



UNIVERSITI PUTRA MALAYSIA

***PEMBANGUNAN DAN KEBERKESANAN MODUL BERAYAT
MATEMATIK TERHADAP PENCAPAIAN MATEMATIK MURID TAHUN
EMPAT SEKOLAH RENDAH***

MOHD AZARUL BIN MOHD MOKHTAR

IPM 2022 10



**PEMBANGUNAN DAN KEBERKESANAN MODUL BERAYAT MATEMATIK
TERHADAP PENCAPAIAN MATEMATIK MURID TAHUN EMPAT
SEKOLAH RENDAH**

Oleh

MOHD AZARUL BIN MOHD MOKHTAR

**Tesis yang dikemukakan kepada Sekolah Pengajian Siswazah, Universiti Putra
Malaysia, sebagai memenuhi keperluan untuk Ijazah Doktor Falsafah**

Februari 2022

HAK CIPTA

Semua bahan yang terkandung dalam tesis ini, termasuk teks tanpa had, logo, iklan, gambar dan semua karya seni lain, adalah bahan hak cipta Universiti Putra Malaysia kecuali dinyatakan sebaliknya, Penggunaan mana-mana bahan yang terkandung dalam tesis ini dibenarkan untuk tujuan bukan komersil daripada pemegang hak cipta. Penggunaan komersil bahan hanya boleh dibuat dengan kebenaran bertulis terdahulu yang nyata daripada Universiti Putra Malaysia,

Hak Cipta © Universiti Putra Malaysia



Abstrak tesis yang dikemukakan kepada Senat Universiti Putra Malaysia sebagai memenuhi keperluan untuk ijazah Doktor Falsafah

**PEMBANGUNAN DAN KEBERKESANAN MODUL BERAYAT MATEMATIK
TERHADAP PENCAPAIAN MATEMATIK MURID TAHUN EMPAT
SEKOLAH RENDAH**

Oleh

MOHD AZARUL BIN MOHD MOKHTAR

Februari 2022

Pengerusi : Profesor Ahmad Fauzi bin Mohd Ayub, PhD
Institut : Penyelidikan Matematik

Penyelesaian masalah matematik berayat merupakan kemahiran yang sukar dikuasai. Walaupun terdapat pelbagai pendekatan heuristik yang boleh digunakan sebagai penyelesaian masalah matematik namun kajian ini menggunakan teknik mnemonik. Kajian ini membangunkan modul berayat matematik berdasarkan model reka bentuk pengajaran ADDIE (*Analysis, Design, Develop, Implementation, Evaluation*) yang menggunakan teknik mnemonik. Modul ini dikenali sebagai CLEAR (*Circle, Line, Evaluate, Answer, Recheck*). Selain itu, kajian ini menentukan keberkesanan modul CLEAR terhadap aspek kognitif murid. Reka bentuk kajian ujian pra-pasca kuasi eksperimen dijalankan di sebuah sekolah. Dapatan kajian menunjukkan terdapat perbezaan signifikan skor pencapaian murid sekolah yang menggunakan modul CLEAR berbanding murid yang menggunakan kaedah konvensional dalam ujian pasca dan ujian pasca tertangguh. Selain itu, terdapat perbezaan signifikan skor min kemahiran menyelesaikan masalah yang mana murid sekolah yang menggunakan modul CLEAR lebih baik berbanding murid yang menggunakan kaedah konvensional bagi ujian pasca dan ujian pasca tertangguh. Bagi pengetahuan konseptual, terdapat perbezaan signifikan skor min pengetahuan konseptual ujian pasca dan ujian pasca tertangguh terhadap penggunaan modul CLEAR di mana murid kumpulan rawatan mempunyai pengetahuan konseptual lebih baik berbanding dengan murid kumpulan kawalan. Murid yang menggunakan modul CLEAR mempunyai pengetahuan konseptual yang lebih baik berbanding murid yang menggunakan kaedah konvensional. Aspek pengetahuan prosedural pula menunjukkan murid kumpulan rawatan mempunyai pengetahuan prosedural lebih baik berbanding dengan murid kumpulan kawalan dalam ujian pasca tertangguh. Dapatan analisis kesilapan menunjukkan peratus kesilapan murid yang menggunakan kaedah konvensional lebih tinggi berbanding murid yang menggunakan modul CLEAR dalam ujian pasca. Dapatan temu bual murid menunjukkan murid berasa seronok dan dapat meningkatkan motivasi mereka terhadap matematik. Dapatan kajian ini jelas menunjukkan penggunaan modul CLEAR dapat meningkatkan pencapaian

murid dalam topik pecahan. Ini menunjukkan penggunaan modul CLEAR diakui sesuai digunakan oleh guru untuk meningkatkan minat dan pencapaian mereka dalam matematik terutamanya dalam topik pecahan. Kajian ini memberikan sumbangan kepada pendekatan strategi pengajaran yang baru dalam pendekatan berasaskan modul sebagai amalan PdPc matematik di sekolah rendah.



Abstract of thesis presented to the Senate of Universiti Putra Malaysia in fulfilment of the requirement for the degree of Doctor of Philosophy

**THE DEVELOPMENT AND EFFECTIVENESS OF MATHEMATICAL
SENTENCE MODULE ON YEAR 4 PUPILS' ACHIEVEMENT IN PRIMARY
SCHOOL MATHEMATICS**

By

MOHD AZARUL BIN MOHD MOKHTAR

February 2022

Chairman : Professor Ahmad Fauzi bin Mohd Ayub, PhD
Institute : Mathematical Research

The skill to solve problems in mathematical sentences is a difficult skill to master. Various heuristic approaches can be used as a solution to mathematical problems, and this study focuses on mnemonic techniques. This study developed a mathematical sentences module using the mnemonic technique based on the ADDIE teaching design model (Analysis, Design, Develop, Implementation, Evaluation). This module is known as "CLEAR" (Circle, Line, Evaluate, Answer, Recheck). In addition, this study determined the effectiveness of the CLEAR module on the students' cognitive aspects of students. This study adopted the quasi-experimental pre-post-test research design and was conducted in a school. The findings showed that a significant difference between the achievement scores of students who used the CLEAR module compared to students who used the conventional method in the post-test and post-delayed test. This study also found a significant difference in the students' mean scores for problem-solving skills; students who used the CLEAR module scored higher than students who used the conventional method in the post-test and post-delayed tests. In regard to their conceptual knowledge, there is also a significant difference between the students' mean scores in the post-test and post-delayed test. In this light, where students of the treatment group had better conceptual knowledge compared to students of the control group. Students who used the CLEAR module showed better conceptual knowledge than students who used the conventional methods. Furthermore, for procedural knowledge, students in the treatment group have shown better procedural knowledge compared to students in the control group in the post-delayed test. The error analysis also showed that the percentage of errors of students who used the conventional method is higher than students who used the CLEAR module in the post-test. Findings from the interviews showed that students have fun while using their modules, which helped increase their motivation toward learning mathematics. The findings of this study Berayat Matematikly show that the use of the CLEAR module can improve students' achievement in the topic of fractions. It indicates that the use of the CLEAR module is suitable for use by teachers to increase students' interest and achievement in mathematics, especially in the topic of fractions.

This study contributes to a new teaching strategy, specifically the modular-based approach as a mathematics T&L practise in primary schools.



PENGHARGAAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dengan Nama Allah Yang Maha Pemurah Lagi Maha Penyayang

Alhamdulillah bersyukur ke hadrat Allah SWT atas segala petunjuk dan rahmatnya sehingga tesis ini berjaya diselesaikan. Perjalanan menyiapkan tesis ada pelbagai cerita: sangat sakit, pedih serta penat. Namun pada akhirnya hasilnya adalah satu kesyukuran. Perjalanan ini melibatkan masa yang panjang serta usaha yang jitu untuk diselesaikan. Pengalaman perjalanan ini menjadikan saya lebih kuat dan menjadi insan yang lebih baik. Destinasi ini tidak dapat berakhir tanpa sokongan dan dorongan daripada insan-insan yang baik di sekeliling saya. Semoga Allah SWT merahmati hidup kalian.

Kalungan penghargaan dan ucapan terima kasih yang tidak terhingga kepada penyelia saya Prof. Dr. Ahmad Fauzi Mohd Ayub, Dr. Siti Salina Mustakim dan Dr. Rozita Radhiah Said atas segala bimbingan, semangat, kesabaran dan tunjuk ajar sehingga tesis ini selesai. Penghargaan juga kepada pensyarah tidak formal saya Prof. Dr. Muhammad Rashid Rajuddin. Sesungguhnya inspirasi yang diberikan akan dikenang dan dihargai. Setinggi-tinggi penghargaan dan ucapan terima kasih yang tidak terhingga kepada Kementerian Pendidikan Malaysia kerana menaja pengajian ini. Pihak Jabatan Pelajaran Negeri dan sekolah yang terlibat kerana memudahkan kajian ini dijalankan.

Terima kasih kepada mama, adik beradik, ipar serta anak-anak buah yang sentiasa mendoakan, memahami dan bersabar sepanjang perjalanan ini. Sekalung penghargaan seperjuangan kepada rakan-rakan yang sentiasa ada di kala susah dan senang sentiasa di sisi memberi kata-kata semangat, inspirasi dan membantu untuk bangkit semula ketika jatuh dalam perjalanan ini. Masa dan doa kalian akan saya kenang hingga ke akhir hayat. Hanya Allah SWT yang akan membalasnya.

Al-fatimah untuk ayah dan adik; Allahyarham Mohd Mokhtar Lebai Long dan Allahyarhamah Nurul Aqilah Mohd Mokhtar yang tidak sempat melihat kejayaan ini. Along rindu kalian.

Tesis ini telah dikemukakan kepada Senat Universiti Putra Malaysia dan telah diterima sebagai memenuhi syarat keperluan untuk ijazah Doktor Falsafah. Ahli Jawatankuasa Penilaian adalah seperti berikut:

Ahmad Fauzi bin Mohd Ayub, PhD

Profesor
Institut Penyelidikan Matematik
Universiti Putra Malaysia
(Pengerusi)

Siti Salina binti Mustakim, PhD

Pensyarah Kanan
Fakulti Pengajian Pendidikan
Universiti Putra Malaysia
(Ahli)

Rozita Radhiah binti Said, PhD

Pensyarah Kanan
Fakulti Pengajian Pendidikan
Universiti Putra Malaysia
(Ahli)

ZALILAH MOHD SHARIFF, PhD

Profesor dan Dekan
Sekolah Pengajian Siswazah
Universiti Putra Malaysia

Tarikh: 9 September 2022

Perakuan Ahli Jawatankuasa Penyelidikan

Dengan ini, diperakukan bahawa:

- penyelidikan dan penulisan tesis adalah di bawah seliaan kami;
- tanggungjawab penyeliaan sebagaimana yang dinyatakan dalam Kaedah-Kaedah Universiti Putra Malaysia (Pengajian Siswazah) 2003 (Semakan 2012-2013) telah dipatuhi;

Tandatangan: _____

Nama Pengerusi

Jawatankuasa

Penyeliaan:

Profesor Dr. Ahmad Fauzi bin Mohd Ayub

Tandatangan: _____

Nama Ahli

Jawatankuasa

Penyeliaan:

Dr. Siti Salina binti Mustakim

Tandatangan: _____

Nama Ahli

Jawatankuasa

Penyeliaan:

Dr. Rozita Radhiah binti Said

JADUAL KANDUNGAN

	Muka surat
ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
PENGHARGAAN	v
PENGESAHAN	vi
PERAKUAN	viii
SENARAI JADUAL	xiv
SENARAI RAJAH	xvii
SENARAI LAMPIRAN	xix
SENARAI SINGKATAN	xxi
 BAB	
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Pendahuluan	1
1.1.1 Kemahiran Menyelesaikan Masalah Matematik Berayat	1
1.1.2 Topik Pecahan	2
1.1.3 Pembelajaran Berasaskan Modul	3
1.1.4 Teknik Mnemonik	4
1.2 Pernyataan Masalah	5
1.3 Objektif Kajian	7
1.4 Persoalan Kajian	8
1.5 Hipotesis Kajian	8
1.6 Signifikan Kajian	9
1.7 Limitasi Kajian	9
1.8 Definisi Istilah	10
1.8.1 Mnemonik	10
1.8.2 Modul Pembelajaran	10
1.8.3 Pembelajaran Secara Konvensional	11
1.8.4 Pencapaian Murid	11
1.8.5 Penyelesaian Soalan Matematik Berayat	11
1.8.6 Pengetahuan Konseptual	12
1.8.7 Pengetahuan Prosedural	12
1.8.8 Analisis Kesilapan	13
1.9 Kesimpulan	13
 2 SOROTAN LITERATUR	 14
2.1 Pengenalan	14
2.2 Kurikulum Standard Sekolah Rendah (KSSR) Matematik di Malaysia	14
2.2.1 Standard Kandungan dan Standard Pembelajaran	15
2.2.2 Strategi Pembelajaran dan Pemudahcaraan (PdPc)	16
2.2.3 Teknik Mnemonik	20
2.3 Pembelajaran Berasaskan Modul	22
2.4 Kajian Berkaitan Topik Pecahan	26

2.5	Pengetahuan Konseptual dan Pengetahuan Prosedural	27
2.6	Penyelesaian Masalah	29
2.6.1	Penyelesaian Masalah Matematik Berayat	30
2.6.2	Miskonsepsi dalam Topik Pecahan	32
2.6.3	Analisis Kesilapan Newman	35
2.7	Kajian Lepas berkaitan Penyelesaian Masalah Matematik Berayat dan Pencapaian Murid	39
2.8	Model Reka Bentuk Instruksional	42
2.9	Teori Berkaitan dengan Kajian	44
2.9.1	Teori Konstruktivisme	44
2.9.2	Teori Vygotsky	45
2.9.3	Teori Kognitif	46
2.10	Model Pengajaran 3P	50
2.11	Kerangka Teori Kajian	51
2.12	Kerangka Konseptual Kajian	53
2.13	Kesimpulan	54
3	METODOLOGI	55
3.1	Pengenalan	55
3.2	Reka Bentuk Kajian	55
3.2.1	Fasa Kualitatif	56
3.2.2	Fasa Kuantitatif	57
3.3	Sampel dan Prosedur Persampelan	59
3.4	Ancaman dalam Kajian Eksperimen	59
3.4.1	Kesahan Dalaman	59
3.4.2	Kesahan Luaran	62
3.5	Instrumentasi	63
3.5.1	Ujian Pencapaian	63
3.5.2	Kuiz	67
3.5.3	Rubrik bagi Pengetahuan Konseptual dan Prosedural serta Penyelesaian Masalah	67
3.5.4	Temu bual	69
3.5.5	Analisis Kesilapan	71
3.6	Kesahan Instrumen	78
3.6.1	Kesahan Ujian Pencapaian	78
3.7	Kajian Rintis	80
3.7.1	Kajian Rintis: Fasa 1 (Penguji Modul Penyelesaian Masalah Berayat)	81
3.7.2	Kajian Rintis: Fasa 2	81
3.8	Kebolehpercayaan Instrumen	82
3.8.1	Analisis Item	83
3.9	Analisis Data	87
3.9.1	Analisis Data Kuantitatif	87
3.9.2	Analisis Penerokaan Data	88
4	DAPATAN KAJIAN PEMBANGUNAN MODUL BERAYAT MATEMATIK	91
4.1	Pengenalan	91
4.2	Fasa Analisis	92
4.2.1	Temu bual	92

4.3	Fasa Reka Bentuk	97
4.3.1	Objektif Khusus	97
4.3.2	Teori dan Model Terlibat dalam Modul Berayat Matematik	98
4.3.3	Strategi Pelaksanaan Modul Berayat Matematik	98
4.3.4	Susun Atur Modul Berayat Matematik	99
4.3.5	Kandungan Modul Berayat Matematik	102
4.4	Fasa Pembangunan	103
4.4.1	Muka Hadapan dan Belakang	103
4.4.2	Isi Kandungan	103
4.4.3	Pendahuluan	103
4.4.4	Objektif, Penjelasan dan Langkah Modul Berayat Matematik	104
4.4.5	Kata Kunci Masalah Matematik Berayat bagi Edisi Murid	104
4.4.6	Rancangan Pengajaran Harian (RPH) bagi Edisi Guru	104
4.4.7	Nota Ringkas bagi Edisi Guru dan Murid	104
4.4.8	Contoh dan Penerangan Strategi Modul Berayat Matematik	104
4.4.9	Lembaran Kerja	104
4.4.10	Kuiz (mengikut subtopik)	104
4.4.11	Skema Jawapan	105
4.4.12	Justifikasi Pembangunan Modul Berayat Matematik	105
4.5	Fasa Pelaksanaan	105
4.5.1	Senarai Pemerhatian Guru	105
4.6	Fasa Penilaian	106
4.6.1	Kesahan dan Kebolehpercayaan Modul Berayat Matematik	106
4.7	Kesimpulan	110
5	DAPATAN KAJIAN EKSPERIMENTAL	111
5.1	Pengenalan	111
5.2	Profil Demografi	111
5.3	Ujian Pencapaian Murid Mengikut Penggunaan Modul	111
5.3.1	Perbezaan Ujian Pencapaian (Ujian Pasca dan Pasca Tertangguh) antara Penggunaan Konvensional dan Modul Berayat Matematik	112
5.3.2	Perbezaan Ujian Pencapaian Kemahiran Menyelesaikan Masalah (Ujian Pasca dan Pasca Tertangguh) Terhadap Penggunaan Konvensional dan Modul Berayat Matematik	114
5.3.3	Perbezaan Skor Pengetahuan Prosedural Ujian Pasca dan Pasca Tertangguh antara Penggunaan Modul Konvensional dan Modul Berayat Matematik	116
5.3.4	Perbezaan Ujian Pencapaian Konseptual (Ujian Pasca dan Pasca Tertangguh) antara Penggunaan Konvensional dan Modul Berayat Matematik	119
5.4	Analisis Kesilapan Newman	121

