

KESAN PENGGUNAAN PERISIAN KURSUS
MULTIMEDIA INTERAKTIF UNTUK
MENINGKATKAN PEMIKIRAN
ALGEBRA DALAM KALANGAN
MURID TAHUN 4

 05-4506832  pustaka.upsi.edu.my  Perpustakaan Tuanku Bainun
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah  PustakaTBainun  ptbupsi

SUSILA DEVI A/P CHELLIAH

UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS

2022

**KESAN PENGGUNAAN PERISIAN KURSUS MULTIMEDIA INTERAKTIF
UNTUK MENINGKATKAN PEMIKIRAN ALGEBRA DALAM KALANGAN
MURID TAHUN 4**

SUSILA DEVI A/P CHELLIAH

**TESIS DIKEMUKAKAN BAGI MEMENUHI SYARAT UNTUK MEMPEROLEH
IJAZAH DOKTOR FALSAFAH**

**FAKULTI PEMBANGUNAN MANUSIA
UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS**

2022



UNIVERSITI
PENDIDIKAN
SULTAN IDRIS
اوپسي تي ايدريس سلطان ايدريس
SULTAN IDRIS EDUCATION UNIVERSITY

Sila tanda (✓)

Kertas Projek

Sajana Penyelidikan

Sajana Penyelidikan dan Kerja Kursus

Doktor Falsafah

✓

INSTITUT PENGAJIAN SISWAZAH

PERAKUAN KEASLIAN PENULISAN

Perakuan ini telah dibuat pada 30 November 2022

i. Perakuan pelajar :

Saya, **SUSILA DEVI A/P CHELLIAH (P20152002355)** Fakulti Pendidikan dan Pembangunan Manusia (FPPM) dengan ini mengaku bahawa disertasi/tesis yang bertajuk **Kesan Penggunaan Perisian Kursus Multimedia Interaktif untuk Meningkatkan Pemikiran Algebra dalam Kalangan Murid Tahun 4** adalah hasil kerja saya sendiri. Saya tidak memplagiat dan apa-apa penggunaan mana-mana hasil kerja yang mengandungi hak cipta telah dilakukan secara urusan yang wajar dan bagi maksud yang dibenarkan dan apa-apa petikan, ekstrak, rujukan atau pengeluaran semula daripada atau kepada mana-mana hasil kerja yang mengandungi hak cipta telah dinyatakan dengan sejelasnya dan secukupnya.

Tandatangan pelajar

ii. Perakuan Penyelia:

Saya, **Profesor Madya Dr.Nasir Bin Masran** dengan ini mengesahkan bahawa hasil kerja pelajar yang bertajuk **Kesan Penggunaan Perisian Kursus Multimedia Interaktif untuk Meningkatkan Pemikiran Algebra dalam Kalangan Murid Tahun 4** dihasilkan oleh pelajar seperti nama di atas, dan telah diserahkan kepada Institut Pengajian Siswazah bagi memenuhi sebahagian/sepenuhnya syarat untuk memperoleh Ijazah Doktor Falsafah.

07 Disember 2022

Tarikh

Tandatangan Penyelia

Date
PROF MADYA DR. MD NASIR BIN MASRAN
FAKULTI PENDIDIKAN DAN PEMBANGUNAN MANUSIA
UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS
35500 TANJONG MALIM, PERAK



UPS/IPS-3/BO 31
Pind.: 01 m/s:1/1**INSTITUT PENGAJIAN SISWAZAH /
INSTITUTE OF GRADUATE STUDIES****BORANG PENGESAHAN PENYERAHAN TESIS/DISERTASI/LAPORAN KERTAS PROJEK
DECLARATION OF THESIS/DISSERTATION/PROJECT PAPER FORM**

Tajuk / Title: Kesan Penggunaan Perisian Kursus Multimedia Interaktif untuk Meningkatkan
Pemikiran Algebra dalam Kalangan Murid Tahun 4

No. Matrik / Matric's No.: P20152002355

Saya / I : Susila Devi A/P Chelliah
(Nama pelajar / Student's Name)

mengaku membenarkan Tesis/Disertasi/Laporan Kertas Projek (Kedoktoran/Sarjana)* ini disimpan di Universiti Pendidikan Sultan Idris (Perpustakaan Tuanku Bainun) dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:-

acknowledged that Universiti Pendidikan Sultan Idris (Tuanku Bainun Library) reserves the right as follows:-

