah 13
4. Menyampaikan senario	Rajah 7, 8, 9
5. Menyediakan panduan pembelajaran	Rajah 10
6. Memerlukan tindakan murid	Rajah 11, 12
7. Memberikan maklum balas	Rajah 16
8. Menilai prestasi	Rajah 14, 15, 17, 24
9. Meningkatkan pengingatan / pemindahan maklumat	Rajah 23



**Rajah 5:** Mendapat Perhatian (Pengenalan Tentang Algebra Pecahan P-KSSMPK)



**Rajah 6:** Menyampaikan Objektif (Algebra dalam Pecahan)



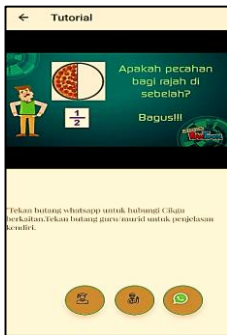
**Rajah 7:** Menyampaikan Senario 1 (Terma-terma Algebra Pecahan)



**Rajah 8:** Menyampaikan Senario 2 (Terma-terma Algebra Pecahan)



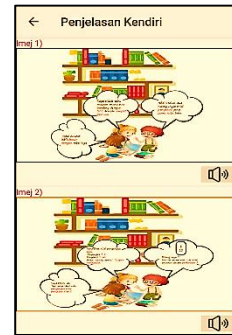
**Rajah 9:** Menyampaikan Senario 2 (Terma-terma Algebra Pecahan)



**Rajah 10:** Menyediakan Panduan Pembelajaran (penerangan tentang algebra pecahan)



**Rajah 11:** Memerlukan Tindakan Guru (1) (diberi situasi untuk menerangkan konsep algebra pecahan)



**Rajah 12:** Memerlukan Tindakan Murid (2) (diberi perbincangan untuk membina ayat matematik konsep algebra pecahan)



**Rajah 13:** Mengingatn Kemahiran Lalu (penerangan tentang algebra pecahan iaitu nilai pecahan wajar dan tidak wajar)



**Rajah 14:** Diberi situasi untuk mencari nilai pecahan mengikut konsep algebra pecahan mengikut terma dan nilai penyebut sama.



**Rajah 15:** Murid-murid perlu menjawab soalan. Soalan ini akan menjadi contoh untuk memahami dan menjawab algebra pecahan wajar.



**Rajah 16:** Murid-murid diminta untuk menjawab soalan untuk algebra pecahan nilai pecahan tidak wajar dan diminta untuk memberi maklum balas konsep algebra pecahan.



**Rajah 17:** Diberi situasi untuk murid membaca pernyataan (operasi pecahan setara). Kemudian murid melihat gambar dan menerangkan konsep algebra pecahan dengan menjawab soalan.



**Rajah 18:** Murid-murid diminta membaca pernyataan (operasi garis nombor). Murid menjawab dan menerangkan konsep algebra pecahan dengan jawapan betul.



**Rajah 19:** Murid-murid diminta untuk menjawab soalan untuk algebra pecahan (perbandingan) dan menerangkan konsep algebra pecahan nombor bulat.



**Rajah 20:** Diberi situasi untuk murid memahami dan menjawab pecahan pembolehubah serupa bagi algebra pecahan wajar penyebut yang sama.



**Rajah 21:** Murid perlu menjawab soalan algebra pecahan (penambahan) bagi pecahan wajar dengan penyebut sama.



**Rajah 22:** Murid-murid diminta untuk membaca pernyataan operasi (pecahan nombor bercampur). Kemudian murid melihat gambar dan menerangkan konsep algebra pecahan dengan menjawab soalan ini.