5.4.1	Contoh kesilapan yang dilakukan oleh murid selepas Intervensi	122
5.5	Persepsi Murid Terhadap Penggunaan Modul Berayat Matematik	125
6	KESIMPULAN, IMPLIKASI DAN CADANGAN	129
6.1	Pengenalan	129
6.2	Rumusan Kajian	129
6.3	Perbincangan Kajian	130
6.3.1	Pembangunan Modul Berayat Matematik	130
6.3.2	Prestasi Murid dalam Topik Pecahan	131
6.3.3	Kemahiran Menyelesaikan Masalah	132
6.3.4	Pengetahuan Konseptual	134
6.3.5	Pengetahuan Prosedural	135
6.3.6	Analisis Kesilapan	137
6.4	Implikasi Kajian	138
6.4.1	Implikasi Kajian Terhadap Strategi Pengajaran	138
6.4.2	Implikasi Terhadap Pembelajaran	139
6.4.3	Implikasi Terhadap Kaedah Instruksional	140
6.4.4	Implikasi Terhadap Pentadbiran Sekolah	140
6.4.5	Implikasi Terhadap Pembangunan Kurikulum	141
6.4.6	Implikasi Teori	141
6.5	Sumbangan Kajian	142
6.6	Cadangan Kajian Lanjutan	143
6.7	Kesimpulan	144
	RUJUKAN	145
	LAMPIRAN	173
	BIODATA PELAJAR	278
	SENARAI PENERBITAN	279

SENARAI JADUAL

Jadual	Muka surat
1.1 Analisis Prestasi Mata Pelajaran UPSR Mengikut Gred	6
2.1. Ringkasan Perbezaan Model Reka Bentuk Pengajaran	43
2.2 Tahap Kemahiran Berfikir	49
3.1 Maklumat Ujian Pencapaian Topik Pecahan Tahun Empat	63
3.2 Petunjuk Kesilapan Murid Berdasarkan Newman	72
3.3 Kesahan Kandungan Ujian Pencapaian	79
3.4 Maklum Balas Pakar Kesahan dan Penambahbaikan	80
3.5 Kebolehpercayaan Ujian Pra dan Ujian Pasca	82
3.6 Nilai Indeks Kesukaran dan Aras Kesukaran Item	83
3.7 Aras Kesukaran Ujian Pra, Ujian Pasca dan Ujian Pasca Tertangguh	84
3.8 Tafsiran Item Berasaskan Indeks Diskriminasi	85
3.9 Bilangan dan Peratus Item Bersandarkan Tafsiran Nilai Indeks Diskriminasi	86
3.10 Teknik Analisis Data Kuantitatif	88
3.11 Ujian Kenormalan menggunakan Nilai Kepencongan dan Kurtosis	89
4.1 Kod dan Tema	92
4.2 Pengukuran Kesahan Kandungan	107
4.3 Kebolehpercayaan Modul Berayat Matematik	107
5.1 Demografi Murid Mengikut Modul	111
5.2 Min dan Sisihan Piawai Skor Ujian Pasca Modul Berayat Matematik dan Konvensional bagi Murid	112
5.3 Ujian Levene Skor Ujian Pasca Modul Berayat Matematik dan Konvensional Bagi Murid	112

5.4	Ujian Kesan Antara Subjek Skor Ujian Pasca Modul Berayat Matematik dan Konvensional Bagi Murid	113
5.5	Min dan Sisihan Piawai Skor Ujian Pasca Tertangguh Modul Berayat Matematik dan Konvensional	113
5.6	Ujian Levene Ujian Pasca Tertangguh bagi Penggunaan Modul Berayat Matematik dan Konvensional	113
5.7	Ujian Kesan antara Subjek Skor Ujian Pasca Tertangguh Modul Berayat Matematik dan Konvensional	114
5.8	Min dan Sisihan Piawai Skor Kemahiran Menyelesaikan Masalah Ujian Pasca Penggunaan Modul	115
5.9	Ujian Levene Kemahiran Menyelesaikan Masalah Ujian Pasca bagi Penggunaan Modul Murid	115
5.10	Ujian Kesan antara Subjek Skor Kemahiran Menyelesaikan Masalah Ujian Pasca Penggunaan Modul	115
5.11	Min dan Sisihan Piawai Skor Kemahiran Menyelesaikan Masalah Ujian Pasca Tertangguh Penggunaan Modul	116
5.12	Ujian Levene Kemahiran Menyelesaikan Masalah Ujian Pasca Tertangguh bagi Penggunaan Modul	116
5.13	Ujian Kesan antara Subjek Skor Kemahiran Menyelesaikan Masalah Ujian Pasca Tertangguh Penggunaan Modul	116
5.14	Min dan Sisihan Piawai Skor Ujian Pasca Prosedural Penggunaan Modul	117
5.15	Ujian Levene Ujian Pasca Prosedural Bagi Penggunaan Modul	117
5.16	Ujian Kesan antara Subjek Skor Ujian Pasca Prosedural Penggunaan Modul bagi Murid Sekolah	117
5.17	Min dan Sisihan Piawai Skor Pengetahuan Prosedural Ujian Pasca Tertangguh Penggunaan Modul	118
5.18	Ujian Levene Ujian Pasca Prosedural Penggunaan Modul	118
5.19	Ujian Kesan antara Subjek Skor Pengetahuan Prosedural Ujian Pasca Tertangguh Penggunaan Modul	118
5.20	Min dan Sisihan Piawai Skor Pengetahuan Konseptual Ujian Pasca Penggunaan Modul	119

5.21	Ujian Levene Skor Pengetahuan Konseptual Ujian Pasca bagi Penggunaan Modul	120
5.22	Ujian Kesan antara Subjek Skor Pengetahuan Konseptual Ujian Pasca Penggunaan Modul	120
5.23	Min dan Sisihan Piawai Skor Pengetahuan Konseptual Ujian Pasca Tertangguh Modul Konvensional dan Berayat Matematik	120
5.24	Ujian Levene Pengetahuan Konseptual Ujian Pasca Tertangguh	121
5.25	Ujian Kesan antara Subjek Skor Pengetahuan Konseptual Ujian Pasca Tertangguh Penggunaan Modul	121
5.26	Analisis Kesilapan	122
5.27	Tema dan Kod	126
5.28	Ringkasan Dapatan Kajian	128

SENARAI RAJAH

Rajah	Muka surat
2.1 Reka Bentuk Kurikulum Matematik	15
2.2 Model Hierarki Kesilapan Newman	36
2.3 Perbandingan Istilah Dalam Taksonomi Bloom Yang Lama dan Baru	48
2.4 Model Pengajaran 3P	50
2.5 Kerangka Teori Kajian	52
2.6. Kerangka Konseptual	53
3.1 Reka Bentuk Penerokaan (<i>Sequential Embedded Research Design</i>) (Creswell dan Plano Clark, 2017)	55
3.2 Carta alir kajian yang menggunakan reka bentuk kaedah gabungan (<i>mixed method</i>)	57
3.3 Model reka bentuk Ujian Pra-Pasca Kumpulan KONVEN	58
3.4 Ujian Pra	64
3.5 Ujian Pasca	64
3.6 Ujian Pasca Tertangguh	65
3.7 Ujian Pra	65
3.8 Ujian Pasca	66
3.9 Ujian Pasca Tertangguh	66
3.10 Contoh Kuiz	67
3.11 Contoh bagi Skema Pemarkahan Rubrik	69
3.12 Contoh 1 Kesilapan K1	73
3.13 Contoh 2 Kesilapan K1	73
3.14 Contoh 1 Kesilapan K2	74
3.15 Contoh 2 Kesilapan K2	74

3.16	Contoh 1 Kesilapan K3	75
3.17	Contoh 2 Kesilapan K3	75
3.18	Contoh 1 Kesilapan K4	76
3.19	Contoh 2 Kesilapan K4	77
3.20	Contoh 1 Kesilapan K5	77
3.21	Contoh 2 Kesilapan K5	78
4.1	Model ADDIE	91
4.2	Susun Atur Modul Berayat Matematik	100
4.3	Susunan Subtopik Dalam Modul Berayat Matematik	100
4.4	Lakaran Muka Hadapan Modul Berayat Matematik	101
4.5	Lakaran Asal Muka Hadapan dan Belakang Modul Berayat Matematik	101
4.6	Muka Hadapan dan Belakang Modul Berayat Matematik	102
5.1	Kesilapan dalam Membaca Masalah	123
5.2	Kesilapan dalam Memahami Masalah	123
5.3	Kesilapan dalam Transformasi	124
5.4	Kesilapan Dalam Menyelesaikan Masalah	124
5.5	Kesilapan Dalam Menulis Jawapan	125

SENARAI LAMPIRAN

Lampiran	Muka surat
A Surat Kelulusan	173
B EPRD	174
C Maklumat Guru	176
D Ujian Pencapaian	185
E Jadual Spesifikasi Ujian	217
F Pakar Ujian	219
G Skema	222
H Rubrik	232
I Kesahan Kandungan Ujian	235
J Maklumat Guru Matematik	237
K Indeks Kesukaran	238
L Indeks Diskriminasi	240
M Histogram	243
N Q-Q Plot	247
O Box Plot	251
P Pakar Fasa Analisis	255
Q Surat Kebenaran Temu Bual	259
R Soalan Temu Bual	260
S Modul Penyelesaian Masalah Berayat	261
T Senarai Pemerhatian	267
U Kesahan Kandungan Modul	269
V Pakar Modul	271
W Kebolehpercayaan Modul	275

SENARAI SINGKATAN

ADDIE	<i>Analysis, Design, Develop, Implement, Evaluate</i>
BERAYAT MATEMATIK	<i>Circle, Line, Evaluate, Answer, Recheck</i>
EPRD	<i>Education Planning And Research Division</i>
KBAT	Kemahiran Berfikir Aras Tinggi
KBSM	Kurikulum Baru Sekolah Menengah
KONVENTIONAL	Konvensional
KPM	Kementerian Pendidikan Malaysia
KSSR	Kurikulum Standard Sekolah Rendah
PdPc	Pembelajaran dan Pemudahcaraan
PISA	<i>Programme for International Student Assessment</i>
PPPM	Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia
TIMMS	<i>Trends in International Mathematics and Science Study</i>
UPSR	Ujian Penilaian Sekolah Rendah
ZPD	<i>Zon of Proximal Development</i>

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pendahuluan

Penguasaan dalam bidang pendidikan serta ilmu pengetahuan penting pada era globalisasi ini. Hal ini memandangkan pendidikan merupakan salah satu tunjang utama dalam pembangunan negara. Pembangunan sesebuah negara boleh terjejas sekiranya perkara berkaitan dengan pendidikan diabaikan. Perbelanjaan besar yang diperuntukkan oleh kerajaan Malaysia setiap tahun bagi membangunkan sistem pendidikan negara jelas menunjukkan kepentingan pendidikan. Tindakan ini dianggap sebagai satu pelaburan untuk menjamin kemajuan berterusan dan juga melahirkan modal insan kelas pertama pada masa hadapan.

Sebagai langkah dalam melahirkan modal insan kelas pertama, kerajaan Malaysia telah mengambil bahagian dalam pentaksiran bertaraf global yang menilai pelbagai kemahiran kognitif sejak dua dekad lalu. Salah satu penaksiran bertaraf antarabangsa yang disertai oleh negara kita adalah *Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS)*. Kementerian Pendidikan Malaysia (2013) menyatakan pentaksiran TIMSS merupakan satu saluran untuk membuat perbandingan kualiti keberhasilan sistem pendidikan Malaysia secara langsung dengan negara lain.

1.1.1 Kemahiran Menyelesaikan Masalah Matematik Berayat

Kemahiran menyelesaikan masalah merupakan satu keperluan yang sangat penting dalam mencapai matlamat kurikulum Matematik ini (Chindang & Maat, 2017). Radzali et al. (2010) menjelaskan bahawa penyelesaian masalah merupakan suatu proses yang kompleks dan sukar dipelajari. Manakala menurut Md (2019), penyelesaian masalah adalah satu proses yang melibatkan pemerhatian sistematik dan pemikiran kritis untuk mencari jalan penyelesaian atau teknik yang bersesuaian bagi mencapai matlamat yang diinginkan. Ini selari dengan pernyataan McCormick (1997) yang menyatakan penyelesaian masalah Matematik adalah satu bentuk pemikiran aras tinggi dalam pengetahuan prosedural bagi menentukan bagaimana strategi penyelesaian dilaksanakan. Pemikiran aras tinggi melibatkan kemahiran berfikir secara kritis, kemahiran menaakul dan membuat keputusan. Semasa murid melakukan penyelesaian masalah Matematik, menggunakan elemen kemahiran berfikir, menaakul dan membuat keputusan, secara tidak langsung dapat membentuk murid yang berfikiran aras tinggi.

Sukatan pelajaran Matematik Kurikulum Standard Sekolah Rendah (KSSR) menggariskan matlamat kurikulum Pendidikan Matematik sekolah rendah adalah untuk membentuk murid berfikiran Matematik dan berketrampilan untuk mengaplikasikan

pengetahuan Matematik dengan berkesan dan bertanggungjawab (Bahagian Pembangunan Kurikulum, 2018). Sehubungan dengan itu, penambahbaikan dalam sistem pendidikan perlu dilaksanakan bagi mencapai matlamat tersebut. Isu pemasalahan murid dalam pendidikan Matematik bukan sahaja memberi tekanan kepada pendidikan di Malaysia tetapi juga menjadi masalah sejagat (National Council of Teachers of Mathematics, 2000). Sementara itu, Amerika Syarikat meletakkan harapan yang tinggi terhadap pengajaran dan pemudahcaraan (PdPc) Matematik sehingga mereka menyatakan Matematik adalah ibarat pintu untuk masa depan yang lebih produktif. Justeru, dalam Principles and Standards for School Mathematics menawarkan peluang kepada murid mempelajari kepentingan dan memahami konsep dan prosedur Matematik (National Council of Teachers of Mathematics, 2000).

Penyelesaian masalah Matematik berayat memberi cabaran kepada murid menerapkan pemikiran Matematik dalam pelbagai bentuk keadaan (Sahendra et al., 2018). Dalam pada itu, Desoete et al. (2003) menyatakan penyelesaian Matematik memerlukan integrasi beberapa proses kognitif iaitu murid perlu memahami bahasa dan maklumat fakta dalam masalah, menterjemahkan masalah berdasarkan maklumat yang relevan untuk mewujudkan perwakilan mental yang bersesuaian, menyusun dan memantau rancangan penyelesaian masalah, dan melakukan pengiraan prosedur yang bersesuaian. Dalam kajian yang dijalankan oleh Angateeah (2017) menunjukkan murid yang berprestasi tinggi hanya melakukan kecuaiian dalam menyelesaikan masalah Matematik berayat manakala murid yang sederhana dan lemah banyak melakukan kesilapan prosedur, gagal memahami dan menterjemah maksud soalan Matematik berayat. Tambahan pula, penyelesaian masalah Matematik berayat merujuk kepada keseluruhan proses masalah berayat dan langkah untuk mengatasinya (Pongsakdi et al., 2020).

Walau bagaimanapun, pengetahuan dan pemahaman dalam masalah Matematik berayat dilihat dapat memberi keyakinan kepada murid untuk menyelesaikan tugas. Hal ini disokong oleh kajian Boonen et al. (2016) yang menunjukkan bahawa kejayaan menyelesaikan soalan Matematik berayat memerlukan keupayaan mental dan kemahiran pemahaman bacaan. Namun, kelemahan strategi dalam menjawab masalah Matematik berayat akan menyebabkan murid hilang fokus sekali gus gagal menjawab soalan Matematik berayat dengan baik.

1.1.2 Topik Pecahan

Pecahan merupakan asas yang amat penting dalam Matematik. Pecahan juga merupakan asas bagi topik seperti perpuluhan, nisbah dan kadar, dan peratusan. Malahan pecahan diperkenalkan seawal Tahun 1 di semua sekolah rendah di Malaysia. Pengetahuan dan pemahaman konsep mengenai pecahan perlu dikuasai oleh murid sebelum mempelajari tajuk berikutnya seperti perpuluhan, peratus dan pengukuran. Menurut Fan dan Idris (2008), pecahan merupakan suatu nombor yang memiliki sifat yang unik berbanding dengan nombor bulat yang telah dipelajari oleh murid sebelumnya.

Beberapa kajian lepas menunjukkan kepentingan penguasaan murid dalam topik pecahan. Antaranya, kajian oleh Ndalichako (2013) dan Siegler dan Pyke (2013) menyatakan topik atau kemahiran pecahan merupakan perkara utama dalam pembelajaran Matematik. Sementara itu, Booth et al. (2014), (Zientek et al., 2013), dan Rodrigues et al. (2016) menyatakan dengan menguasai tajuk pecahan akan membantu murid menyelesaikan persamaan Algebra. Hal ini memandangkan tajuk pecahan merupakan asas kepada pemahaman Algebra, Nisbah, dan Perkadaran (Wilkins & Norton, 2018).