1. Tesis/Disertasi/Laporan Kertas Projek ini adalah hak milik UPSI.
The thesis is the property of Universiti Pendidikan Sultan Idris
2. Perpustakaan Tuanku Bainun dibenarkan membuat salinan untuk tujuan rujukan dan penyelidikan.
Tuanku Bainun Library has the right to make copies for the purpose of reference and research.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan Tesis/Disertasi ini sebagai bahan pertukaran antara Institusi Pengajian Tinggi.
The Library has the right to make copies of the thesis for academic exchange.
4. Sila tandakan (✓) bagi pilihan kategori di bawah / *Please tick (✓) for category below:-*

**SULIT/CONFIDENTIAL**

Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub dalam Akta Rahsia Rasmi 1972. / *Contains confidential information under the Official Secret Act 1972*

**TERHAD/RESTRICTED**

Mengandungi maklumat terhad yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan ini dijalankan. / *Contains restricted information as specified by the organization where research was done.*

**TIDAK TERHAD / OPEN ACCESS**

Date

PROF. MADYA DR. MOHAMMAD NASIR BIN MASRAN
FAKULTI PENDIDIKAN DAN PEMBANGUNAN MANUSIA
UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS
31000 TANJONG MALINJANG

(Tandatangan Pelajar/ Signature)

(Tandatangan Penyelia / Signature of Supervisor
& (Nama & Cop Rasmi / Name & Official Stamp)Tarikh: 07 Disember 2022

Catatan: Jika Tesis/Disertasi ini SULIT @ TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa/organisasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh laporan ini perlu dikelaskan sebagai SULIT dan TERHAD.

Notes: If the thesis is CONFIDENTIAL or RESTRICTED, please attach with the letter from the organization with period and reasons for confidentiality or restriction.



PENGHARGAAN

Syukur kepada Tuhan yang Maha Kuasa kerana telah memberi saya kekuatan mental dan fizikal, kesabaran serta tahap kesihatan yang baik dalam menyiapkan penyelidikan ini. Saya ingin mengucapkan jutaan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu saya sama ada secara langsung atau tidak langsung dalam proses menyiapkan penyelidikan ini. pertama sekali saya sangat berterima kasih kepada penyelia utama saya Prof. Madya Dr. DR.MD.NASIR MASRAN yang telah membimbing saya, memberi nasihat, teguran membina serta saranan penambahbaikan sepanjang penyelidikan ini. Jutaan terima kasih juga ingin saya ucapkan kepada ibu saya yang banyak memberikan sokongan moral dan galakan sepanjang proses menyiapkan tesis ini.

Tidak dilupakan juga kepada mereka yang terlibat secara langsung dalam penyelidikan ini termasuklah Dr. Maran Marimuthu UTP, Dr.Mathan dari IPG Kampus Ipoh, selaku penolong penyelaras Unit Teknologi Pendidikan. Puan Robahyah dari Unit SCIS+ Unit Matematik, Pejabat Daerah Kinta Utara, Ipoh, Perak. Guru ICT SK Guru Kalgidhar, Cik Devi A/P Krishnan yang menghulurkan bantuan dalam menjayakan penyelidikan ini. Adik Arvin juga membantu dalam menyiapkan bahan bantu mengajar dalam menjayakan pengumpulan data penyelidikan saya. Jasa mereka tetap dikenang bila-bila masa.

Penghargaan juga diberikan kepada sekolah SJKT Menglembu, SJKT Desa Pinji dan SJKT Chettiars yang telah membantu memberi maklumat untuk penyelidikan ini. Tidak lupa juga, ucapan penghargaan ini saya tujukan kepada Guru Besar Pn.R.Pachaiamah rakan-rakan yang turut memberi sokongan moral.