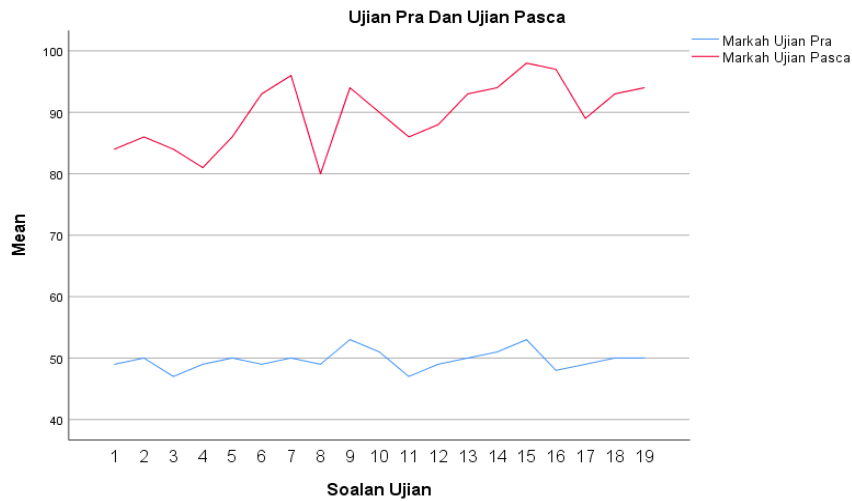
**Rajah 23:** Diberi situasi untuk meningkatkan ingatan. Murid-murid diminta membaca pernyataan penyelesaian masalah. Setiap soalan diberi konsep algebra pecahan untuk murid membentuk ayat matematik bagi pecahan tidak wajar.



**Rajah 24:** Menilai Prestasi Murid. Murid-murid diminta untuk menyelesaikan soalan yang diberi. Setiap soalan algebra pecahan yang dijawab menggunakan penyelesaian langkah demi langkah dengan betul akan diberikan token.

## DAPATAN KAJIAN

Dapatan hasil ujian pasca juga dianalisis untuk melihat kebolehan atau perbezaan antara kedua-dua kumpulan menggunakan kaedah pembelajaran yang berbeza. Menurut Boulet (2019), Model Prototaip Pantas digunakan untuk mengembangkan model pembelajaran kemahiran berfikir aras tinggi (HOTS) dalam matematik melalui pembentukan skema metakognitif. Matlamat penyelidikan ini dijalankan adalah untuk menguji keberkesanan model, dan untuk mengkaji trend perkembangan kemahiran berfikir berpusatkan murid dan kesukaran belajar menggunakan kaedah metakognitif. Dalam ujian formatif akhir, hasil kajian mengenai trend perkembangan HOTS murid menunjukkan peningkatan. Reka bentuk perisian pemikiran algebra pecahan dalam kajian ini sesuai dan bermanfaat, membantu murid meningkatkan kemahiran dan aktiviti untuk memahami konsep dan tahap pemikiran algebra pecahan.



**Rajah 25:** Graf kesan interaksi perbezaan pencapaian di antara ujian pra dan pasca

Berdasarkan Rajah 25 dan Jadual 4, kesemua nilai min bagi 1 hingga 9 ciri pembelajaran dalam penggunaan pemikiran algebra pecahan sebagai alat bantu mengajar yang berkaitan dengan ciri-ciri tersebut menunjukkan penurunan pada kumpulan kawalan berbanding dengan kumpulan rawatan. Keputusan keseluruhan aktiviti pengukuhan dalam kajian ini menjadi bukti dapatan kajian bagi penguasaan kemahiran pemikiran algebra pecahan. Dapatan kajian intervensi latihan pengukuhan bagi pencapaian aktiviti pengukuhan 1-3 menunjukkan bahawa purata min 12.74 dan sisihan piawai:1.948 bagi kumpulan kawalan berbanding dengan kumpulan rawatan adalah min 12.70 dan sisihan piawai 1.973. Dapatan kajian bagi sisihan piawai bagi aktiviti pengukuhan 1-3 menunjukkan normal. Min purata bagi aktiviti pengukuhan 4-6 adalah tinggi sebanyak 1.40 berbanding aktiviti pengukuhan 1-3. Manakala kumpulan rawatan menunjukkan peningkatan dalam purata min bagi aktiviti pengukuhan 4-6, dimana perbezaan min antara aktiviti pengukuhan 1-3 dan 4-6 adalah 1.48.