Walau bagaimanapun, topik pecahan merupakan salah satu topik yang sukar dikuasai (Tahir, 2006), difahami (Alghazo & Alghazo, 2017; Thambi & Eu, 2013) dan kompleks (Watanabe, 2002). Selain itu, topik ini juga menjadi masalah kepada murid sehinggakan tajuk ini mendapat rungutan daripada murid (Fan & Idris, 2008). Salah satu faktor yang dikaitkan adalah kekurangan ilmu pedagogi dan isi kandungan serta amalan guru Matematik terhadap topik pecahan (Iskenderoğlu, 2017; Tan & Zakaria, 2018; Zainal et al., 2009).

1.1.3 Pembelajaran Berasaskan Modul

Modul merupakan satu unit siri aktiviti pembelajaran bebas yang dirancang untuk membantu murid mencapai sesuatu objektif yang ditentukan dengan baik (Guido, 2014). Sementara itu, Zainudin (2017) mendefinisikan modul pembelajaran sebagai modul yang mengandungi fungsi program pembelajaran pelbagai yang berfaedah, fleksibel dan menggunakan pengantara instruksional yang boleh digunakan secara individu mahupun kumpulan. Dalam pada itu, Mohd. Sarjan (2012) menyatakan teknik pengajaran berasaskan modul merupakan teknik pengajaran yang terancang serta terpinpin. Tambah beliau, pengajaran terancang merupakan satu sistem pembelajaran yang menyusun isi kandungan mata pelajaran itu mengikut urutan dan dipecahkan kepada beberapa langkah yang lebih kecil. Murid boleh mengikuti setiap langkah berdasarkan kemampuan dan seterusnya pembelajaran diperkukuhkan berdasarkan maklum balas penilaian yang diberikan selepas setiap satu langkah. Sementara itu, Meyer (1988) menyatakan penggunaan modul tidak hanya berfokus kepada lembaran kerja atau unit-unit kerja melalui bab dalam buku dengan diperkukuhkan oleh soalan latihan, tetapi jika sebuah modul dibangunkan menggunakan ciri-ciri reka bentuk yang jelas, mampu memberikan sumbangan yang signifikan dalam pembelajaran.

Melalui KSSR Matematik, guru diberikan modul PdPc sebagai panduan dan pencetus idea semasa kelas Matematik. Objektif utama adalah untuk memastikan guru memahami kehendak dan harapan yang terkandung dalam KSSR Matematik melalui Pendidikan Matematik. Salleh Hudin et al. (2015) menyatakan penggunaan Modul PdPc Matematik Nombor dan Operasi KSSR Tahun 3 memberikan kesan positif terhadap tahap penguasaan kemahiran operasi darab murid. Perbezaan pencapaian murid yang signifikan menerusi ketiga-tiga ujian membuktikan bahawa penggunaan modul adalah alternatif yang baik untuk PdPc bagi tajuk darab. Di samping itu, Shiung (2017) mendapati penggunaan modul konkrit, gambar dan abstrak (KGA) memberi kesan signifikan terhadap pencapaian murid Tahun Empat di SJKC dalam topik pecahan.

Oleh itu, jelaslah pembangunan modul pembelajaran berguna kepada guru dan murid. Dalam konteks kajian ini, pengkaji membangunkan sebuah modul pembelajaran yang berfokuskan kepada strategi menjawab soalan Matematik berayat dalam topik pecahan Tahun Empat.

1.1.4 Teknik Mnemonik

Perkataan mnemonik berasal daripada bahasa Yunani iaitu mnemosyne yang merujuk kepada dewi Yunani kuno yang wujud daripada ingatan (Fasih et al., 2018). Teknik mnemonik merupakan satu teknik yang efektif dalam meningkatkan ingatan individu (Lee & Hassan, 2019). Teknik mnemonik adalah satu teknik bagi membantu mental individu untuk membolehkan individu mengingat maklumat seperti nama, nombor, formula, perkataan baru dan tarikh sejarah (Fasih et al., 2018). Sementara itu, Lee dan Hassan (2019) menyatakan bahawa teknik mnemonik yang digunakan adalah pelbagai bergantung kepada cara individu mengingat sesuatu maklumat kerana setiap individu mempunyai cara mengingat yang berbeza. Ngah dan Zakaria (2016) mendefinisikan mnemonik sebagai formula fakta untuk memudahkan ingatan. Hal ini disokong oleh Muhammad (2017) yang menyatakan bahawa teknik mnemonik menjadikan proses mengingat sesuatu menjadi lebih mudah.

Terdapat beberapa kajian yang menggunakan teknik mnemonik dalam PdPc Matematik terutamanya dalam menjawab soalan Matematik berayat. Antaranya, Ha dan Rosli (2017) memperkenalkan teknik CUBES (*Circle the numbers, Underline the question, Box the keywords, Evaluate, Solve and Check*) bagi membantu murid menganalisis nombor, soalan dan kata kunci sebelum menentukan operasi Matematik yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah yang diberi. Dapatan kajian menunjukkan teknik CUBES dapat meningkatkan kemahiran murid menyelesaikan masalah Matematik berayat secara sistematik selepas murid memahami soalan yang diberi dengan bantuan lembaran kata kunci yang diberikan.

Putnam (2015) dan Lubin dan Polloway (2016) mendapati teknik mnemonik merupakan pendekatan yang baik untuk meningkatkan prestasi akademik murid di dalam kelas. Selain itu, teknik mnemonik dapat memudahkan murid untuk mengingat formula dan terma dalam Matematik dengan mudah (Cahyono et al., 2019). Bahkan, teknik mnemonik digunakan dalam pengajaran Matematik untuk mengajar murid yang mempunyai masalah pembelajaran Matematik di dalam bilik darjah (Conderman, 2019).

Sementara itu, kajian Cahyono et al. (2019) menunjukkan pendekatan PdPc yang menggunakan teknik mnemonik merupakan satu elemen berbentuk kreativiti dalam kemahiran abad ke-21. Tambah mereka, pendekatan ini mampu memberikan hasil pembelajaran lebih baik berbanding kelas pembelajaran konvensional. Malahan, pendekatan penyelesaian masalah menggunakan model POLYA dalam menyelesaikan masalah Matematik berayat masih digunakan sehingga kini (Kurikulum Bersepadu Sekolah Rendah, 2003). Justeru itu, pendekatan penyelesaian masalah ini perlu diberi pembaharuan bagi meningkatkan pencapaian murid dalam Matematik. Sehubungan

dengan itu, sekarang merupakan masa yang tepat untuk menjenamakan semula strategi pengajaran dan bahan bantu mengajar untuk mengajar mata pelajaran Matematik khususnya dalam mendepani cabaran baru dalam Pendidikan. Sehubungan dengan itu, pengkaji menggunakan teknik mnemonik diintegrasikan dengan model POLYA dalam kajian ini bagi membantu murid dalam menyelesaikan masalah Matematik berayat.

1.2 Pernyataan Masalah

Sejak Kurikulum Baru Sekolah Menengah (KBSM) sehinggalah KSSR dilaksanakan, guru disarankan menggunakan model penyelesaian POLYA dalam menyelesaikan masalah Matematik. Model ini menekankan empat langkah utama untuk menyelesaikan masalah Matematik iaitu memahami masalah, merancang penyelesaian masalah, menjalankan rancangan penyelesaian dan menyemak semula. Namun begitu, hingga kini banyak kajian berkaitan kemahiran penyelesaian masalah menunjukkan prestasi murid yang masih tidak memberangsangkan (Abdullah et al., 2015; Kementerian Pendidikan Malaysia, 2020; Reddy & Panacharoensawad, 2017).

Pelbagai faktor yang menyumbang kepada kelemahan murid dalam menyelesaikan masalah Matematik berayat. Antaranya adalah faktor pemahaman dalam kalangan murid. Sepertimana kajian yang dijalankan oleh Helwig et al. (1999) dan Fuchs et al. (2000) yang mengkaji faktor pemahaman dan pencapaian dalam Matematik. Selain itu, Fatmanissa dan Kurnandi (2017) mendapati murid mengalami kesukaran dalam memahami soalan Matematik berayat. Murid gagal membaca dan menterjemahkan data, menentukan dan mewakili data dan seterusnya membuat kesimpulan dan penghujahan (Seifi et al., 2012; Susanti et al., 2014). Dalam pada itu, murid hanya dapat menyelesaikan masalah berayat yang melibatkan penyelesaian satu langkah sahaja (Singga & Zakaria, 2020) dan pemahaman mereka terhad kepada hubungan algebra dan konsep asas geometri (Ariffin & Azid, 2016).

Di samping itu, masalah yang sering timbul dalam kalangan murid ketika menjawab soalan Matematik berayat ialah mereka tidak berminat untuk membaca soalan penyelesaian masalah. Ini sepertimana dapatan kajian oleh Chong dan Rosli (2017) yang menyatakan murid tidak berminat untuk membaca soalan Matematik berayat disebabkan kegagalan memahami soalan dalam bahasa pengantar. Oleh sebab itu, murid yang lemah dalam membaca dan mengira berhadapan masalah dalam menjawab soalan penyelesaian masalah Matematik berayat. Tambahan pula, Jiban dan Deno (2007), Lamb (2010), dan Vilenius-Tuohimaa et al. (2008) menyatakan membaca merupakan faktor penting dalam penyelesaian masalah berayat. Hal ini kerana teknik pembacaan yang berkesan merupakan penentu kepada pencapaian Matematik seseorang murid (De Smedt et al., 2010; Phonapichat et al., 2014).

Selain itu, kajian juga menunjukkan bahawa murid lemah dalam menguasai fakta asas Matematik (Ali & Idris, 2013; Elias & Rosli, 2016; Subeli et al., 2010) dengan baik kerana mereka menghadapi masalah untuk menguasai konsep operasi asas (Kumarasamy, 2019; Tan & Zakaria, 2018). Operasi asas yang dimaksudkan ialah

operasi tambah, tolak, darab dan bahagi. Ini menyebabkan kegagalan murid dalam menjawab soalan Matematik berayat dengan baik (Kanapathy, 2016). Oleh itu, adalah penting bagi murid perlu berfikir Matematik untuk menyelesaikan masalah yang melibatkan operasi asas Matematik di sekolah rendah (Kaur & Hoe, 2017; Meng et al., 2014).

Dalam konteks kajian ini, topik pecahan tahun empat dipilih kerana topik ini merupakan antara topik Matematik yang tidak digemari oleh sebahagian besar murid sekolah (Abdullah et al., 2016). Asas pecahan dalam kalangan murid lemah dan ini dapat dibuktikan dalam laporan TIMMS 2019 yang menunjukkan tahap penguasaan murid dalam topik pecahan masih rendah. Dalam konteks penyelesaian masalah berayat yang melibatkan pecahan, Powell dan Nelson (2021) mendapati kebanyakan murid lebih kerap mencuba menjawab soalan asas pemahaman dan pengiraan berbanding masalah berayat. Mereka hanya melakukan sedikit kesilapan dalam soalan asas pemahaman dan pengiraan. Hal ini menunjukkan bahawa murid menumpukan kepada hafalan peraturan operasi pecahan tanpa menganalisis masalah yang terkandung di dalam soalan pecahan yang diberikan. Manakala Susanti et al. (2014) mendapati murid sukar untuk menyelesaikan masalah berayat dan antara kesukaran yang dihadapi oleh mereka adalah, a) membaca dan menterjemahkan data, b) menentukan dan mewakili data dan c) membuat kesimpulan dan pengujahan.

Analisis pencapaian UPSR Matematik 2019 juga menunjukkan masih ramai murid yang tidak mencapai lulus tahap minimum walaupun peratus lulus semakin meningkat pada tahun 2019. Analisis prestasi mata pelajaran UPSR mengikut gred tahun 2019 berbanding tahun 2018 (rujuk Jadual 1.1).

Jadual 1.1 : Analisis Prestasi Mata Pelajaran UPSR Mengikut Gred

Kod & Nama Mata Pelajaran	Peratus						
	Tahun	A	B	C	D	Mencapai A-D	E
011- Bahasa Melayu - Pemahaman	2019	26.91	30.29	26.66	12.74	96.60	3.40
	2018	26.99	29.95	25.68	13.28	95.90	4.10
012 - Bahasa Melayu - Penulisan	2019	29.39	32.27	20.60	13.07	95.33	4.67
	2018	25.96	31.44	24.10	13.14	94.64	5.36
013 - Bahasa Inggeris - Pemahaman	2019	11.56	19.68	23.19	30.70	85.13	14.87
	2018	12.55	19.32	22.33	28.91	83.11	16.89
014 - Bahasa Inggeris - Penulisan	2019	11.54	8.86	21.04	35.22	76.66	23.34
	2018	11.18	7.02	20.17	36.18	74.55	25.45
015 + 025 + 035 - Matematik	2019	19.43	16.84	16.63	30.23	83.13	16.87
	2018	18.22	15.52	16.96	29.80	80.50	19.50
018 + 028 + 038 - Sains	2019	9.76	30.53	35.95	20.33	96.57	3.43
	2018	10.31	31.25	33.77	20.79	96.12	3.88

(Sumber : Pelaporan Pentaksiran Sekolah Rendah 2019 Kementerian Pendidikan Malaysia, 2019)

Berdasarkan analisis prestasi dalam Jadual 1.1, jelas menunjukkan bahawa prestasi keseluruhan mata pelajaran Matematik masih rendah jika hendak dibandingkan dengan prestasi mata pelajaran yang lain. Walaupun pada tahun 2019 berlaku penurunan dari segi peratus bilangan murid yang mendapat gred E, namun pencapaian ini masih lagi antara yang terendah jika dibandingkan mata pelajaran yang lain. Oleh itu, para guru perlu memikirkan strategi PdPc yang efektif bagi meningkatkan peratus lulus mata pelajaran Matematik dalam kalangan murid di sekolah rendah.

Modul ini menggunakan teknik mnemonik untuk menyelesaikan masalah matematik berayat. Walaupun terdapat beberapa kajian lepas seperti Miller dan Obara (2017), Lee dan Hassan (2019), dan Ureta (2019) yang menunjukkan kaedah mnemonik ini telah digunakan dalam mata pelajaran Matematik, namun demikian, belum ada lagi modul PdPc topik pecahan yang berasaskan kaedah ini dibangunkan di Malaysia. Tambahan pula, jika dibandingkan dengan kajian lepas contohnya Boon et al., (2019) dan Ridha & Nurdibyanandaru (2018), teknik mnemonik ini digunakan untuk murid yang mempunyai masalah pembelajaran. Perkara ini berbeza dengan modul yang dibangunkan oleh pengkaji yang mana penggunaan modul ini sesuai untuk semua kategori murid tanpa mengira tahap penguasaan kemahiran mereka.

Berdasarkan pernyataan dinyatakan, satu rumusan boleh dibuat bahawa kelemahan murid dalam menyelesaikan masalah adalah berpunca daripada kelemahan fakta asas, tidak menguasai konsep pecahan dengan baik dan pemahaman soalan. Oleh yang demikian, guru perlu mempelbagaikan kaedah pengajaran untuk meningkatkan kemahiran menyelesaikan masalah dalam kalangan murid di sekolah. Salah satu cara untuk membantu murid dengan menyediakan modul pengajaran dan pembelajaran sesuai dengan kehendak dan tujuan dalam KSSR Matematik. Modul pengajaran dan pembelajaran dalam topik pecahan tahun empat yang berfokus kepada penyelesaian masalah dengan menggunakan teknik mnemonik.

1.3 Objektif Kajian

Kajian ini menentukan keberkesanan penggunaan modul terhadap pencapaian Matematik murid sekolah rendah. Objektif utama kajian ini bertujuan adalah untuk:

- 1 Membangunkan modul berayat matematik bagi topik pecahan yang melibatkan soalan Matematik berayat dalam kalangan murid Tahun Empat.
- 2 Menentukan perbezaan skor Ujian Pencapaian (Ujian Pasca dan Pasca Tertangguh) berdasarkan modul dan sekolah
- 3 Menentukan perbezaan skor ujian pencapaian kemahiran menyelesaikan masalah (Ujian Pasca dan Ujian Pasca Tertangguh) berdasarkan modul dan sekolah.
- 4 Menentukan perbezaan skor pengetahuan konseptual dan prosedural murid (Ujian Pasca dan Ujian Pasca Tertangguh) berdasarkan modul dan sekolah.

- 5 Mengenalpasti persepsi murid terhadap penggunaan modul CLEAR dalam kalangan murid Tahun Empat.

1.4 Persoalan Kajian

Berdasarkan objektif kajian 1, 4 dan 5, sebanyak tiga persoalan kajian dibangunkan.

- PK1: Apakah ciri-ciri pembangunan modul CLEAR bagi topik pecahan yang melibatkan soalan matematik berayat dalam kalangan murid Tahun Empat?
- PK2: Apakah jenis kesalahan dan miskonsepsi dalam topik pecahan yang dilakukan oleh murid sekolah?
- PK3: Apakah persepsi murid terhadap penggunaan modul CLEAR?