ABSTRAK

Tujuan penyelidikan ini adalah melibatkan pemahaman dan penguasaan pemikiran algebra dalam pengajaran dan pembelajaran bidang algebra dan perkaitan bagi mata pelajaran Matematik Tahun 4. Reka bentuk penyelidikan yang digunakan dalam kajian ini adalah reka bentuk kuasi-eksperimen. Seramai 70 orang murid telah dipilih secara rawak untuk kumpulan rawatan dan kumpulan kawalan. Perisian kursus pemikiran Algebra digunakan sebagai bahan bantu pengajaran bagi memudahkan pembelajaran dan pengajaran pemikiran Algebra. Objektif peringkat pertama adalah mereka bentuk dan menghasilkan perisian kursus multimedia interaktif dengan menggunakan model ADDIE Objektif bagi peringkat kedua adalah mengkaji kesan perisian kursus pemikiran multimedia interaktif dalam membantu meningkatkan pemikiran Algebra bagi menguji pemahaman dan penguasaan konsep pemikiran Algebra yang mengikut ciri-ciri rangka kerja pemikiran Algebra Kieran (2016). Rawatan telah dijalankan untuk kumpulan eksperimen dengan menggunakan perisian kursus pemikiran algebra manakalan kumpulan kawalan kaedah konvensional digunakan. Kajian ini menjurus kepada keberkesanan persepsi terhadap motivasi, keseronokan dan keyakinan dalam pengajaran dan pembelajaran melalui perisian kursus Algebra. Dapatan kajian akhir intervensi jelas menunjukkan bahawa terdapat peningkatan dalam tahap penguasaan pemikiran algebra. Keputusan ujian Anova signifikan secara statistik dengan memberikan nilai ujian pra 0.002 ($p = 0.002$), dan nilai ujian pasca signifikan iaitu 0.000 ($p = 0.000$), $p < 0.05$. Oleh itu, hipotesis nul (H_0) ditolak. Keputusan ujian menunjukkan bahawa terdapat peningkatan dalam pencapaian dan penguasaan pemikiran algebra dalam kalangan murid tahun 4. Kajian terhadap pemikiran Algebra perlu dilanjutkan dengan melibatkan sampel yang lebih besar dan tajuk ini perlu diberikan tumpuan khusus serta memastikan penggunaan media teknologi bagi meningkatkan proses pengajaran dan pembelajaran matematik yang berkesan. Guru Matematik di sekolah rendah perlu diberi latihan dalam mengembangkan Pemikiran Algebra dan melaksanakan strategi dalam pengajaran dan pembelajaran mereka.

Kata Kunci: Media Teknologi, perisian kursus, rangka kerja, intervensi, pemikiran algebra



EFFECTS OF USING INTERACTIVE MULTIMEDIA COURSE SOFTWARE FOR IMPROVING ALGEBRAIC THINKING AMONG YEAR 4 STUDENTS

ABSTRACT

The purpose of this research is to involve the understanding and mastery of algebraic thinking in the teaching and learning of algebra which is relevant for year 4 students in the Mathematics subject. The research design used in this study is a quasi-experimental design. Algebra thinking course software is used as a teaching aid to facilitate the learning and teaching of Algebra thinking. The first objective is to design and produce interactive multimedia courseware using the ADDIE model. The second objective is to study the effect of interactive multimedia courseware in improving Algebraic thinking, which is to test the understanding and mastery of Algebraic Thinking concepts according to the Kieran framework (2016). Treatment was carried out for the experimental group using algebraic thinking courseware while the control group used conventional methods. This study focuses on the effectiveness of teaching and learning through Algebra courseware from the perceptions of motivation, enjoyment, and confidence. The final findings of the intervention show an increase in the level of mastery of Algebraic thinking. Anova test results were statistically significant at pre-test value of 0.002 ($p = 0.002$), and post-test value of 0.000 ($p = 0.000$), $p < 0.05$. Therefore, the null hypothesis (H_0) is rejected. The test results show that there is an improvement in the achievement and mastery of algebraic thinking among year 4 students. Studies on algebraic thinking need to be extended involving a larger sample group, given special focus, and ensure the use of technology media to enhance the effectiveness of teaching and learning mathematics. Mathematics teachers in primary schools need to be trained in developing Algebraic Thinking and implementing strategies in their teaching and learning.