**Jadual 4:** Statistik deskriptif untuk penggunaan dan aktiviti pengukuhan bagi kumpulan rawatan dan kumpulan kawalan

Kumpulan	Analisis	N	Ujian Pra	Ujian Pasca	Aktiviti Pengukuhan 1-3	Aktiviti Pengukuhan 4-6	Aktiviti Pengukuhan 7-9
Rawatan	Min	76	46.80	87.00	12.70	14.18	22.47
	Sisihan Piawai		4.397	4.673	1.973	1.163	5.082
Kawalan	Min	76	42.38	44.76	12.74	14.14	22.38
	Sisihan Piawai		2.582	2.586	1.948	1.186	5.004
Total	Min	152	44.59	65.88	12.72	14.16	22.43
	Sisihan Piawai		4.233	21.520	1.955	1.171	5.027

Berdasarkan Jadual 4, kumpulan rawatan membuktikan pencapaian yang tinggi bagi aktiviti pengukuhan yang seterusnya berbanding dengan kumpulan kawalan. Seterusnya, min purata bagi ujian pra adalah 44.59 manakala min purata bagi ujian pasca adalah 65.88. Pencapaian ini menunjukkan terdapat peningkatan dalam soalan-soalan ujian pra dan pasca. Rajah graf interaksi di atas

menunjukkan peningkatan bagi pencapaian dalam ujian pra dan pasca. Jadual 4 juga menunjukkan kumpulan kawalan menunjukkan min dalam ujian pra sebanyak 42.38 dan sisihan piawai sebanyak 2.582, manakala bagi kumpulan rawatan dalam ujian pra meningkat kepada 46.80 dan sisihan piawai sebanyak 4.397. Keputusan bagi ujian pasca untuk kumpulan kawalan menunjukkan peningkatan dalam ujian pasca iaitu min 44.76 dan sisihan piawai sebanyak 2.586. Manakala ujian pasca bagi kumpulan rawatan juga menunjukkan peningkatan iaitu min 44.76 dan sisihan piawai sebanyak 2.586.

Dapatan kajian ini juga membuktikan bahawa penggunaan model pengajaran dan pembelajaran multimedia ilustrasi pecahan memberikan makna yang tinggi untuk keseluruhan proses, serta meningkatkan persekitaran yang menarik untuk memupuk minat terhadap tahap pemahaman penyerapan pembelajaran pecahan. Penyelidikan ini dapat meningkatkan tahap minat dalam pembelajaran pecahan bagi murid masalah pembelajaran dengan membangunkan aplikasi mobile multimedia interaktif. Justeru, model media pembelajaran aplikasi mobile multimedia interaktif digunakan untuk memupuk minat murid serta meningkatkan pemahaman tentang bahan asas pembelajaran matematik. Perkara ini membuktikan bahawa aplikasi mobile pemikiran algebra pecahan mempunyai kesan positif terhadap pencapaian dan kemahiran berfikir algebra pecahan bagi murid masalah pembelajaran.

Dapatan kajian ini juga disokong dengan analisis kuantitatif, dimana 10 orang murid dipilih untuk temubual. Justeru pendekatan temubual digunakan untuk mendapatkan persepsi murid terhadap aplikasi mobile pemikiran algebra pecahan. Hasil temubual menunjukkan murid masalah pembelajaran yang menggunakan aplikasi mobile pemikiran algebra pecahan memberi respon positif. Konsep dan kemahiran pecahan murid masalah pembelajaran dapat dikonkritkan dengan menggunakan aplikasi mobile pemikiran algebra pecahan. Dapatan temubual juga menunjukkan murid masalah pembelajaran boleh mempelajari pecahan jika aplikasi mobile pemikiran algebra pecahan dibangunkan dengan ciri-ciri multimedia interaktif. Perkara ini, membuktikan bahawa murid lebih minat untuk belajar pecahan dengan menggunakan mod pembelajaran berkonsepkan aplikasi mobile multimedia interaktif.

## **PENUTUP**

Kesimpulannya, penyelidikan ini akan memberi kepentingan kepada murid, guru, dan sekolah. Setelah pelaksanaan penyelidikan ini, tahap penguasaan murid telah meningkatkan dan mereka boleh menguasai dan menyelesaikan masalah algebra pecahan, terutamanya dalam konsep asas pengembangan. Di samping itu, dapat meningkatkan kualiti pengajaran guru, kerana penyelidikan ini dapat membantu guru mencari kesilapan dalam menguasai konsep asas pengembangan ungkapan algebra pecahan untuk murid. Keupayaan murid dalam algebra pecahan boleh ditingkatkan dengan memberi perhatian kepada pemikiran algebra (NCTM, 2000). Dengan cara ini, skor ujian sekolah dan purata mata gred akan bertambah baik.

Majlis Kebangsaan Guru Matematik (NCTM, 2000), telah bersetuju untuk membenarkan integrasi algebra ke dalam kurikulum matematik. Perkara ini mendapat persetujuan para pendidik matematik, pembuat dasar, dan penyelidik percaya bahawa algebra harus menjadi sebahagian daripada dasar kurikulum pendidikan matematik.