1.5 Hipotesis Kajian

Hipotesis kajian dibangunkan berdasarkan kepada objektif 2,3 dan 4. Hipotesis kajian adalah seperti berikut:

- H_{a1} : Terdapat perbezaan signifikan skor min ujian pasca murid sekolah antara penggunaan modul berayat matematik berbanding dengan konvensional.
- H_{a2} : Terdapat perbezaan signifikan skor min ujian pasca tertangguh murid sekolah antara penggunaan modul berayat matematik berbanding dengan konvensional.
- H_{a3} : Terdapat perbezaan signifikan min skor kemahiran menyelesaikan masalah ujian pasca murid sekolah antara penggunaan modul berayat matematik berbanding dengan konvensional.
- H_{a4} : Terdapat perbezaan signifikan min skor kemahiran menyelesaikan masalah ujian pasca tertangguh murid sekolah antara penggunaan modul berayat matematik berbanding dengan konvensional.
- H_{a5} : Terdapat perbezaan signifikan skor min pengetahuan prosedural ujian pasca bagi murid sekolah antara penggunaan modul berayat matematik berbanding dengan konvensional.
- H_{a6} : Terdapat perbezaan signifikan skor min pengetahuan prosedural ujian pasca tertangguh bagi murid sekolah antara penggunaan modul berayat matematik berbanding dengan konvensional.
- H_{a7} : Terdapat perbezaan signifikan skor min pengetahuan konseptual ujian pasca bagi murid sekolah antara penggunaan modul berayat matematik berbanding dengan konvensional.
- H_{a8} : Terdapat perbezaan signifikan skor min pengetahuan konseptual ujian pasca tertangguh bagi murid sekolah antara penggunaan modul berayat matematik berbanding dengan konvensional.

1.6 Signifikan Kajian

Kajian pembangunan modul ini memberikan input yang berguna untuk pembangunan PdPc di Malaysia. Oleh yang demikian, dapatan daripada kajian yang dijalankan ini menjadi panduan dan sangat bermanfaat kepada murid, guru, pentadbir sekolah dan KPM dalam PdPc Matematik. Modul yang berfokuskan strategi menyelesaikan masalah Matematik berayat dalam topik pecahan Tahun Empat ini dapat membantu murid dalam menjawab soalan Matematik berayat dengan mudah. Modul ini boleh dijadikan sebagai asas pengenalan kepada murid Tahun Empat dalam menjawab soalan Matematik berayat bagi setiap topik yang terkandung dalam DSKP Matematik. Oleh kerana penggunaan modul berasaskan teknik mnemonik belum pernah digunakan dalam PdPc Matematik, diharapkan kajian ini dapat memberikan perspektif yang berbeza dalam menjawab soalan Matematik berayat dalam PdPc bagi topik pecahan. Gabungan teori pembelajaran seperti teori konstruktivisme dan Vygotsky menghasilkan kerangka teori dan konsep yang berguna bukan sahaja kepada murid tetapi juga untuk guru. Di samping itu, penggunaan modul ini juga merupakan bentuk promosi bagi menarik minat murid dalam menjawab soalan Matematik berayat.

Guru merupakan ejen dalam membentuk komuniti berfikir yang lebih tinggi. Oleh itu, diharapkan para guru dapat menggunakan penemuan ini untuk meningkatkan kualiti pengajaran di dalam bilik darjah melalui pembangunan modul yang berkesan. Guru dapat membantu murid dalam menguasai kemahiran menyelesaikan masalah Matematik berayat melalui penggunaan modul berayat matematik yang menggabungkan model POLYA dan teknik mnemonik. Kajian ini dapat membantu perancang kurikulum sama ada dari segi topik atau konsep yang mempromosikan kemahiran berfikir dalam kalangan murid sekolah rendah. Hasil kajian ini diharapkan dapat memberikan maklumat yang berguna kepada mereka yang terlibat dalam perancangan kurikulum pada peringkat KPM dalam mengembangkan kerangka kurikulum pada masa depan. Di samping itu, mereka diharapkan dapat melihat kelemahan kurikulum yang sedia ada dan pada masa yang sama dapat meningkatkan kualiti PdPc Matematik di sekolah.

1.7 Limitasi Kajian

Kajian ini dijalankan menggunakan kajian secara eksperimen yang melibatkan murid Tahun Empat. Oleh itu, dapatan kajian adalah berbeza dengan kajian lain yang tidak dijalankan secara eksperimen. Kajian ini dijalankan berdasarkan penggunaan modul yang dibangunkan sendiri oleh pengkaji berfokuskan topik pecahan. Penggunaan modul berfokuskan topik lain akan memberikan hasil dapatan yang berbeza. Kajian ini terhad kepada murid Tahun Empat di Wilayah Persekutuan Kuala Lumpur. Dalam kajian ini, hasil dapatan mungkin berbeza dengan murid dari tahun dan lokasi yang lain, berbeza dalam aliran mata pelajaran dan latar belakang. Sementara itu, teknik pemerhatian di dalam bilik darjah tidak dapat dijalankan kerana pihak pentadbir dan pihak JPN tidak membenarkan orang luar berada di kawasan sekolah. Hal ini bagi mengelakkan penularan virus Covid19 di sekolah. Perkara ini memberi kesan kepada pengkaji yang mana pengkaji tidak dapat melihat secara jelas bagaimana modul ini digunakan semasa

PdPc dan pengkaji tidak dapat melihat sendiri penerimaan murid terhadap modul ini selepas menggunakannya.

Tambahan pula, temu bual yang dijalankan adalah bertujuan untuk mengenal pasti kekuatan dan kelemahan modul penyelesaian masalah berayat. justeru itu, soalan yang dikemukakan hanya tertumpu kepada skop kajian. Bilangan responden yang terpilih untuk temu bual adalah seramai sembilan orang. Temu bual ini bertujuan menambah baik modul berayat matematik bagi kegunaan masa hadapan. namun demikian, dalam kajian ini, temu bual dijalankan secara dalam talian.

1.8 Definisi Istilah

Definisi istilah merupakan satu proses menjelaskan makna setiap istilah yang terdapat dalam penyelidikan yang dijalankan. Berikut adalah definisi istilah bagi tujuan kajian:

1.8.1 Mnemonik

Teknik mnemonik merupakan prosedur yang digunakan untuk meningkatkan pembelajaran dan ingatan (Bellezza, 1981). Mastropieri dan Scruggs (1991) menyatakan bahawa mnemonik sebagai satu teknik yang dapat meningkatkan daya mengingat sesuatu. Dalam kajian ini, teknik mnemonik merujuk kepada strategi kognitif dalam menyelesaikan masalah Matematik berayat dengan menggunakan teknik akronim.

1.8.2 Modul Pembelajaran

Modul adalah bahan pengajaran bercetak yang dirancang untuk dipelajari secara bebas oleh murid kerana dilengkapi dengan pelbagai petunjuk dalam mempelajari sesuatu bahan (Susilo et al., 2016). Modul pembelajaran mengandungi fungsi program pembelajaran yang pelbagai yang dianggap berfaedah, namun ianya mencuba untuk menyingkirkan kecacatan yang terdapat dalam program pembelajaran. Modul pembelajaran ini lebih fleksibel dan menggunakan pengantara instruksi dalam pembelajaran individu mahupun kumpulan. Puluskadang et al. (2020) mendefinisikan modul sebagai salah satu bentuk bahan pengajaran yang lengkap secara keseluruhan dan sistematik, mengandungi satu set rancangan pengajaran dan direka untuk membantu murid menguasai objektif pembelajaran. Dalam kajian ini, pembelajaran secara modul ini merujuk kepada pembangunan modul berayat matematik bagi topik pecahan yang melibatkan soalan matematik berayat dalam kalangan murid Tahun Empat.

1.8.3 Pembelajaran Secara Konvensional

Pendekatan konvensional merujuk kepada pendekatan pengajaran yang melibatkan guru dan murid berinteraksi secara bersemuka di dalam bilik darjah yang mana murid menerima maklumat secara pasif (McCarthy & Anderson, 2000). Pembelajaran secara konvensional merujuk kepada penekanan oleh guru terhadap penggunaan buku teks dan nota (Li, 2016). Dalam kajian ini, pembelajaran secara konvensional merujuk kepada penggunaan buku teks Matematik Tahun Empat. Teknik ini melibatkan penerangan langkah penyelesaian masalah Matematik berayat dan penyelesaian soalan latihan. Namun demikian, dalam kajian ini, pembelajaran secara konvensional juga menggunakan modul akan tetapi tidak menggunakan teknik mnemonik sebagai pendekatan pembelajaran.

1.8.4 Pencapaian Murid

Pencapaian murid merupakan ukuran pencapaian akademik murid yang memenuhi piawaian yang ditetapkan dalam kurikulum dalam bentuk, tugas mereka, kerja rumah atau laporan bertulis (Haahr, 2005; Lepp et al., 2015). Konting (2005) menjelaskan bahawa ujian pencapaian mengandungi set rangsangan yang mengukur penguasaan dan kemahiran individu dalam bidang yang khusus. Set rangsangan ujian digunakan untuk mengukur pencapaian murid dalam bidang tertentu.

Dalam kajian ini, pencapaian murid merujuk kepada skor markah yang diperoleh berdasarkan ujian pra, ujian pasca dan ujian pasca tertangguh yang melibatkan penyelesaian soalan Matematik berayat. Item soalan dibangunkan dalam bentuk masalah rutin dan bukan rutin dan mengikut format UPSR yang sebenar. Selain itu, pencapaian murid juga diukur berdasarkan kepada skor yang diperoleh berdasarkan kemahiran penyelesaian masalah, pengetahuan prosedural dan pengetahuan konseptual.

1.8.5 Penyelesaian Soalan Matematik Berayat

Drahman dan Saleh (2004) mendefinisikan penyelesaian masalah Matematik berayat sebagai kefahaman dan penguasaan strategi yang lebih kompleks seperti memahami maksud soalan, menghubungkan maklumat dengan operasi, menjalankan operasi yang telah dikenal pasti dan mendapatkan penyelesaian yang dikehendaki.

Penyelesaian masalah Matematik berayat juga merujuk kepada latihan Matematik yang membentangkan maklumat relevan mengenai masalah sebagai teks, bukan dalam bentuk nota Matematik (Rasmussen & King, 2000; Timmermans et al., 2007). Dalam kajian ini, penyelesaian masalah berayat merujuk kepada latihan Matematik yang berbentuk soalan berayat yang berfokuskan kepada topik pecahan. Penyelesaian masalah berayat terbahagi kepada dua jenis soalan iaitu rutin dan bukan rutin dalam topik pecahan Tahun Empat.

1.8.5.1 Soalan rutin

Anggraini dan Putra (2020) mendefinisikan soalan rutin sebagai masalah yang dapat diselesaikan dengan prosedur yang dipelajari di dalam kelas. Sementara itu, menurut Kablan dan Ugur (2021) menyatakan soalan rutin adalah soalan yang menuntut penerapan formula yang serupa atau yang telah dipelajari sebelumnya kepada situasi baru, yang biasanya melibatkan penyelesaian kemahiran aritmetik yang dihadapi dalam kehidupan seharian. Dalam kajian ini, soalan rutin hanya memerlukan murid memahami masalah, memilih operasi yang bersesuaian serta mempraktikkan algoritma yang telah dipelajari.

1.8.5.2 Soalan bukan rutin

Robinson (2016) mendefinisikan soalan bukan rutin sebagai mempunyai pelbagai penyelesaian dan penyelesaiannya mungkin berbeza dalam kalangan murid. Manakala Mullis et al. (2009) menyatakan bahawa masalah bukan rutin memerlukan perhatian, pemikiran analitis, kreativiti dan usaha yang lebih kognitif daripada masalah rutin. Dalam kajian ini soalan bukan rutin yang digunakan memerlukan murid menggunakan pemikiran secara kritis dan kreatif untuk mendapatkan penyelesaiannya.

1.8.6 Pengetahuan Konseptual

Rittle-Johnson dan Alibali (1999) menyatakan bahawa pengetahuan konseptual adalah pemahaman jelas atau tersirat terhadap prinsip yang mentadbir domain dan hubungan antara pengetahuan dalam sebuah domain. Pengetahuan konseptual adalah pemahaman mengenai definisi, peraturan, dan prinsip dalam bidang pengetahuan (Vanscoy, 2019). Dalam kajian ini, pengetahuan konseptual merupakan kemahiran atau keupayaan murid untuk mengenal pasti konsep dalam pecahan berdasarkan kepada jawapan yang diperoleh melalui ujian pencapaian.

1.8.7 Pengetahuan Prosedural

Menurut Rittle-Johnson dan Alibali (1999), pengetahuan prosedural didefinisikan sebagai tindakan berurutan dalam menyelesaikan masalah. Pengetahuan prosedural adalah pengetahuan dalam memahami prosedur kerja, langkah-langkah, dan cara menyelesaikan masalah mengikut langkah-langkah ini (Wuryaningrum et al., 2020). Dalam kajian ini, pengetahuan prosedural merujuk kepada kemahiran murid menyelesaikan atau kemampuan mereka mengenal pasti strategi dalam topik pecahan berdasarkan kepada jawapan yang diperoleh melalui ujian pencapaian.

1.8.8 Analisis Kesilapan

Kesilapan boleh berlaku akibat kecuai, salah faham simbol atau teks, kekurangan kemahiran atau pengetahuan yang berkaitan dengan topik atau objektif atau konsep pembelajaran Matematik, kurang kesedaran atau tidak mampu menyemak jawapan yang diberikan atau miskonsepsi (Hansen et al., 2017). Kesalahan yang dilakukan berkemungkinan berbentuk kesilapan sistematik, kesilapan rawak ataupun kesilapan kecuai (Cox, 1975). Dalam kajian ini, kesilapan murid merujuk kepada murid berkecenderungan untuk mengulangi kesilapan sistematik apabila konsep yang salah dibina dalam skema otak individu tersebut. Cox (1975) menjelaskan kesilapan sistematik yang berpunca daripada miskonsepsi berpotensi untuk berkekalan lama sekiranya tidak diberi tindakan susulan. Analisis kesilapan dalam kajian ini diukur berdasarkan kepada instrumen kajian yang dibina oleh Elsa dan Sudihartinih (2020).

1.9 Kesimpulan

Bab ini memperkenalkan isu yang berkaitan dengan topik yang dikaji. Bab ini menerangkan secara ringkas senario dalam isu penyelesaian masalah Matematik berayat dalam kalangan murid dan usaha untuk menanganinya. Berdasarkan hujah yang dikemukakan, objektif kajian, sumbangan yang diharapkan, definisi operasional dan keseluruhan struktur penyelidikan ini digariskan. Bab seterusnya akan membincangkan literatur yang ada dan penjelasan mengenai teori asas serta masalah yang berkaitan dengan penyelesaian masalah Matematik berayat.

RUJUKAN

- Abdul Ghani, S. N., & Maat, S. M. (2018). Misconception of fraction among middle grade year four pupils at primary school. *Research on Education and Psychology (REP)*, 2(1), 111–125.
- Abdul Kani, N. H., & Shahrill, M. (2015). Applying the thinking aloud pair problem solving strategy in mathematics lessons. *Asian Journal of Management Sciences and Education*, 4(2), 20–28.
- Abdul Wahab, R., Hidayat, R., & Zakaria, E. (2014). Analisis kesilapan dalam pembelajaran pengamiran. *Jurnal Pendidikan Matematik*, 2(2), 14–30.
- Abdullah, A. H., Abidin, N. L. Z., & Ali, M. (2015). Analysis of students' errors in solving Higher Order Thinking Skills (HOTS) problems for the topic of fraction. *Asian Social Science*, 11(21), 133–142. <https://doi.org/10.5539/ass.v11n21p133>
- Abdullah, Y., Mahmud, R., Ab. Jalil, H., & Mohd Daud, S. (2016). Analisis kesalahan dalam menyelesaikan operasi penambahan dan penolakan pecahan dalam kalangan murid Tahun Empat. *International Journal of Education and Training (InJET)*, 2(2), 1–9.
- Abdullah, Z., Othman, I., Yusuf, A. B., & Jaafar, R. (2021). Analysis on the effects of using active learning training module (ALTM) on the level of achievement among student teachers in teacher education curriculum. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 12(3), 1085–1088. <https://doi.org/10.17762/turcomat.v12i3.846>
- Abramovich, S., Grinshpan, A. Z., & Milligan, D. L. (2019). Teaching mathematics through concept motivation and action learning. *Education Research International*, 1(2021), 1–13. <https://doi.org/10.1155/2019/3745406>
- Adams, S., Ellis, L. C., Ellis, L., & Beeson, B. F. (1977). *Teaching mathematics: With emphasis on the diagnostic approach*. Harper & Row.
- Alghazo, Y. M., & Alghazo, R. (2017). Exploring Common Misconceptions and Errors about Fractions among College Students in Saudi Arabia. *International Education Studies*. <https://doi.org/10.5539/ies.v10n4p133>
- Ali, S. R., & Idris, N. (2013). A model to identify the level of numeracy understanding of primary school pupils: a case study. *International Journal of Computer Applications*. <https://doi.org/10.5120/11395-6694>
- Alibali, M. W., & Sidney, P. G. (2015). Variability in the natural number bias: Who, when, how, and why. *Learning and Instruction*, 37, 56–61. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2015.01.003>