Keywords: technology media, courseware, framework, intervention, algebra thinking

KANDUNGAN

Muka Surat

PERAKUAN KEASLIAN PENULISAN	ii
PENGESAHAN PENYERAHAN TESIS	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	xiv
SENARAI RAJAH	xviii
SENARAI SINGKATAN	xxi
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Pengenalan	1
1.2 Latar Belakang Kajian	7
1.3 Pernyataan Masalah	10
1.4 Tujuan Kajian	20
1.5 Objektif Kajian	20
1.6 Persoalan Kajian	22
1.7 Hipotesis Kajian	23
1.8 Kerangka Teori Kajian	23
1.9 Kerangka Konsep Kajian	32
1.10 Kepentingan Kajian	35
1.11 Skop dan batasan Kajian	36
1.12 Definisi Operasional	36

1.12.1	Algebra	36
1.12.2	Pemikiran Algebra	38
1.12.3	Ciri-ciri Pemikiran Algebra	39
1.12.4	Pemahaman Konseptual	41
1.12.5	Pendekatan Konvensional	43
1.12.6	Aktiviti Pembelajaran Pemikiran Algebra	43
1.12.7	Bahan Bantu Mengajar	44
1.12.8	Murid Tahun 4 Sekolah Rendah	45
1.13	Kesimpulan	45

BAB 2 TINJAUAN LITERATUR

2.1	Pengenalan	47
2.2	Kurikulum Matematik di Malaysia	48
2.3	Kurikulum Matematik di Singapura dan Jamaica	52
2.3.1	Kurikulum Matematik di Singapura	53
2.3.2	Kurikulum Matematik Kerajaan Jamaica	54
2.3.3	Perbandingan Kurikulum Matematik antara Malaysia dengan Singapura	59
2.4	Konsep Pemikiran Algebra dalam Pembelajaran dan Pengajaran	60
2.5	Kerangka Pemikiran Algebra	65
2.5.1	Generalisasi dan Ciri Pencorakan	67
2.5.2	Amalan Berkaitan Dengan Sifat Operasi dan Struktur Berangka	70
2.5.3	Perwakilan Hubungan Antara Kuantiti	72
2.5.4	Memperkenalkan Notasi Alfnumerik	74
2.6	Pengajaran Pemikiran Algebra Tahun 4	75
2.6.1	Algebra dan Kaedah Penyelesaian Masalah	80

2.6.2	Penyelesaian Masalah	82
2.6.3	Kaedah Induktif	90
2.7	Teori-teori Pembelajaran untuk Mengaplikasikan Pemikiran Algebra di Sekolah Rendah	93
2.7.1	Teori Konstruktivisme	93
2.7.2	Gaya Pembelajaran KOLB	98
2.7.3	Teori Kognitif	103
2.8	Pendekatan Bilik Darjah Flip	104
2.8.1	Bilik Darjah Flip dalam Proses Pengajaran dan Pembelajaran Pemikiran Algebra	107
2.8.2	Penggabungan Pendekatan Bilik Darjah Flip dengan Pemikiran Algebra	108
2.8.3	Model Bilik Darjah Flip	109
2.8.4	Pembelajaran Flip	111
2.8.5	Ciri-ciri Pendekatan Bilik Darjah Flip	111
2.8.6	Implimentasi Bilik Darjah Flip dalam Pengajaran dan Pembelajaran Matematik di Malaysia	119
2.9	Model Instruksional	120
2.9.1	Proses Pembentukan Perisian Multimedia Interaktif	120
2.9.2	Model Instruksional Pembelajaran	123
2.9.3	Model ADDIE dalam Pembentukan Perisian Multimedia Interaktif	125
2.9.3.1	Fasa Analisis	127
2.9.3.2	Fasa Reka Bentuk Perisian	128
2.9.3.3	Fasa Pembangunan Perisian	128
2.9.3.4	Fasa Perlaksanaan Perisian	129
2.9.3.5	Fasa Penilaian	129

2.10	Proses Pengajaran dan Pembelajaran (PdP) melalui Perisian Multimedia Interaktif Algebra	130
2.10.1	Elemen KBAT	132
2.10.2	Elemen Kemahiran abad ke-21	134
2.10.3	Kajian Berkaitan	136
2.11	Kesahan dan Kebolehpercayaan Instrumentasi	139
2.12	Kaedah Analisis dan mentafsir Data	141
2.13	Tatacara Pengumpulan Data	145
2.14	Kesimpulan	146