Dapatan bagi sampel sebanyak 152 orang murid masalah pembelajaran menunjukkan bahawa terdapat peningkatan dalam pencapaian ujian pasca berbanding dengan ujian pra bagi aktiviti pengukuhan 1 hingga 9. Justeru, perlu memperluas penyelidikan yang melibatkan sampel yang lebih besar, yang melibatkan murid dengan prestasi yang cemerlang. Melalui penyelidikan tersebut, penyelidik dapat menentukan kesan pembelajaran menggunakan aplikasi mobile pemikiran algebra pecahan kepada murid-murid yang mengikuti akademik yang berbeza. Sekiranya penyelidikan menunjukkan bahawa penguasaan pemikiran algebra pecahan telah meningkat dengan ketara secara signifikan, maka kesan pembelajaran ini dapat digeneralisasikan dan seterusnya memperkukuhkan dapatan kajian ini. Disamping itu, penggunaan aplikasi mobile multimedia interaktif ini dapat diperluas, dan disarankan sebagai bahan pengajaran sendiri untuk murid-murid. Penyelidikan ini perlu dilanjutkan untuk melibatkan murid-murid masalah pembelajaran bagi menengah atas yang terdiri daripada pelbagai pencapaian. Berdasarkan hasil kajian ini, penyelidik mencadangkan bahawa kerangka yang sama berdasarkan sembilan adengan pengajaran Gagne (Gagne, 1992) dapat digunakan untuk memastikan bahawa murid masalah pembelajaran menengah atas menggunakan aplikasi mobile pemikiran algebra pecahan.

Aplikasi mobile pemikiran algebra pecahan dapat meningkatkan proses pengajaran melalui media teknologi maklumat. Menurut Hegedus dan MorenoArmella (2020), proses pengajaran dan pembelajaran matematik haruslah memberi suatu pengalaman yang menyeronokkan dan mencabar bagi semua murid. Justeru, guru perlulah menggunakan teknologi yang disediakan bagi memudahkan murid untuk belajar kemahiran matematik tertentu secara berterusan. Perisian aplikasi mobile boleh dimuat turun melalui beberapa media elektronik dengan teknologi terkini seperti alat bantu komputer dan perisian melalui sistem rangkaian, perisian pangkalan data, atau melalui sistem Internet termasuk Facebook, Whatapps, Telegram dan murid dapat mengaksesnya di mana jua mereka berada.

## PENGHARGAAN

Terima kasih kepada pihak Jabatan Pelajaran Negeri Perak, Pejabat Pelajaran Daerah Perak, pihak sekolah, guru-guru dan murid-murid yang mengambil bahagian. Terima kasih kepada semua yang terlibat.

## REFERENCES

- Ah-Nam, L., & Osman, K. (2017). Developing 21st century skills through a constructivist-constructionist learning environment. *K-12 STEM Education*, 3(2), 205-216.
- Allen, M. W. (2011). *Designing successful e-learning: Forget what you know about instructional design and do something interesting* (Vol. 2). John Wiley & Sons.
- Amir, M. F., Hasanah, F. N., & Musthofa, H. (2018). Interactive multimedia based mathematics problem solving to develop student s' reasoning. *Int. J. Eng. Technol*, 7(2.14), 272-276.
- Bada, S. O., & Olusegun, S. (2015). Constructivism learning theory: A paradigm for teaching and learning. *Journal of Research & Method in Education*, 5(6), 66-70.
- Boulet, G. (2019). Rapid prototyping: An efficient way to collaboratively design and develop e-learning content. *Navy e-learning center of Excellence*.
- Cook, T. D. (2015). Quasi-experimental design. *Wiley Encyclopedia of Management*, 1-2.