- Aliustaoğlu, F., Tuna, A., & Biber, A. Ç. (2018). Misconceptions of sixth grade secondary school students on fractions. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 10(5), 591–599. <https://doi.org/10.26822/iejee.2018.541308>
- Alkhateeb, M. A. (2019). Common errors in fractions and the thinking strategies that accompany them. *International Journal of Instruction*. <https://doi.org/10.29333/iji.2019.12226a>
- Ally, M. (2005). Using learning theories to design instruction for mobile learning devices. *Engineering Education*, 5–8.
- Almomen, R. K., Kaufman, D., Alotaibi, H., Al-Rowais, N. A., Albeik, M., & Albattal, S. M. (2016). Applying the ADDIE—Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation—Instructional Design Model to Continuing Professional Development for Primary Care Physicians in Saudi Arabia. *International Journal of Clinical Medicine*, 07(08), 538–546. <https://doi.org/10.4236/ijcm.2016.78059>
- Alordiah, C. O., Akpadaka, G., & Oviogbodu, C. O. (2015). The influence of gender, school location and socio-economic status on students' academic achievement in mathematics. *Journal of Education and Practice*, 6(17), 130–136.
- Althausen, K., & Harter, C. (2016). Math and economics: Implementing authentic instruction in grades K-5. *Journal of Education and Training Studies*, 4(4), 111–122. <https://doi.org/10.11114/jets.v4i4.1328>
- Amalia, R., Saiman, S., Sofiyan, S., & Mursalin, M. (2018). Designing computer-based fraction worksheets for junior high school. *Journal of Physics: Conference Series*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1088/1/012110>
- Ambrose, R., & Burnison, E. (2015). Do twelfths terminate or repeat? *Mathematics Teaching in the Middle School*, 21(4), 230–236.
- Angateeah, K. S. (2017). An investigation of students' difficulties in solving non-routine word problem at lower secondary. *International Journal of Learning and Teaching*, 3(1), 46–50. <https://doi.org/10.18178/ijlt.3.1.46-50>
- Anggraini, R., & Putra, E. S. (2020). The Ability of cadets to solve trigonometry routine and non-routine problems. *Journal of Physics: Conference Series*, 1480(1), 1–6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1480/1/012027>
- Ariffin, N. A., & Yunus, F. (2017). Kesiediaan guru prasekolah dalam melaksanakan Kbat dalam pengajaran dan pembelajaran. *Simposium Pendidikan DiPeribadikan: Perspektif Risalah An-Nur (SPRiN)*, 147–152.
- Ariffin, N. E., & Azid, N. A. (2016). Persepsi murid Tahun Lima terhadap penggunaan kaedah model bar dalam penyelesaian masalah matematik berayat tajuk pecahan. *Proceedings of ICECRS - International Seminar on Generating Knowledge*

- Through Research*, 287–304. <https://doi.org/https://doi.org/10.21070/picecrs.v1i1.613>
- Arslan, C., & Altun, M. (2007). Learning to solve non-routine mathematical problems. *Learning to Solve Non-Routine Mathematical Problems*, 6(1), 50–61.
- Ary, D., Jacobs, L. C., Razavieh, A., & Irvine, C. S. (2018). *Introduction to Research in Education*. Cengage Learning.
- Averill, R., Drake, M., & Harvey, R. (2013). Coaching pre-service teachers for teaching mathematics: The views of students. (paper presentation). *Proceedings of the 36th Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia.*, 0, 5–8. https://www.merga.net.au/Public/Publications/AnnualConferenceProceedings/_MERGA_CP.aspx
- Awi, N. A. L., & Zulkifli, H. (2021). Amalan kreativiti guru pendidikan islam dalam pembelajaran abad ke-21. *ASEAN Comparative Education Research Journal on Islam and Civilization (ACER-J)*, 4(1), 40–54.
- Aygor, N., & Ozdag, H. (2012). Misconceptions in linear algebra: the case of undergraduate students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 46, 2989 – 2994. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.05.602>
- Bahagian Pembangunan Kurikulum. (2014). *Elemen KBAT Dalam Pedagogi*. Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Bahagian Pembangunan Kurikulum. (2018). *Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran Matematik Tahun 4 (semakan 2017)*. Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Bahagian Pembangunan Kurikulum KPM. (2018). *Panduan Pendekatan Modular Dakam Pengajaran Dan Pembelajaran*. Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Bailey, D. H., Zhou, X., Zhang, Y., Cui, J., Fuchs, L. S., Jordan, N. C., Gersten, R., & Siegler, R. S. (2015). Development of fraction concepts and procedures in U.S. and Chinese children. *Journal of Experimental Child Psychology*. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2014.08.006>
- Bakken, J. P., & Simpson, C. G. (2011). Mnemonic strategies: Success for the young-adult learner. *The Journal of Human Resource and Adult Learning*, 7(2), 79–85.
- Bandalos, D. L. (2018). *Measurement Theory and Applications for the Social Sciences* (1st Editio). The Guilford Press.
- Bellezza, F. S. (1981). Mnemonic devices: Classification, characteristics, and criteria. *Review of Educational Research*, 51(2), 247–275. <https://doi.org/10.3102/00346543051002247>
- Best, J. W., & Kahn, J. . (1986). *Research in Education* (8th Editio). Allyn & Bacon.

- Biggs, J. (1993). What do inventories of students' learning processes really measure? A theoretical review and clarification. *British Journal of Educational Psychology*, 63(1), 3–19. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8279.1993.tb01038.x>
- Biggs, J. B. (1985). The role of metalearning in study processes. *British Journal of Educational Psychology*, 55(3), 185–212. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8279.1985.tb02625.x>
- Biggs, J. B. (1993). From theory to practice: A cognitive systems approach. *Higher Education Research & Development*, 12(1), 73–85. <https://doi.org/10.1080/0729436930120107>
- Blake, B., & Pope, T. (2008). Developmental psychology: Incorporating Piaget's and Vygotsky's theories in classrooms. *Journal of Cross-Disciplinary Perspectives in Education*, 1(1), 59–67.
- Booker, G., Bond, D., Sparrow, L., & Swan, P. (2014). *Teaching primary mathematics*. Pearson Higher Education.
- Boon, R. T., Urton, K., Grünke, M., & Rux, T. A. (2019). Mnemonic strategies in mathematics instruction for students with learning disabilities: A narrative review. *Learning Disabilities: A Multidisciplinary Journal*, 24(2), 49–62. <https://doi.org/10.18666/ldmj-2019-v24-i2-9901>
- Boonen, A. J. H., de Koning, B. B., Jolles, J., & van der Schoot, M. (2016). Word problem solving in contemporary math education: A plea for reading comprehension skills training. *Frontiers in Psychology*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00191>
- Booth, J. L., Newton, K. J., & Twiss-Garrity, L. K. (2014). The impact of fraction magnitude knowledge on algebra performance and learning. *Journal of Experimental Child Psychology*. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2013.09.001>
- Bostic, J. D., & Sondergeld, T. A. (2015). Measuring sixth-grade students' problem solving: Validating an instrument addressing the mathematics common core. *School Science and Mathematics*, 115(6), 281–291. <https://doi.org/10.1111/ssm.12130>
- Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Subject Learning in the Primary Curriculum: Issues in English, Science and Mathematics*, 18(1), 32–42. <https://doi.org/10.4324/9780203990247>
- Byrnes, J. P. (1992). The conceptual basis of procedural learning. *Cognitive Development*. [https://doi.org/10.1016/0885-2014\(92\)90013-H](https://doi.org/10.1016/0885-2014(92)90013-H)
- Cabezuelo Vivo, R., & Pavón, V. (2019). Analysing mathematical word problem solving with secondary education CLIL students: A pilot study. *Latin American Journal of Content & Language Integrated Learning*, 12(1), 18–45. <https://doi.org/10.5294/laclil.2019.12.1.2>

- Cahyono, A., Slamet, I., & Usodo, B. (2019). Mnemonic on the logarithm of the form of creativity from 21st century skills. *Journal of Physics: Conference Series - The 6th Seminar Nasional Pendidikan Matematika Universitas Ahmad Dahlan*, 1188(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1188/1/012097>
- Campbell, D. T., & Stanley, J. C. (2015). *Experimental and quasi-experimental designs for research*. Houghton Mifflin Company.
- Cathcart, W., Pothier, Y., Vance, J., & Bezuk, N. (2011). *Learning mathematics in elementary and middle school: A learner-centered approach* (5th Editio). Pearson.
- Chairani, Z. (2015). Scaffolding dalam pembelajaran matematika. *Math Didactic: Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(1), 39–44. <https://doi.org/10.33654/math.v1i1.93>
- Cheng, L. H. (2019). Penggunaan modul Smart-Flip ke arah meningkatkan kemahiran pelajar menyelesaikan masalah algebra dan statistik. *Jurnal Pendidikan Dedikasi*, 18–36.
- Cheung, L. (2016). Using the ADDIE Model of instructional design to teach chest radiograph interpretation. *Journal of Biomedical Education*, 2016, 1–6. <https://doi.org/10.1155/2016/9502572>
- Chindang, D. A., & Maat, S. M. B. (2017). Aplikasi analisis kesisilapan Newman dalam penyelesaian masalah matematik berayat murid tahun 4. (Paper Presentation). *Simposium Pendidikan DiPeribadikan: Perspektif Risalah An-Nur (SPRiN2017)*., Akademi Kepimpinan Pendidikan Tinggi, Negeri Semb. <http://conference.ukm.my/sprin/index.php/sprin/sprin/schedConf/presentations>
- Churches, A. (2008). *Bloom's Digital Taxonomy*. <http://www.techlearning.com/news/0002/bloom39s-taxonomy-blooms-digitally/65603>.
- Clarke, D., Roche, A., & Mitchell, A. (2011). One-To-One student interviews provide powerful insights and Berayat Matematik focus for the teaching of fractions in the middle years. in C.Doug, R., Anne & M., Annie (Eds). *Fractions: Teaching for Understanding*, 23–41. Australian Association of Mathematics Teachers
- Clements, M. A. (1982). Careless errors made by sixth-grade children on written mathematical tasks. *Journal for Research in Mathematics Education*, 13(2), 136–144. <https://doi.org/10.2307/748360>
- Clements, M. A. (Ken). (1980). Analyzing children's errors on written mathematical tasks. *Educational Studies in Mathematics*, 11, 1–22.
- Collins, R. (2014). Skills for the 21st Century: teaching higher-order thinking. *Curriculum & Leadership Journal*, 12(4). http://www.curriculum.edu.au/leader/teaching_higher_order_thinking,37431.html?issueID=12910

- Conderman, G. (2019). Mnemonics for the middle grades. *The Berayat Matematiking House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 92(3), 71–77. <https://doi.org/10.1080/00098655.2019.1579695>
- Cox, L. S. (1975). Systematic errors in the four vertical algorithms in normal and handicapped populations. *Journal for Research in Mathematics Education*, 6(4), 202–220. <https://doi.org/10.2307/748696>
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative and mixed methods approaches* (4th ed.). SAGE Publications.
- Creswell, J. W., & Guetterman, T. C. (2018). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (6th ed.). Pearson.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2017). Designing and Conducting Mixed Methods Research | SAGE Publications Ltd. In *SAGE Publications, Inc.*
- Cruikshank, D. E., & Sheffield, L. J. (1992). *Teaching and learning elementary and middle school mathematics* (2nd ed.). Merrill.
- De Smedt, B., Taylor, J., Archibald, L., & Ansari, D. (2010). How is phonological processing related to individual differences in children's arithmetic skills? *Developmental Science*, 13(3), 508–520. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2009.00897.x>
- DeJonckheere, M., & Vaughn, L. M. (2019). Semistructured interviewing in primary care research: A balance of relationship and rigour. *Family Medicine and Community Health*, 7(2), 1–8. <https://doi.org/10.1136/fmch-2018-000057>
- Desoete, A., Roeyers, H., & De Clercq, A. (2003). Can offline metacognition enhance mathematical problem solving? *Journal of Educational Psychology*. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.95.1.188>
- DeWolf, M., Bassok, M., & Holyoak, K. J. (2015). Conceptual structure and the procedural affordances of rational numbers: Relational reasoning with fractions and decimals. *Journal of Experimental Psychology: General*, 144(1), 127–150. <https://doi.org/10.1037/xge0000034>
- DeWolf, M., & Vosniadou, S. (2015). The representation of fraction magnitudes and the whole number bias reconsidered. *Learning and Instruction*, 27(2015), 39–49. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2014.07.002>
- Drahman, S., & Saleh, F. (2004). Visualisasi dalam penyelesaian masalah matematik berayat. *Jurnal Pendidik Dan Pendidikan*, 19, 47–66.
- Duong Huu Tong, & Nguyen Phu Loc. (2017). Students' errors in solving mathematical word problems and their ability in identifying errors in wrong solutions. *European*

Journal of Education Studies, 3(6), 226–241. <https://doi.org/10.5281/zenodo.581482>

- Dyer, E. B., & Sherin, M. G. (2016). Instructional reasoning about interpretations of student thinking that supports responsive teaching in secondary mathematics. *ZDM - Mathematics Education*, 48, 69–82. <https://doi.org/10.1007/s11858-015-0740-1>
- Elias, N. A., & Rosli, R. (2016). Penggunaan kaedah titik meningkatkan penguasaan murid dalam operasi darab. *Proceedings of the International Seminar on Generating Knowledge Through Research*, 1(2016), 1129–1136. <https://doi.org/10.21070/piccrs.v1i1.699>
- Elsa, H. A., & Sudihartini, E. (2020). Error analysis of high school students on linear program topics based on Newman error analysis. *Mathematics Education Journal*, 4(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.22219/mej.v4i1.11466>
- Enijuni, A. T., & Oyedele, J. F. (2021). Effects of scaffolding instruction on student's academic performance in financial accounting in colleges of education in South West, Nigeria. *American Journal of Humanities and Social Sciences Research*, 5(6), 123–131.
- Erlina, A., & Zakaria, E. (2014). Kesan penggunaan perisian geogebra ke atas keupayaan penyelesaian masalah dan pencapaian matematik pelajar. *Jurnal Pendidikan Matematik*, 2(1), 56–64.
- Everett, G. E., Harsy, J. D., Hupp, S. D. A., & Jewell, J. D. (2014). An investigation of the Look-Ask-Pick mnemonic to improve fraction skills. *Education and Treatment of Children*, 37(3), 371–391. <https://doi.org/10.1353/etc.2014.0025>
- Ewing, R., & Gibson, R. (2007). Creative teaching or teaching creatively? Using creative arts strategies in preservice teacher education. *Waikato Journal of Education*, 13, 77–91. <https://doi.org/10.15663/wje.v20i3.225>
- Fan, S. P., & Idris, N. (2008). Perwakilan pecahan sekolah rendah: Isu dan prospek. *Jurnal Masalah Pendidikan*, 31(1), 41–57.
- Faridah, S., Ramlah, M., & Norhasbiah, U. (2015). Perubahan pencapaian mata pelajaran Teknologi Maklumat dan Komunikasi melalui pembelajaran berasaskan projek dengan scaffolding. *Jurnal Pendidikan Malaysia*, 40(1), 29–41. <https://doi.org/10.17576/jpen-2015-4001-05>
- Fasih, P., Izadpanah, S., & Shahnavaz, A. (2018). The effects of mnemonic vocabulary instruction on content vocabulary learning of students. *Journal of Language and Education*, 4(1), 42–62. <https://doi.org/10.17323/2411-7390-2018-4-1-42-62>
- Fatmanissa, N., & Kusnandi. (2017). The linguistic challenges of mathematics word problems: A research and literature Review. *Malaysian Journal of Learning and Instruction*, (Special Issue), 73–92.

- Fazio, L. K., Kennedy, C. A., & Siegler, R. S. (2016). Improving children's knowledge of fraction magnitudes. *PLoS ONE*, 11(10), 1–14. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0165243>
- Fitri, N. L., & Prahmana, R. C. I. (2019). Misconception in fraction for seventh-grade students. *Journal of Physics: Conference Series*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1188/1/012031>
- Fitriyanti, Zubainur, C. M., Anwar, & Novianti. (2020). Misconceptions of elementary school students about fractions. *The 2nd International Conference on Elementary Education*, 2(1), 720–728. <http://proceedings.upi.edu/index.php/icee/article/view/680/596>
- Flannelly, K. J., Flannelly, L. T., & Jankowski, K. R. B. (2018). Threats to the internal validity of experimental and quasi-experimental research in healthcare. *Journal of Health Care Chaplaincy*, 24(3), 107–130. <https://doi.org/10.1080/08854726.2017.1421019>
- Forehand, M. (2005). Bloom's taxonomy: Original and revised. In M. Orey (Ed.), *Emerging perspectives on learning, teaching and technology (e-book) Scientific Research*. https://textbookequity.org/Textbooks/Orey_Emergin_Perspectives_Learning.pdf
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. (2019). How to Design and Evaluate Research in Education. In *McGraw-Hill Higher Education*. McGraw-Hill.
- Freeman-Green, S. M., O'Brien, C., Wood, C. L., & Hitt, S. B. (2015). Effects of the SOLVE Strategy on the Mathematical Problem Solving Skills of Secondary Students with Learning Disabilities. *Learning Disabilities Research & Practice*, 30(2), 76–90. <https://doi.org/10.1111/lrpp.12054>
- Frost, B. R. T. (2018). *The Impact Of Stars Mnemonic Strategy Instruction On Algebra Test Scores For Students With Deficits In Math*. (Unpublished PhD Thesis), Johns Hopkins University, Maryland.
- Fuchs, L. S., Fuchs, D., Eaton, S. B., Hamlett, C. L., & Karns, K. M. (2000). Supplementing teacher judgments of mathematics test accommodations with objective data sources. *School Psychology Review*, 29(1), 65–85. <https://doi.org/10.1080/02796015.2000.12085998>
- Fuchs, L. S., Gilbert, J. K., Fuchs, D., Seethaler, P. M., & Brittany, B. L. (2018). Text comprehension and oral language as predictors of word-problem solving: Insights into word-problem solving as a form of text comprehension. *Scientific Studies of Reading*, 22(2), 152–166. <https://doi.org/10.1080/10888438.2017.1398259>
- G R Meyer. (1998). *Modules : from design to implementation*. Colombo Plan Staff College for Technician Education.