BAB 3 METODOLOGI KAJIAN

3.1	Reka Bentuk Kajian	148
3.2	Lokasi Kajian	153
3.3	Peserta Kajian	154
3.4	Perisian Multimedia Interaktif	155
3.4.1	Reka Bentuk Perisian Multimedia Interaktif	155
3.4.2	Penggunaan Model ADDIE dalam Multimedia Inteaktif	156
3.4.2.1	Analisis (<i>Analyse</i>)	158
3.4.2.2	Reka bentuk (<i>Design</i>)	160
3.4.2.3	Pembangunan (<i>Develop</i>)	161
3.4.2.4	Pelaksanaan (<i>Implement</i>)	161
3.4.2.5	Penilaian (<i>Evaluation</i>)	162
3.4.3	Papan Cerita (<i>Storyboard</i>)	162
3.5	Pengesahan soalan untuk ujian pemikiran algebra sebelum dimuktamadkan	166
3.6	Prosedur Kajian	171
3.7	Instrumentasi Kajian	173

3.7.1	Kaedah Soal Selidik	175
3.7.2	Senarai Semak Pemerhatian	182
3.7.3	Kaedah Temu Bual	184
3.8	Kesahan dan Kebolehpercayaan Instrumentasi	185
3.9	Kesimpulan	189

BAB 4 DAPATAN KAJIAN

4.1	Pengenalan	191
4.2	Reka Bentuk dan Pembangunan Perisian Kursus Pemikiran Algebra	191
4.3	Fasa Analisis	197
4.3.1	Analisis Pemilihan Tajuk	198
4.3.2	Kandungan Tajuk	203
4.3.3	Analisis Keperluan Penggunaan / Kesukaran Pembelajaran	205
4.4	Fasa Reka Bentuk	211
4.4.1	Reka Bentuk Perisian Kursus Pemikiran Algebra	213
4.4.2	Pemilihan Perisian Aplikasi dan Ikon-ikon Perisian Kursus Pemikiran Algebra	214
4.4.3	Penghasilan Aktiviti Pembelajaran	221
4.4.4	Reka Bentuk Pembinaan Perisian	227
4.5	Pembangunan Aktiviti dalam Perisian Kursus Pemikiran Algebra	228
4.5.1	Penghasilan Aktiviti Pembelajaran dalam Perisian Kursus Pemikiran Algebra	228
4.5.2	Penyusunan Aktiviti dalam Perisian Kursus Pemikiran Algebra	242
4.5.3	Rancangan Pelajaran Harian (RPH)	261
4.5.4	Ulasan Rancangan Pelajaran Harian Kumpulan Rawatan dan Kawalan	262

4.5.5	Pelaksanaan Perisian Kursus Pemikiran Algebra	273
4.5.6	Penilaian Perisian Kursus Pemikiran Algebra	274
4.6	Pengesahan Soalan-soalan Matematik Pemikiran Algebra oleh Pakar Matematik	274
4.6.1	Ciri Pertama Generalisasi dan Ciri Pencorakan	276
4.6.2	Ciri Kedua Amalan Berkaitan dengan Sifat Operasi dan Struktur Berangka	279
4.6.3	Ciri Ketiga Perwakilan Hubungan antara Kuantiti	281
4.6.4	Ciri Keempat Memperkenalkan Notasi Alfanyumerik	283
4.7	Dapatan dan Analisis Penilaian Perisian Kursus Pemikiran Algebra oleh Pakar	285
4.8	Dapatan dan Analisis Penilaian Perisian Kursus Pemikiran Algebra oleh Murid	291
4.9	Kesimpulan	291

05-4506832 BAB 5 ANALISIS DAN DAPATAN KAJIAN Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah PustakaTBainun ptbupsi