- Gagne, R.M. (1992). *The Condition of Learning and Theory of Instruction (4th. ed.)*. Holt, New York: Rinehart and Winston.
- Grace, K., Musu-Gillette, L., Robinson, J., Wang, X., Rathbun, A., Zhang, J., Wilkinson-Flicker, S., Barmer, A., & Velez, E. D. (2015). The condition of education 2015. NCES 2015-144. *National Center for Education Statistics*.
- Gresalfi, M. S., Rittle-Johnson, B., Loehr, A., & Nichols, I. (2018). Design matters: explorations of content and design in fraction games. *Educational Technology Research and Development*, 66(3), 579-596.
- Hegedus, S., & Moreno-Armella, L. (2020). Information and communication technology (ICT) affordances in mathematics education. *Encyclopedia of Mathematics Education*, 380-384.
- Ikhwanudin, T., & Suryadi, D. (2018). How students with mathematics learning disabilities understands fraction: A case from the Indonesian inclusive school. *International Journal of Instruction*, 11(3), 309-326.
- Kaur, B. (2019). Overview of Singapore's education system and milestones in the development of the system and school mathematics curriculum. In *Mathematics education in Singapore* (pp. 13-33). Springer, Singapore.
- Kaur, B., & Leong, Y. H. (2021). Overview of the School System and School Mathematics Curriculum in Singapore. In *Mathematics Instructional Practices in Singapore Secondary Schools* (pp. 1-13). Springer, Singapore.
- Kementerian Pelajaran Malaysia (2019). Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM) Kefungsian Rendah.
- Kementerian Pendidikan Malaysia (2015, Oktober). *Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013-2025*. <https://www.moe.gov.my/userfiles/file/PPP/Preliminary-Blueprint-M.pdf>
- Maudy, S. Y., Suryadi, D., & Mulyana, E. (2019, February). Level of student'algebraic thinking. In *Journal of Physics: Conference Series*, 1157(4), 042057. IOP Publishing.
- Mohamad, M., & Woollard, J. (2010). Bringing change in secondary schools: Can mobile learning via mobile phones be implemented in Malaysia?
- Mustaffa, N. B., Ismail, Z. B., Said, M. N. H. B. M., & Tasir, Z. B. (2017). A review on the development of algebraic thinking through technology. *Advanced Science Letters*, 23(4), 2951-2953.
- Mustaffa, N., Said, M. N. H. M., Ismail, Z., & Tasir, Z. (2018). The effect of integrating algebraic thinking in problem-based learning via virtual environment among secondary school students.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000) *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, Va: NCTM.
- Ogbonna, C. (2016). *Effects of constructivist instructional approach on senior secondary school students' achievement and interest in mathematics* (Doctoral dissertation).
- Pearn, C., & Stephens, M. (2015). Strategies for solving fraction tasks and their link to algebraic thinking. *Mathematics Education Research Group of Australasia*.
- Pearn, C., & Stephens, M. (2016). Competence with fractions in fifth or sixth grade as a unique predictor of algebraic thinking? *Mathematics Education Research Group of Australasia*.
- Pearn, C., & Stephens, M. (2017). Generalising fraction structures as a means for engaging in algebraic thinking. *Mathematics Education Research Group of Australasia*.
- Pearn, C., & Stephens, M. (2018). Generalizing fractional structures: A critical precursor to algebraic thinking. In *Teaching and Learning Algebraic Thinking with 5-to 12-Year-Olds* (pp. 237-260). Springer, Cham.
- Pratiwi, V., Herman, T., & Lidinillah, D. A. M. (2017). Upper elementary grades students'algebraic thinking ability in Indonesia. *IJAEDU-International E-Journal of Advances in Education*, 3(9), 705-715.
- Rodrigues, J., Dyson, N. I., Hansen, N., & Jordan, N. C. (2016). Preparing for algebra by building fraction sense. *Teaching Exceptional Children*, 49(2), 134-141.
- Sumpter, L., & Eriksson, H. (2021). Algebraic and fractional thinking in collective mathematical reasoning. *Educational Studies in Mathematics*.
- Sutaji, S. S. (2015). *Kesan penggunaan koswer multimedia animasi visual terhadap pencapaian murid dalam mata pelajaran matematik*. Doctoral dissertation, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia.
- Tangkui, R. B., & Keong, T. C. (2020). Peningkatan pencapaian dalam pecahan: Kerangka konseptual untuk pembelajaran berasaskan permainan digital menggunakan Minecraft. *Journal of ICT in Education*, 7(2), 39-53.
- Wiberg, M. (2019). The relationship between TIMSS mathematics achievements, grades, and national test scores. *Education Inquiry*, 10(4), 328-343.
- Yang, D. C., & Sianturi, I. A. J. (2020). Analysis of algebraic problems intended for elementary graders in Finland, Indonesia, Malaysia, Singapore, and Taiwan. *Educational Studies*, 1-23.