- Gabriel, F., Coché, F., Szucs, D., Carette, V., Rey, B., & Content, A. (2013). A componential view of children's difficulties in learning fractions. *Frontiers in Psychology*, 4(715), 1–12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00715>
- Gary R. Morrison, Steven J. Ross, Jennifer R. Morrison, & Howard K. Kalman. (2019). *Designing Effective Instruction* (8th Editio). Wiley.
- Ghazali, N. H. C., & Zakaria, E. (2011). Students' procedural and conceptual understanding of mathematics. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5(7), 684–691.
- Gibbs, G. R. (2007). *Analysing Qualitative Data*. SAGE Publications.
- Glen, S., & Wilkie, K. (2000). *Problem-based learning in Nursing: A new model for a new context*. Palgrave. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1007/978-0-333-98240-2>
- Grace, P. E., Kaufman, E. K., & Tech, V. (2013). Effecting Change through Storytelling. *Journal of Sustainability Education*, 4(February 2013). <http://www.susted.org/>
- Grant, C., & Osanloo, A. (2014). Understanding, Selecting, and Integrating a Theoretical Framework in Dissertation Research: Creating the Blueprint for Your "House." *Administrative Issues Journal Education Practice and Research*, 4(2), 12–26. <https://doi.org/10.5929/2014.4.2.9>
- Gribbons, B., & Herman, J. (1997). True and quasi-experimental designs. *Practical Assessment, Research and Evaluation*.
- Guido, R. M. D. (2014). Evaluation of a modular teaching approach in materials science and engineering. *American Journal of Educational Research*, 2(11), 1126–1130. <https://doi.org/10.12691/education-2-11-20>
- Gustafson, K. L., & Branch, R. M. (1997). Revisioning models of instructional development. *Educational Technology Research and Development*, 45(3), 73–89. <https://doi.org/10.1007/BF02299731>
- Gyan, R. K., Ayiku, F., Atteh, E., & Adams, A. K. (2021). The effect of constructivism on students' performance in solving mathematical problems under trigonometry. *Asian Journal of Education and Social Studies*, 19(2), 1–18. <https://doi.org/10.9734/AJESS/2021/v19i230458>
- Ha, C. S., & Rosli, R. (2017). Penggunaan kaedah cubes dalam penyelesaian masalah matematik berayat tahun 6. (Paper Presentation). *Symposium Pendidikan Diperibadikan: Perspektif Risale-I-Nur 2017*, Akademi Kepimpinan Pendidikan Tinggi, Negeri Semb. <http://conference.ukm.my/sprin/index.php/sprin/schedConf/presentations>
- Haahr, J. H. (2005). *Explaining Student Performance: Evidence from the international PISA, TIMSS and PIRLS surveys. Final Report*. Danish Technological Institute.

<https://www.oecd.org/education/school/programme-for-international-student-assessment-pisa/35920726.pdf>

- Hadjimetriou, C., & Williams, J. (2002). Children's graphical conceptions. *Research in Mathematics Education*, 4(1), 69–87. <https://doi.org/10.1080/14794800008520103>
- Hallett, D., Nunes, T., Bryant, P., & Thorpe, C. M. (2010). Individual differences in conceptual and procedural knowledge when learning fractions. *Journal of Educational Psychology*, 102(2), 395–406. <https://doi.org/10.1037/a0017486>
- Hamzah, N. (2017). Pembinaan dan Penilaian Modul Pembelajaran Mnemonik EZY Bagi Konsep Pembundaran Dalam Kalangan Murid Tahun Empat Di Pedalaman Sarawak. In *Fakulti Sains Dan Matematik*. Universiti Perguruan Sultan Idris.
- Handley, M. A., Lyles, C. R., McCulloch, C., & Cattamanchi, A. (2018). Selecting and Improving Quasi-Experimental Designs in Effectiveness and Implementation Research. *Annual Review of Public Health*, 39, 5–25. <https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-040617-014128>
- Hansen, A., Drews, D., Dudgeon, J., Lawton, F., & Surtees, L. (2017). *Children's errors in mathematics* (4th ed.). SAGE Publications.
- Hashim, S. R. (2017). Pembangunan Dan Keberkesanan Modul Pengajaran Dan Pembelajaran Tajuk Jatuh Bebas Dan Gerakan Luncuran Dan Keberkesanannya Terhadap Pencapaian Pelajar. In *Fakulti Sains Dan Matematik*. Universiti Perguruan Sultan Idris.
- Helwig, R., Rozek-tesesco, M. A., Tindal, G., Heath, B., & Almond, P. J. (1999). Reading as an access to mathematics problem solving on multiple-choice tests for sixth-grade students. *Journal of Educational Research*. <https://doi.org/10.1080/00220679909597635>
- Hiebert, J., & Lefevre, P. (1986). Conceptual and procedural knowledge in mathematics: An introductory analysis. In *Conceptual and Procedural Knowledge: The Case of Mathematics*. <https://doi.org/10.4324/9780203063538>
- Hua, A. K. (2016). Pengenalan rangkakerja metodologi dalam kajian penyelidikan : Satu kajian kes. *Journal of Social Sciences and Humanities*, 1(4), 42–52.
- Hurmuzan, S., & Yahaya, W. A. J. W. (2015). Enhancing students performance standard in the Information and Communication Technology Subject using multimedia learning courseware: Designing a theoretical. (paper presentation). *15th International Research Conference on Business, Economics and Social Sciences, IRC-2015, Bangkok, Thailand., August 2016*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1624.3281>
- Husain, K. bin. (2017). Keberkesanan Teknik KFC ke atas pencapaian pelajar dalam topik pecahan setara. *Jurnal Penyelidikan Dedikasi Jilid 13*, 13, 72–95.

- Hutkemri, Z., & Effandi, Z. (2012). The effect of using GeoGebra on conceptual and procedural knowledge of high school mathematics students. *Asian Social Science*, 8(11), 102–106. <https://doi.org/10.5539/ass.v8n11p102>
- Hyslop-Margison, E. J., & Strobel, J. (2007). Constructivism and Education: Misunderstandings and Pedagogical Implications. *The Teacher Educator*, 43(1), 72–86. <https://doi.org/10.1080/08878730701728945>
- Ibrahim, A. A. (2015). Comparative Analysis between System Approach, Kemp, and ASSURE Instructional Design Models. *International Journal of Education and Research*, 3(12), 261–270.
- Inoue, N. (2005). The realistic reasons behind unrealistic solutions: The role of interpretive activity in word problem solving. *Learning and Instruction*, 15(1), 69–83. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2004.12.004>
- İskenderoğlu, T. A. (2017). The problems posed and models employed by primary school teachers in subtraction with fractions. *Educational Research and Reviews*, 12(5), 239–250. <https://doi.org/10.5897/ERR2016.3089>
- Ismail, F. (2013). *Keberkesanan kaedah Model Bar dalam menyelesaikan masalah matematik berayat*. Master's thesis tidak diterbitkan, Universiti Teknologi Malaysia.
- Ismaimuza, D. (2013). Kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis siswa smp melalui pembelajaran berbasis masalah dengan strategi konflik kognitif. *Jurnal Teknologi (Sciences and Engineering)*, 63(2), 33–37. <https://doi.org/10.11113/jt.v63.2002>
- Istiqomah, M. N., & Prabawanto, S. (2019). The difficulties of fifth grade students in solving mathematic fractions word problems. *AL-ASASIYYA: Journal Of Basic Education*, 3(2), 152–160. <https://doi.org/10.24269/ajbe.v3i2.1835>
- Javed, M., Eng, L. S., & Mohamed, A. R. (2015). Developing reading comprehension modules to facilitate reading comprehension among malaysian secondary school ESL students. *International Journal of Instruction*, 8(2), 139–154. <https://doi.org/10.12973/iji.2015.8211a>
- Jiban, C. L., & Deno, S. L. (2007). Using math and reading curriculum-based measurements to predict state mathematics test performance: Are simple one-minute measures technically adequate? *Assessment for Effective Intervention*, 32(2), 78–89. <https://doi.org/10.1177/15345084070320020501>
- Johar, A. M., & Zakaria, E. (2015). Analisis kesilapan bagi tajuk pecahan dalam kalangan murid. *Jurnal Pendidikan Matematik*, 3(2), 1–17.
- Johnson, R. B., & Christensen, L. B. (2019). *Educational Research: Quantitative, Qualitative, and Mixed Approaches* (7th Editio). SAGE Publications, Inc.

- Jonassen, D. H. (2000). Toward a design theory of problem solving. *Educational Technology Research and Development*, 48(4), 63–85. <https://doi.org/10.1007/BF02300500>
- Jonsson, A., & Panadero, E. (2016). The use and design of rubrics to support AfL. In D. Carless, S. Bridges, C. Chan, & R. Glofcheski (Eds.), *Scaling up Assessment for Learning in Higher Education* (Issue June, pp. 99–111). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-981-10-3045-1>
- Jordan, N. C., Hansen, N., Fuchs, L. S., Siegler, R. S., Gersten, R., & Micklos, D. (2013). Developmental predictors of fraction concepts and procedures. *Journal of Experimental Child Psychology*, 116(1), 45–58. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2013.02.001>
- Kablan, Z., & Uğur, S. S. (2021). The relationship between routine and non-routine problem solving and learning styles. *Educational Studies*, 47(3), 328–343. <https://doi.org/10.1080/03055698.2019.1701993>
- Kanapathy, G. (2016). Kemahiran visualisasi dalam mata pelajaran Matematik dalam kalangan murid Tahun 5 di sebuah SJKT Daerah Kuala Muda Yan, Kedah. *Proceedings of the ICECRS*, 1(1), 909–916. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.21070/picecrs.v1i1.629>
- Karaoğlu, D. (2009). *The relationship between 6th grade students' problem solving achievement and mathematics achievement scores after completing instruction on problem solving*. Master's thesis, Middle East Technical University.
- Kassim, N. (2019). *Pembangunan dan pengujian keberkesanan modul pengajaran pecahan dengan penyebatan kemahiran berfikir aras tinggi ke atas pengetahuan konseptual dan pengetahuan prosedural pecahan*. (Tesis PhD yang tidak diterbitkan), Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Kauchak, D., & Eggen, P. (2011). *Learning and Teaching- Research-Based Methods* (6th Editio). Pearson.
- Kaur, B., & Hoe, L. N. (2017). *Empowering mathematics learners: Yearbook 2017*. World Scientific.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2013). *Pelan pembangunan pendidikan 2013-2025 (Pendidikan prasekolah hingga lepas menengah)*.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2019). *Pelaporan pentaksiran sekolah rendah 2019*. <https://www.moe.gov.my/muat-turun/laporan-dan-statistik/lp/3056-pelaporan-pentaksiran-sekolah-rendah-2019/file>
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2020). *Laporan Kebangsaan TIMSS 2019*. Bahagian Perancangan Dan Penyelidikan Dasar Pendidikan Kementerian Pendidikan Malaysia.

- Khoshaim, H. B. (2020). Mathematics teaching using word-problems: Is it a phobia! *International Journal of Instruction*, 13(1), 855–868. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13155a>
- Kiuhara, S. A., Rouse, A. G., Dai, T., Witzel, B. S., Morphy, P., & Unker, B. (2019). Constructing Written Arguments to Develop Fraction Knowledge. *Journal of Educational Psychology*, 112(3), 584–607. <https://doi.org/10.1037/edu0000391>
- Kline, R. B. (2015). Principles and Practice of Structural Equation Modeling. In *Guilford Publications* (4th ed.). Guilford Publications.
- Konting, M. M. (2005). *Kaedah penyelidikan pendidikan*. Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Konting, Mohd Majid. (2009). Kaedah Penyelidikan dalam Pendidikan. In *Kaedah Penyelidikan Pendidikan*.
- Koopman, M., Thurlings, M., & den Brok, P. (2019). Factors influencing students' proficiency development in the fraction domain: the role of teacher cognitions and behaviour. *Research Papers in Education*, 34(1), 14–37. <https://doi.org/10.1080/02671522.2017.1390595>
- Kor, L.-K., Teoh, S.-H., Binti Mohamed, S. S. E., & Singh, P. (2018). Learning to make sense of fractions: Some insights from the Malaysian Primary 4 Pupils. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 14(1), 169–182. <https://doi.org/10.29333/iejme/3985>
- Krulik, S., & Rudnik, J. A. (1989). *Problem solving: A handbook for senior high school teachers*. Allyn & Bacon.
- Kumarasamy, M. (2019). Use of Buck method mathematics problem solving. *International Journal of Education, Psychology and Counseling*, 4(31), 56–66. <https://doi.org/10.35631/ijepe.431006>
- Kusuma, U. I., & Retnawati, H. (2019). Analysis of sixth graders' difficulties in solving mathematics word problems on whole numbers, fractions, and decimals. *Journal of Physics: Conference Series*, 1320(012008). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1320/1/012008>
- Kyttälä, M., & Björn, P. M. (2010). Prior mathematics achievement, cognitive appraisals and anxiety as predictors of finnish students' later mathematics performance and career orientation. *Educational Psychology*, 30(4), 431–448. <https://doi.org/10.1080/01443411003724491>
- Lamb, J. H. (2010). Reading grade levels and mathematics assessment: An analysis of Texas mathematics assessment items and their reading difficulty. *Mathematics Educator*, 20(1), 22–34.

- Larawan, L. (2013). Acceptability of Teacher-Made Modules in Production Management. *International Journal of Managerial Studies and Research (IJMSR)*, 1(2), 10–22.
- Lasiun, M. (2016). Keberkesanan kaedah visualisasi: Meningkatkan keupayaan menyelesaikan masalah matematik berayat. *Proceedings of the ICECRS*, 1(1), 687–698. <https://doi.org/10.21070/piccrs.v1i1.542>
- Lederman, N. G., & Lederman, J. S. (2015). What is a theoretical framework? A practical answer. *Journal of Science Teacher Education*, 26(7), 593–597. <https://doi.org/10.1007/s10972-015-9443-2>
- Lee, B. N., & Hassan, N. A. (2019). The use of mnemonic and mathematical mnemonic method in improving historical understanding. *International Journal of Educational and Pedagogical Sciences*, 13(2), 93–97.
- Lee, H.-J., & Boyadzhiev, I. (2020). Underprepared college students' understanding of and misconceptions with fractions. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 15(3), 1–12. <https://doi.org/10.29333/iejme/7835>
- Lepp, A., Barkley, J. E., & Karpinski, A. C. (2015). The relationship between cell phone use and academic performance in a sample of U.S. college students. *SAGE Open*, 5(1), 1–9. <https://doi.org/10.1177/2158244015573169>
- Li Xien, R. T., & Mydin Kutty, F. (2021). Intervensi mindfulness dalam meningkatkan perhatian selektif murid di sekolah rendah. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)*, 6(3), 191–202. <https://doi.org/10.47405/mjssh.v6i3.720>
- Li, Y. W. (2016). Transforming conventional teaching classroom to learner-centred teaching classroom using multimedia-mediated learning module. *International Journal of Information and Education Technology*, 6(2), 105–112. <https://doi.org/10.7763/ijiet.2016.v6.667>
- Lin, Y. J., & Ali, S. R. (2018). Keberkesanan pendekatan model bar dalam penyelesaian masalah berayat matematik operasi tolak tahun empat. *Jurnal Pendidikan Sains & Matematik Malaysia*, 8(2), 35–44.
- Linnenbrink, E. A., & Pintrich, P. R. (2003). The role of self-efficacy beliefs instudent engagement and learning inthe classroom. *Reading and Writing Quarterly*, 19(2), 119–137. <https://doi.org/10.1080/10573560308223>
- Locke, S. K. (2016). *The effects of the RIDE strategy on teaching word problem solving skills to students with learning disabilities*. (Unpublished PhD Thesis). Rowan University.
- Lubin, J., & Polloway, E. (2016). Mnemonic instruction in science and social studies for students with Learning problems: A review. *Learning Disabilities - A Contemporary Journal*, 14, 207–224.