5.1	Pengenalan	293
5.2	Profil Responden Kuasi Eksperimen	294
5.3	Ringkasan Metodologi Analisis Data dan Hasil Dapatan	295
5.4	Analisis Perbezaan Pencapaian Murid-murid Sebelum dan Selepas Intervensi	296
5.5	Perbezaan Peningkatan Penguasaan Pemikiran Algebra Kumpulan Rawatan (KR) dan Kumpulan Kawalan (KK)	309
5.5.1	Aktiviti Latihan Bertulis Bagi KR dan KK di Setiap Sesi Pengajaran	312
5.5.2	Instrumen Pemerhatian KR dan KK Bagi Setiap Sesi Pengajaran	327
5.6	Kesan Perisian Kursus Pemikiran Algebra pada Tahap Penguasaan 334 Pemikiran Algebra	
5.7	Keputusan Analisis Perbezaan Sikap Keyakinan, Keseronokan dan Motivasi Murid-murid terhadap Perisian Kursus Pemikiran Algebra	342

5.7.1	Persepsi Keyakinan terhadap Perisian Kursus Pemikiran Algebra	343
5.7.2	Persepsi Keseronokkan terhadap Perisian Kursus Pemikiran Algebra	352
5.7.3	Persepsi Motivasi terhadap Perisian Kursus Pemikiran Algebra	357
5.7.4	Persepsi Murid yang Melibatkan Keyakinan, Keseronokan, dan Motivasi	361
5.8	Kesimpulan	365

BAB 6 PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN

6.1	Pengenalan	367
6.2	Gambaran Keseluruhan Kajian	369
6.3	Ringkasan Dapatan Kajian	377
6.3.1	Peringkat 1: Pembangunan Perisian Kursus Pemikiran Algebra	378
6.3.2	Peringkat II: Kesan Perisian Kursus untuk Membantu Meningkatkan Pemikiran Algebra dalam Kalangan Perbincangan Dapatan Kajian	381
6.4	Perbincangan Dapatan Kajian	383
6.4.1	Pembangunan Perisian Kursus	383
6.4.2	Tingkatkan Tahap Pemikiran Algebra	385
6.5	Implikasi Dapatan Kajian terhadap Murid dan Guru	392
6.6	Cadangan Kajian Lanjutan	394
6.7	Kesimpulan	396
6.8	Penutup	397

RUJUKAN	400
----------------	-----

LAMPIRAN



SENARAI JADUAL

No. Jadual		Muka Surat
1.1	Peratusan Bilangan Soalan yang Diperuntukkan untuk setiap Domain Kognitif bagi Pentaksiran Matematik TIMSS Gred Empat (2007-2019)	13
2.1	Kerangka Penilaian di Sekolah Rendah	60
2.2	Gandaan Tiga dengan Nilai Anu	62
2.3	Kerangka Ciri-ciri Pemikiran Algebra oleh Kieran (2016)	65
2.4	Perwakilan Fizikal, Simbolik dan Algebra dalam Ayat Bermasalah (<i>word problem</i>)	70
2.5	Proses Penyelesaian Masalah	83
2.6	Ringkasan Proses Pembinaan Perisian Kursus Pemikiran Algebra Berdasarkan Model ADDIE	126
3.1	Reka Bentuk Kajian Kuasi Eksperimen bagi Ujian Pra dan Ujian Pasca bagi kumpulan KR dan KK yang Tidak Seimbang	152
3.2	Penggunaan Model ADDIE dalam Pembinaan Perisian	157
3.3	Pengesahan Soalan bagi Ciri Pertama Kieran (2016)	166
3.4	Pengesahan Soalan bagi Ciri Kedua Kieran (2016)	169
3.5	Pengesahan Soalan bagi Ciri Ketiga Kieran (2016)	169
3.6	Pengesahan Soalan bagi Ciri Keempat Kieran (2016)	170
3.7	Persampelan Kajian Mengikut Persoalan Kajian	173
3.8	Konstruk Soal Selidik	177
3.9	Skala Pengukuran dalam Soal Selidik	177
3.10	Kesahihan dan Kebolehpercayaan dari Kajian Rintis	179
3.11	Skor Kesahan Data Kebolehpercayaan bagi Persepsi Keyakinan, Keseronokan dan Motivasi	185
3.12	Penentu Pekali Alpha Cronbach	186