- Luneta, K., & Makonye, P. J. (2010). Analysing grade 12 learner1 errors and the misconceptions in calculus. *Acta Didactica Napocensia*, 3(3), 35–46.
- Luse, A., Mennecke, B., & Townsend, A. (2012). Selecting a research topic: A framework for doctoral students. *International Journal of Doctoral Studies*, 7, 143–152. <https://doi.org/10.28945/1572>
- Maarof, N., & Munusamy, I. M. (2015). Learner's learning experiences & difficulties towards (ESL) among UKM undergraduates. *Advances in Language and Literary Studies*, 6(3), 83–87. <https://doi.org/10.7575/aiac.all.v.6n.3p.83>
- Makonye, J. P. (2011). *Learner mathematical errors in introductory differential calculus tasks: A study of misconceptions in the senior school certificate examinations* (Issue March). (Unpublished PhD Thesis). University of Johannesburg.
- Malik, S. K. (2012). Effects of modular and traditional approaches on students' general comprehension. *Elixir Social Studies*, 42, 6228–6231.
- Mastropieri, M. A., & Scruggs, T. E. (1991). Teaching students ways to remember: Strategies for learning mnemonically. (Paper Presentation). In *International Seminar on Generating Knowledge Through Research*, (UUM-UMSIDA). <http://ojs.umsida.ac.id/index.php/icers/article/view/542/462>
- Mat Lui, M. Z., & Ahmad, A. (2021). Minat murid terhadap gaya, kaedah pengajaran dan pembelajaran guru dalam pendidikan sejarah. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)*, 6(2), 211–221. <https://doi.org/10.47405/mjssh.v6i2.676>
- Matanluk, O., Mohammad, B., Kiflee, D. N. A., & Imbug, M. (2013). The effectiveness of using teaching module based on radical constructivism toward students learning process. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 90(2013), 607–615. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.07.132>
- McCarthy, J. P., & Anderson, L. (2000). Active learning techniques versus traditional teaching styles: Two experiments from history and political science. *Innovative Higher Education*, 24, 279–294. <https://doi.org/10.1023/b:ihie.0000047415.48495.05>
- McCormick, R. (1997). Conceptual and Procedural Knowledge. *International Journal of Technology and Design Education*, 7(1–2), 141–159. <https://doi.org/10.1023/A:1008819912213>
- McKenna, J. W., Shin, M., & Ciullo, S. (2015). Evaluating reading and mathematics instruction for students with learning disabilities. *Learning Disability Quarterly*, 38(4), 195–207. <https://doi.org/10.1177/0731948714564576>
- Md Alwayi, Z., Embong, R., & Hashim, H. A. (2021). Perancangan pengajaran guru dalam pembelajaran dan pemudahcaraan: Satu kajian rintis. *Asian Journal of Civilizational Studies*, 3(1), 11–18.

- Md, M. R. (2019). 21st Century Skill "Problem Solving": Defining the Concept. *Asian Journal of Interdisciplinary Research*, 2(1), 64–74. <https://doi.org/10.34256/ajir1917>
- Meng, C. C., Idris, N., & Eu, L. K. (2014). Secondary students' perceptions of assessments in science, technology, engineering, and mathematics (STEM). *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 10(3), 219–227. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2014.1070a>
- Mensah, F., & Somuah, B. A. (2014). Rapprochement between Piagetian and Vygotskian Theories: Application to Instruction. *Academic Journal of Interdisciplinary Studies*, 3(1), 167–172. <https://doi.org/10.5901/ajis.2014.v3n1p167>
- Miller, G., & Obara, S. (2017). Finding meaning in mathematical mnemonics. *Australian Mathematics Teacher*, 73(3), 13–18.
- Misquitta, R. (2011). A review of the literature: Fraction instruction for struggling learners in mathematics. *Learning Disabilities Research & Practice*, 26(2), 109–119. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5826.2011.00330.x>
- Mohamad Ashari, Z. (2014). *Aplikasi modul belajar melalui bermain dalam kefahaman awal matematik dan motivasi kanak-kanak prasekolah*. (Tesis PhD yang tidak diterbitkan). Universiti Teknologi Malaysia.
- Mohamad, B. A. (2009). *Sistem penghasilan bahan pembelajaran peribadi berasaskan kecerdasan pelbagai dalam persekitaran web*. (Tesis PhD yang tidak diterbitkan). Universiti Teknologi Malaysia.
- Mohd. Sarjan Fatimah. (2012). *Kesan penggunaan modul pembelajaran sains tingkatan dua*. (Tesis PhD yang tidak diterbitkan). Universiti Tun Hussein Onn Malaysia.
- Mohd Noah, S., & Ahmad, J. (2005). *Pembinaan modul: Bagaimana membina modul latihan dan modul akademik*. Penerbit Universiti Putra Malaysia.
- Mohd Noah, Sidek, & Ahmad, J. (2005). *Pembinaan modul: Bagaimana membina modul latihan dan modul akademik*.
- Mohd Rusdin, N., Uzi, M., & Dollah, M. U. (2018). Keupayaan menyelesaikan masalah matematik berayat menggunakan strategi melukis gambar rajah dalam kalangan murid tahun 3 sekolah rendah. *Jurnal Pendidikan Sains & Matematik Malaysia*, 8(2), 74–85. <https://doi.org/10.37134/jpsmm.vol8.2.8.2018>
- Mohyuddin, R. G., & Khalil, U. (2016). Misconceptions of students in learning mathematics at primary level. *Bulletin of Education and Research*, 38(1), 133–162.

- Mousley, K., & Kelly, R. R. (2017). Developing deaf students fraction skills requires understanding magnitude and whole number division. *Journal of Education and Learning*, 7(2), 12–20. <https://doi.org/10.5539/jel.v7n2p12>
- Muhammad, M. M. (2017). Teknik mnemonik sebagai strategi kognitif dalam meningkatkan kemampuan ingatan pelajar peringkat pengajian pra-U: Sorotan kajian lepas (Kertas Kerja yang dibentangkan). *National Pre University Seminar*, UNITEN, Selangor.
- Muhibbuddin, M., Rahmi, N., & Safrida, S. (2021). The effect of implementing preview question read reflect recite read and read (PQ4R) learning model integrated mnemonic module to learning outcomes and retention of students. *IJASOS-International E-Journal of Advances in Social Sciences*, 7(19), 65–73. <https://doi.org/10.18769/ijasos.884271>
- Mulhayatiah, D., Purwanti, P., Setya, W., Suhendi, H. Y., Kariadinata, R., & Hartini, S. (2019). The impact of digital learning module in improving students' problem-solving skills. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 8(1), 11–22. <https://doi.org/10.24042/jipfalbiruni.v8i1.3150>
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Ruddock, G. J., O'Sullivan, C. Y., & Preuschoff, C. (2009). *TIMSS 2011 assessment frameworks*. TIMSS & PIRLS International Study Center.
- N.Ibrahim, N. (2019). *Development of higher order thinking using a module based on cognitive apprenticeship model for Year Five students on the topic of measurement and geometry*. (Unpublished PhD. Dissertation), Universiti Putra Malaysia.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. National Council of Teachers of Mathematics.
- National Mathematics Advisory Panel. (2008). *The Final Report of the National Mathematics Advisory Panel*. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED500486.pdf>
- Nazir, F., Salleh, N. M., & Shukur, Z. M. (2014). *Perkembangan kanak-kanak*. Penerbitan Multimedia Sdn Bhd.
- Ndalichako, J. L., & J. L. Ndalichako. (2013). Analysis of pupils' difficulties in solving questions related to fractions: The case of primary school leaving examination in Tanzania. *Creative Education*, 4(9), 69–73. <https://doi.org/10.4236/ce.2013.49b014>
- Nesher, P. (1987). Towards an instructional theory: The role of student's misconceptions. *For the Learning of Mathematics*, 7(3), 33–40.
- Ngah, M. R., Baharudin, H., & Che Noh, M. A. (n.d.). Teknik pembelajaran mnemonik dalam Pendidikan Islam tingkatan empat. (Kertas kerja yang dibentangkan).

Wacana Pendidikan Islam Peringkat Kebangsaan Siri Ke-11, ILIM, Bangi, Selangor.

- Ngah, N., & Zakaria, E. (2016). Keupayaan pelajar dalam menjana masalah, menyelesaikan masalah matematik dan sikap pelajar terhadap penyelesaian masalah (Students' ability in problems posing, mathematical problem-solving and attitude towards problem solving). *Jurnal Pendidikan Matematik*, 4(1), 1–16.
- Nguyen, P. L., Duong, H. T., & Phan, T. C. (2017). Identifying the concept fraction of primary school students: The investigation in Vietnam. *Educational Research and Reviews*, 12(8), 531–539. <https://doi.org/10.5897/err2017.3220>
- Ningrum, Y., Kusmayadi, T. A., & Fitriana, L. (2019). Analysis problem solving about contextual problem of algebraic in junior high school. *Journal of Physics: Conference Series*, 1211(012102). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1211/1/012102>
- Pal, S. R., Ambedkar, B., & Banik, A. (2014). Teaching language through mnemonics programme in pre-school children with hearing impairment. *American International Journal of Research in Humanities, Arts and Social Sciences*, 6(2), 196–199.
- Pallant. (2020). *SPSS survival manual: A step by step guide to data analysis using IBM SPSS* (7th Editio). Open University Press.
- Palm, T. (2009). *Theory of Authentic Task Situations*. Sense Publishers.
- Paris, S. G., Newman, R. S., & McVey, K. A. (1982). Learning the functional significance of mnemonic actions: A microgenetic study of strategy acquisition. *Journal of Experimental Child Psychology*, 34(3), 490–509. [https://doi.org/10.1016/0022-0965\(82\)90073-X](https://doi.org/10.1016/0022-0965(82)90073-X)
- Patton, M. . Q. (2014). *Qualitative Research & Evaluation Methods Integrating Theory and Practice (Fourth Edition)*, Sage Publications, Thousand Oaks, CA. (4th ed.). SAGE Publications, Thousand Oaks, CA.
- Periasamy, D., Abu Bakar, K., & Mohd Ayub, A. F. (2014). Effects of MATAS hopscotch technique in the teaching of fractions and error patterns made by year 5 pupils. *Education Research International*, 2014(630721), 1–8. <https://doi.org/10.1155/2014/630721>
- Philomina, M. J., & Amutha, S. (2016). Information and communication technology awareness among teacher educators. *International Journal of Information and Education Technology*, 6(8), 603–606. <https://doi.org/10.7763/ijiet.2016.v6.759>
- Phonapichat, P., Wongwanich, S., & Sujiva, S. (2014). An analysis of elementary school students' difficulties in mathematical problem solving. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116(2012), 3169–3174. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.728>

- Pickard, M. J. (2007). The new Bloom's taxonomy: An overview for family and consumer sciences. *Journal of Family and Consumer Sciences Education*, 25(1), 45–55. <https://doi.org/10.1017/S1816967800045029>
- Polya, G. (1957). How to solve it: a new aspect of mathematical method second edition. In *The Mathematical Gazette* (Vol. 30). <http://www.jstor.org/stable/3609122?origin=crossref>
- Pongsakdi, N., Kajamies, A., Veermans, K., Lertola, K., Vauras, M., & Lehtinen, E. (2020). What makes mathematical word problem solving challenging? Exploring the roles of word problem characteristics, text comprehension, and arithmetic skills. *ZDM - Mathematics Education*, 52, 33–44. <https://doi.org/10.1007/s11858-019-01118-9>
- Powell, S. R., & Nelson, G. (2021). University students' misconceptions about rational numbers: Implications for developmental mathematics and instruction of younger students. *Psychology in the Schools*, 58(2), 307–331. <https://doi.org/10.1002/pits.22448>
- Pulukadang, W. T., Uno, H. B., Panal, H., & Panjaitan, K. (2020). Integrated learning module development on department of PGSD Students, Gorontalo State University, Indonesia. *International Journal of Advanced Engineering, Management and Science*, 6(7), 347–355. <https://doi.org/10.22161/ijaems.67.7>
- Putnam, A. L. (2015). Mnemonics in education: Current research and applications. *Translational Issues in Psychological Science*, 1(2), 130–139. <https://doi.org/10.1037/tps0000023>
- Radović, T., & Manzey, D. (2019). The impact of a mnemonic acronym on learning and performing a procedural task and its resilience toward interruptions. *Frontiers in Psychology*, 10(November), 2522. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02522>
- Radzali, R., Meerah, T. S. M., & Zakaria, E. (2010). Hubungan antara kepercayaan matematik, metakognisi dan perwakilan masalah dengan kejayaan penyelesaian masalah matematik (The relationship between mathematical beliefs, metacognition and problem representation with mathematical problem solving performance. *Jurnal Pendidikan Malaysia*, 35(2), 1–7.
- Rahman, N. (2017). *Keberkesanan penggunaan modul kusmapp dalam meningkatkan pencapaian matematik*. (Tesis Master yang tidak diterbitkan). Unversiti Tun Hussein Onn.
- Raifana, S. N., Saad, N. S., & Dollah, M. U. (2016). Analisis jenis kesilapan melalui kaedah newman error dalam penyelesaian masalah berayat matematik dalam kalangan murid tahun 5. *Jurnal Pendidikan Sains & Matematik Malaysia*, 6(2), 109–119.
- Rasmussen, C. L., & King, K. D. (2000). Locating starting points in differential equations: A realistic mathematics education approach. *International Journal of*

Mathematical Education in Science and Technology, 31(2), 161–172.
<https://doi.org/10.1080/002073900287219>

Reddy, M. V. B., & Panacharoensawad, B. (2017). Students problem-solving difficulties and implications in Physics : An empirical study on influencing factors. *Journal of Education and Practice*, 8(14), 59–62.

Riccomini, P. J. (2005). Identification and remediation of systematic error patterns in subtraction. *Learning Disability Quarterly*, 28(3), 233–242. <https://doi.org/10.2307/1593661>

Richards, L., & Morse, J. (2002). *README FIRST for a User's Guide to Qualitative Methods*. SAGE Publications.

Richey, R. C., & Klein, J. D. (2007). *Design and Development Research*. Routledge.

Ridha, A. A., & Nurdibyanandaru, D. (2018). Effectiveness of keyword mnemonic strategies to increase the math vocabulary of slow learner students. *The International Journal of Indian Psychology*, 6(4), 22–38.
<https://doi.org/10.25215/0604.103>

Rittle-Johnson, B., & Alibali, M. W. (1999). Conceptual and procedural knowledge of mathematics: Does one lead to the other? *Journal of Educational Psychology*, 91(1), 175–189. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.91.1.175>

Rittle-Johnson, B., Fyfe, E. R., & Loehr, A. M. (2016). Improving conceptual and procedural knowledge: The impact of instructional content within a mathematics lesson. *British Journal of Educational Psychology*, 86(4), 576–591.
<https://doi.org/10.1111/bjep.12124>

Rittle-Johnson, B., & Koedinger, K. R. (2005). Designing knowledge scaffolds to support mathematical problem solving. *Cognition and Instruction*, 23(3), 313–349. https://doi.org/10.1207/s1532690xcic2303_1

Rittle-Johnson, B., & Schneider, M. (2014). Developing Conceptual and Procedural Knowledge of Mathematics. In *Kadosh Oxford Handbook of Numerical Cognition*. Oxford University Press.

Rittle-Johnson, B., Schneider, M., & Star, J. R. (2015). Not a One-Way Street: Bidirectional relations between procedural and conceptual knowledge of mathematics. *Educational Psychology Review*, 27(4), 587–597.
<https://doi.org/10.1007/s10648-015-9302-x>

Rittle-Johnson, B., Siegler, R. S., & Alibali, M. W. (2001). Developing conceptual understanding and procedural skill in mathematics: An iterative process. *Journal of Educational Psychology*, 93(2), 346–362. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.93.2.346>

- Robert Maribe Branch. (2014). *Instructional Design: The ADDIE Approach* (10th Editi). Springer.
- Robinson, L. M. (2016). *An exploratory study of the factors related to successful mathematical problem solving on non-routine unconstrained tasks*. (Unpublished PhD Thesis). College of Education.
- 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. <https://doi.org/10.1177/0040059916674326>
- Roesslein, R. I., & Coddling, R. S. (2019). Fraction interventions for struggling elementary math learners: A review of the literature. *Psychology in the Schools*, 56(3), 413–432. <https://doi.org/10.1002/pits.22196>
- Rohaendi, S., & Laelasari, N. I. (2020). Penerapan Teori Piaget dan Vygotsky ruang lingkup Bilangan dan Aljabar pada siswa Mts Plus Karangwangi. *Prisma*, 9(1), 65–76. <https://doi.org/10.35194/jp.v9i1.886>
- Rohaizad, N. A. A. (2015). *Keberkesanan modul pengajaran dan pembelajaran dalam perkembangan kecerdasan emosi murid-murid prasekolah*. (Tesis PhD yang tidak diterbitkan). Universiti Teknologi Malaysia.
- Rohmah, M., & Sutiarso, S. (2018). Analysis problem solving in mathematical using theory Newman. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(2), 671–681. <https://doi.org/10.12973/ejmste/80630>
- Russell, J. (1974). *Modular Instruction: A Guide to the design, selection, utilizaton and evalution of modular materials*. Burgess Pub.
- Sahendra, A., Budiarto, M. T., & Fuad, Y. (2018). Students' representation in mathematical word problem-solving: exploring students' self-efficacy. *Journal of Physics: Conference Series*, 947(012059), 1–6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/947/1/012059>
- Salim Nahdi, D., & Gilar Jatisunda, M. (2020). Conceptual understanding and procedural knowledge: A case study on learning mathematics of fractional material in elementary school. *Journal of Physics: Conference Series*, 1477(4), 1–5. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1477/4/042037>
- Salleh, Z., Saad, N. M., Arshad, M. N., Yunus, H., & Zakaria, E. (2013). Analisis jenis kesilapan dalam operasi penambahan dan penolakan pecahan. *Jurnal Pendidikan Matematik*, 1(1), 1–10.
- Salmiah Salleh Hudin, Saad, N. S., & Dollah, M. U. (2015). Penggunaan modul pengajaran dan pembelajaran matematik nombor dan operasi kssr tahun 3 bagi tajuk darab dalam pengajaran dan pembelajaran matematik tahun 3. *Jurnal Pendidikan Sains & Matematik Malaysia*, 5(1), 44–56.

- San Pedro, M. O. Z., Baker, R. S. J. D., & Rodrigo, M. M. T. (2014). Carelessness and affect in an intelligent tutoring system for mathematics. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 24, 189–210. <https://doi.org/10.1007/s40593-014-0015-y>
- Schneider, M., & Stern, E. (2010). The developmental relations between conceptual and procedural knowledge: A multimethod approach. *Developmental Psychology*, 46(1), 178–192. <https://doi.org/10.1037/a0016701>
- Scruggs, T. E., & Mastropieri, M. A. (1990). The case for mnemonic instruction: From laboratory research to classroom applications. *The Journal of Special Education*, 24(1), 7–32. <https://doi.org/10.1177/002246699002400102>
- Seidman, I. (2019). *Interviewing as Qualitative Research: A Guide for Researchers in Education and the Social Sciences* (5th Editio). Teachers College Press.
- Seifi, M., Haghverdi, M., & Azizmohamadi, F. (2012). Recognition of students' difficulties in solving mathematical word problems from the viewpoint of teachers. *Journal of Basic and Applied Scientific Research*, 2(3), 2923–2928.
- Sekaran, I. (2017). *Kesan penggunaan peta pemikiran dalam pengajaran pecahan terhadap kemahiran berfikir aras tinggi murid orang asli tahun 5*. (Tesis Master yang tidak diterbitkan). Universiti Pendidikan Sultan Idris.
- Selter, C. V. L., Greer, B., & de Corte, E. (2000). Making sense of word problems. *Educational Studies in Mathematics*, 42, 211–213. <https://doi.org/10.1023/A:1004190927303>
- Setambah, M. A. B. (2019). Meningkatkan kemahiran penambahan dan penolakan pecahan pelajar tahun 4 melalui Fraction Cipher. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Matematik Malaysia*, 9(1), 26–35. <https://doi.org/10.37134/jpsmm.vol9.1.4.2019>
- Shabiralyani, G., Hasan, K. S., Hamad, N., & Iqbal, N. (2015). Impact of visual aids in enhancing the learning process case research: District Dera Ghazi Khan. *Journal of Education and Practice*, 6(19), 226–233.
- Sharp, E., & Dennis, M. S. (2017). Model drawing strategy for fraction word problem solving of Fourth-Grade students with learning disabilities. *Remedial and Special Education*, 38(3), 181–192. <https://doi.org/10.1177/0741932516678823>
- Shin, M., & Bryant, D. P. (2017). Improving the fraction word problem solving of students with mathematics learning disabilities: Interactive computer application. *Remedial and Special Education*, 38(2), 76–86. <https://doi.org/10.1177/0741932516669052>
- Shiung, C. J. (2017). *Kesan pengajaran menggunakan modul konkrit, gambar, abstrak (KGA) terhadap pencapaian dan pengekalan pencapaian murid tahun empat sjkc dalam pecahan*. (Tesis PhD yang tidak diterbitkan). Universiti Sains Malaysia.

- Shoaib, A., & Akhter, M. (2020). Diagnosing high school students' mathematics misconceptions. *Internal Review of Social Sciences*, 8(12), 368–385.
- Short, L. A. (2014). *The effect of the PIES mnemonic strategy on the word problem solving skills of middle school students*. (Unpublished Master's thesis) Marshall University.
- Siegler, R. S., & Lortie-Forgues, H. (2015). Conceptual knowledge of fraction arithmetic. *Journal of Educational Psychology*, 107(3), 909–918. <https://doi.org/10.1037/edu0000025>
- Siegler, R. S., & Pyke, A. A. (2013). Developmental and individual differences in understanding of fractions. *Developmental Psychology*, 49(10), 1994–2004. <https://doi.org/10.1037/a0031200>
- Siegler, R. S., Thompson, C. A., & Schneider, M. (2011). An integrated theory of whole number and fractions development. *Cognitive Psychology*, 62(4), 273–296. <https://doi.org/10.1016/j.cogpsych.2011.03.001>
- Simpol, N. S. H., Shahrill, M., Li, H. C., & Prahmana, R. C. I. (2018). Implementing thinking aloud pair and Pólya problem solving strategies in fractions. *Journal of Physics: Conference Series*, 943(012013). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/943/1/012013>
- Singga, A. A., & Zakaria, E. (2020). Penggunaan model Bar dalam kemahiran penyelesaian masalah pecahan tahun 6. *Jurnal Dunia Pendidikan*, 2(1), 113–124.
- Siregar, N. C., Rosli, R., & Maat, S. M. (2020). The effects of a discovery learning module on geometry for improving students' mathematical reasoning skills, communication and self-confidence. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 19(3), 214–228. <https://doi.org/10.26803/ijlter.19.3.12>
- Skryabin, M., Zhang, J., Liu, L., & Zhang, D. (2015). How the ICT development level and usage influence student achievement in reading, mathematics, and science. *Computers and Education*, 85, 49–58. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.02.004>
- Smith, M. K., Jones, F. H. M., Gilbert, S. L., & Wieman, C. E. (2013). The classroom observation protocol for undergraduate stem (COPUS): A new instrument to characterize university STEM classroom practices. *CBE Life Sciences Education*, 12(4), 618–627. <https://doi.org/10.1187/cbe.13-08-0154>
- Solecki, W., Brondizio, E. S., & Leemans, R. (2015). Editorial overview: Open issue: Sustainability - from concept to practice. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 14, v–vii. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2015.10.001>

- Soni, M., & Okamoto, Y. (2020). Improving children's fraction understanding through the use of number lines. *Mathematical Thinking and Learning*, 22(3), 233–243. <https://doi.org/10.1080/10986065.2020.1709254>
- Suanto, E., Zakaria, E., & Maat, S. M. (2019). Impak pendekatan pembelajaran pengalaman terhadap kemahiran berfikir aras tinggi topik bongkah geometri tiga dimensi (Impact of Experiential Learning Approach on Higher Order Thinking Skills in the Topics of Three-Dimensional Geometry Blocks). *Jurnal Pendidikan Malaysia*, 44(1), 121–135. <https://doi.org/10.17576/jpen-2019-44.01si-10>
- Subeli, A., Nee, H. L., Nee, A. S., & Laey, H. (2010). Kesan penggunaan kaedah kotak magik dalam kemahiran mendarab. (Kertas Kerja yang dibentangkan). In *Seminar Penyelidikan Tindakan (SPTMTE 2010)* (Institut Pendidikan Guru Kampus Sarawak).
- Surif, J., Abd Ghafar, N. H., Ibrahim, N. H., & Abdullah, A. H. (2014). Penyelesaian masalah rutin dan bukan rutin dalam pendidikan matematik. (Kertas Kerja yang dibentangkan). *Konvensyen Antarabangsa Jiwa Pendidik*, Universiti Teknologi Malaysia.
- Susanti, E., Kusumah, Y. S., Sabandar, J., & Darhim. (2014). Computer-assisted realistic mathematics education for enhancing students' higher-order thinking skills (experimental study in junior high school in Palembang, Indonesia). *Journal of Education and Practice*, 5(18), 51–58.
- Susilo, A., Siswandari, & Bandi. (2016). Pengembangan modul berbasis pembelajaran saintifik untuk peningkatan kemampuan mencipta siswa dalam proses pembelajaran akuntansi siswa kelas XII SMAN 1 Slogohimo 2014. *Jurnal Pendidikan Ilmu Sosial*, 26(1), 50–56.
- Szetala, W., & Nicol, C. (1992). Evaluating problem solving in mathematics. *Educational Leadership*, 49, 42–45.
- Tahir, S. (2006). *Pemahaman konsep pecahan dalam kalangan tiga kelompok pelajar secara keratan lintang*. (Tesis Phd yang tidak diterbitkan). Universiti Teknologi Malaysia.
- Tan Yew Hor. (2015). *The Cognitive Diagnostic sssessment of the learning of algebraic expressions for form two students*. (Unpublished PhD Thesis). Universiti Sains Malaysia.
- Tangkui, R., & Tan, C. K. (2020). Kesan pembelajaran berasaskan permainan digital Minecraft terhadap pencapaian murid Tahun Lima dalam pecahan. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)*, 5(9), 98–113. <https://doi.org/10.47405/mjssh.v5i9.476>
- Teng, T. S., & Zakaria, E. (2018). Analisis jenis kesilapan murid dalam operasi penambahan dan penolakan pecahan. (Kertas Kerja yang dibentangkan). *Seminar*

- Tengku Zawawi, T. Z., Mustapha, R., & Habib, A. R. (2009). Pengetahuan pedagogi isi kandungan guru matematik bagi tajuk pecahan: Kajian kes di sekolah rendah. *Jurnal Pendidikan Malaysia | Malaysian Journal of Education*, 34(1), 131–153.
- Thambi, N., & Eu, L. K. (2013). Effect of students' achievement in fractions using GeoGebra. *SAINSAB*, 16, 97–106.
- Timmermans, R. E., Van Lieshout, E. C. D. M., & Verhoeven, L. (2007). Gender-related effects of contemporary math instruction for low performers on problem-solving behavior. *Learning and Instruction*, 17(1), 42–54. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2006.11.005>
- Trivena, V., Ningsih, A. R., & Jupri, A. (2017). Misconception on addition and subtraction of fraction at primary school students in fifth-grade. *Journal of Physics: Conference Series*, 895(1), 1–8. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/895/1/012139>
- Tuan Siti Humaira, T. H., & Mohamad Amir Shah, A. (2016). Analisis kesalahan Newman dalam penyelesaian masalah matematik tahun 3. *Jurnal Pendidikan Sains & Matematik Malaysia*, 6(2), 69–84.
- Tuckman, B. W., & Waheed, M. A. (1981). Evaluating an individualized science program for community college students. *Journal of Research in Science Teaching*, 18(6), 489–495. <https://doi.org/10.1002/tea.3660180603>
- Ureta, R. M. (2019). Calculation of special angles in trigonometry via Visual Mathematical Hand Mnemonic Tactic (VMHMT). *Journal of Physics: Conference Series*, 1254(012074), 1–8. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1254/1/012074>
- Utomo, A. P., Hasanah, L., Hariyadi, S., Narulita, E., Suratno, & Umamah, N. (2020). The effectiveness of steam-based biotechnology module equipped with flash animation for biology learning in high school. *International Journal of Instruction*, 13(2), 463–476. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13232a>
- Uvakaram, S., Mohd Tajudin, N., & Amat, A. H. (2012). Analisis jenis kesilapan dan strategi penyelesaian masalah berayat matematik dalam kalangan pelajar tingkatan dua: Ssatu kajian kes. *Journal of Science and Mathematics Letters*, 4(1), 60–74.
- Vamvakoussi, X., & Vosniadou, S. (2010). How many decimals are there between two fractions? aspects of secondary school students' understanding of rational numbers and their notation. *Cognition and Instruction*, 28(2), 181–209. <https://doi.org/10.1080/07370001003676603>

- Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2019). *Elementary and middle school mathematics: teaching developmentally* (10th ed.). Pearson.
- Van Der Meij, J., & Ton, D. J. (2006). Supporting students' learning with multiple representations in a dynamic simulation-based learning environment. *Learning and Instruction*, 16(3), 199–212. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2006.03.007>
- Van Merriënboer, J. J. G. (2007). Alternate models of instructional design: holistic design approaches and complex learning. In *Trends and issues in instructional design and technology* (pp. 72–81).
- Vanscoy, A. (2019). Conceptual and procedural knowledge: A framework for analyzing point-of-need information literacy instruction. *Communications in Information Literacy*, 13(2), 164–180. <https://doi.org/10.15760/comminfolit.2019.13.2.3>
- Vilenius-Tuohimaa, P. M., Aunola, K., & Nurmi, J. E. (2008). The association between mathematical word problems and reading comprehension. *Educational Psychology*, 28(4), 409–426. <https://doi.org/10.1080/01443410701708228>
- Vula, E., & Kurshumlia, R. (2015). Mathematics Word Problem Solving Through Collaborative Action Research. *Journal of Teacher Action Research*, 1(2), 34–46.
- W Lawrence, N. (2011). Social Research Methods: Qualitative and Quantitative Approaches, 7th edition. In *Online Information Review* (Vol. 36, Issue 4).
- Walter Dick, Lou Carey, & James Carey. (2014). *The Systematic Design of Instruction* (8th Editio). Pearson.
- Wan Ngah, W. Y., Lean, L. G., & Fakir Mohd, R. (2011). *Matematik Tahun 4 Sekolah Kebangsaan*. Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Wang, A. Y., Fuchs, L. S., Fuchs, D., Gilbert, J. K., Krowka, S., & Abramson, R. (2019). Embedding self-regulation instruction within fractions intervention for third graders with mathematics difficulties. *Journal of Learning Disabilities*, 52(4), 337–348. <https://doi.org/10.1177/0022219419851750>
- Watanabe, T. (2002). Learning from Japanese lesson study. *Educational Leadership*, 59(6), 36–39.
- Wawan, Talib, A., & Djam'an, N. (2019). Analisis pemahaman konseptual dan prosedural siswa dalam menyelesaikan soal matematika berdasarkan gaya belajar. *Issues in Mathematics Education (IMED)*, 1(2), 101–106.
- White, A. L. (2010). Numeracy, literacy and Newman's Error Analysis. *Allan Leslie White Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia*, 33(2), 129–148.

- Wijaya, A. (2017). The relationships between Indonesian fourth graders' difficulties in fractions and the opportunity to learn fractions: A snapshot of TIMSS results. *International Journal of Instruction*, 10(4), 221–236. <https://doi.org/10.12973/iji.2017.10413a>
- Wilkins, J. L. M., & Norton, A. (2018). Learning progression toward a measurement concept of fractions. *International Journal of STEM Education*, 5(27), 1–11. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0119-2>
- Wu, M., Tam, H. P., & Jen, T.-H. (2016). *Educational measurement for applied researchers* (1st Editio). Springer.
- Wulandari, R. D., Lukito, A., & Khabibah, S. (2018). The elementary school students' mathematical problem solving based on reading abilities. *Journal of Physics: Conference Series*, 947(012050). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/947/1/012050>
- Wuryaningrum, R., Bektiarso, S., & Suyitno, I. (2020). The effects of knowledge-transforming text on elementary students' declarative, procedural knowledge, and motivation in environmental learning. *International Journal of Instruction*, 13(1), 567–586. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13137a>
- Yahaya, M., Hanafiah, R., Zakaria, N. S., Osman, R., Bahrin, K. A., Mashira, Y., Rusyati, H., Nor Sazila, Z., Rohana, O., & Khairul Anuar, B. (2019). Amalan pembelajaran abad ke-21 (Pak21) dalam pengajaran dan pemudahcaraan (PdPc) guru-guru sekolah rendah. *Jurnal IPDA*, 26(1), 13–24.
- Yilmaz, K. (2011). The cognitive perspective on learning: Its theoretical underpinnings and implications for classroom practices. *The Berayat Matematiking House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 84, 204–212. <https://doi.org/10.1080/00098655.2011.568989>
- Yusof, J., & Malone, J. (2003). Mathematical errors in fractions: A case of Bruneian primary 5 pupils. *26th Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia, February*, 783–790.
- Yusof, Jamilah, & Langkan, J. (2016). Word problems involving fractions: A case of year 5 pupils in Brunei Darussalam. *6th International Conference on Language, Education, and Innovation*, 47–53. <http://proceedings.icsai.org/6iclei/6iclei-016.pdf>
- Yusof, S. A., & Rahman, S. (2015). Keberkesanan aplikasi modul PMKU dalam membantu mempertingkatkan kemahiran penyelesaian masalah matematik berayat. (Kertas Kerja yang dibentangkan). *7th International Seminar on Regional Education*, 2, 1083–1092.
- Yusuf, N. M., Rahman, N. A., & Ghazali, N. (2021). The Effect of a Technology-Enhanced Learning (TEL) Module on the achievement of form four students in

the topic of waves and sound. *Jurnal Pendidikan Sains & Matematik Malaysia*, 11, 81–93. <https://doi.org/https://doi.org/10.37134/jpsmm.vol11.sp.8.2021>

Zaidon, S., Ayob, A., & Ikhsan, O. (2014). Pembinaan rubrik penilaian penulisan kanak-kanak. *Jurnal Pendidikan Bitara UPSI*, 7, 86–95.

Zainudin, I. (2017). *Pembangunan modul pembelajaran seni reka grafik berasaskan teknologi dan gaya pembelajaran pelajar bermasalah pendengaran*. (Unpublished PhD Thesis), Universiti Malaya.

Zakariyya, A. A., Beji, A. B., & Itodo, U. (2018). Error analysis of primary six pupils in word problems involving fractions. *Sokoto Educational Review*, 18(1), 54–62. <https://doi.org/10.35386/ser.v18i1.48>

Zasrianita, F. (2016). Using Of reading, encoding, annotating, and pondering (REAP) technique to improve students' reading comprehension. *Ta'dib*, 19(2), 147–164.

Zerafa, E. (2016). Language influence on solving arithmetic word problems. *Malta Review Of Educational Research*, 10(2), 201–222.

Zientek, L. R., Younes, R., Nimon, K., Cage Mittag, K., & Taylor, S. (2013). Fractions as a foundation for algebra within a sample of prospective teachers. *Research in the Schools*, 20(1), 76–95.

Zuber, M. M., & Sulaiman, H. (2019). Exploring the effectiveness of e-learning in increasing students' achievements in mathematics at the primary school level. *AIP Conference Proceedings*, 2184(1), 1–10. <https://doi.org/10.1063/1.5136372>

Zulnaidi, H., & Zamri, S. N. A. S. (2017). The effectiveness of the GeoGebra software: The intermediary role of procedural knowledge on students' conceptual knowledge and their achievement in mathematics. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(6), 2155–2180. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.01219a>