3.13	Nilai Kappa dan Interpretasinya (Tahap)	187
3.14	Nilai Persetujuan Cohen Kappa	188
4.1	Soalan-soalan daripada Soal Selidik bagi Kajian Pengukuran	206
4.2	Mengukur Aras Kesukaran Pembelajaran Algebra di Dua Buah Sekolah	207
4.3	Fungsi Ikon di <i>Adobe Micromedia Director</i>	215
4.4	Cadangan Standard Pengajaran dan Pembelajaran Aktiviti Mengikut Ciri Rangka Kerja Pemikiran Algebra Oleh Kieran (2016)	225
4.5	Carta Alir Huraian Perkembangan Pengajaran dan Pembelajaran	227
4.6	Tahap Keupayaan Kognitif Mengikut Taksinomi Bloom	231
4.7	Cadangan Standard Pengajaran dan Pembelajaran Aktiviti bagi Ciri Pertama	233
4.8	Pengesahan Soalan-soalan Ciri Pertama Sebelum Dimuktamadkan	234
4.9	Cadangan Standard Pengajaran dan Pembelajaran Aktiviti bagi Ciri Kedua	236
4.10	Pengesahan Soalan-soalan Ciri Kedua Sebelum Dimuktamadkan	236
4.11	Cadangan Standard Pengajaran dan Pembelajaran Aktiviti bagi Ciri Ketiga	238
4.12	Pengesahan Soalan-soalan Ciri Ketiga Sebelum Dimuktamadkan	238
4.13	Cadangan Standard Pengajaran dan Pembelajaran Aktiviti bagi Ciri Keempat	241
4.14	Pengesahan Soalan-soalan Ciri Keempat Sebelum Dimuktamadkan	241
4.15	Soalan Kajian Ciri Pertama	277
4.16	Komen Pakar Matematik terhadap Ciri Pertama	278
4.17	Soalan Kajian Ciri Kedua	280
4.18	Komen Pakar Matematik terhadap Ciri Kedua	280
4.19	Soalan Kajian Ciri Ketiga	282
4.20	Komen Pakar Matematik terhadap Ciri Ketiga	283
4.21	Soalan Kajian Ciri Keempat	284

4.22	Komen Pakar Matematik terhadap Ciri Keempat	285
4.23	Nilai Kappa dan Interpretasinya (Tahap) bagi Penilaian Perisian Kursus oleh Pakar	286
4.24	Penilaian Pakar terhadap Perisian Kursus	286
4.25	Komen Tiga Pakar ICT dan Tindakan terhadap Komen	288
4.26	Indeks Cohen Kappa Persetujuan Pakar	290
5.1	Profil Demografi Responden Kajian	294
5.2	Ujian Normarliti	297
5.3	Taburan Pencapaian Pembelajaran Pemikiran Algebra	298
5.4	Hasil Dapatan Analisis Anova Antara Ujian Pra dan Ujian Pasca	298
5.5	Pencapaian Ujian Pra dan Ujian Pasca serta Perbezaan Peningkatan	299
5.6	Taburan Peratus Skor Soalan bagi Ujian Pra dan Ujian Pasca	303
5.7	Item Soalan 17 hingga 20 Kategori Pencapaian Lemah	306
5.8	Statistik Deskriptif Perisian Kursus Pemikiran Algebra	308
5.9	Deskriptif Statastik bagi Kumpulan Rawatan dan Kumpulan Kawalan	313
5.10	Statistik Deskriptif bagi Kumpulan Rawatan dan Kumpulan Kawalan dalam Penggunaan serta Aktiviti Pengukuhan	314
5.11	Statistik Pengajaran Pertama	317
5.12	Peratus Penguasaan Aktiviti dalam Pengajaran Pertama bagi KR dan KK	318
5.13	Statistiks Pengajaran Kedua	320
5.14	Peratus Penguasaan Aktiviti dalam Pengajaran Kedua bagi KR dan KK	320
5.15	Statistiks Pengajaran Ketiga	323
5.16	Peratus Penguasaan Aktiviti dalam Pengajaran Ketiga bagi KR dan KK	323
5.17	Statistik Pengajaran Keempat	326
5.18	Peratus Penguasaan Aktiviti dalam Pengajaran Kedua bagi KR dan KK	326
5.19	Data Pemerhatian Tiga Orang Guru Sesi Slot Ketiga	330

5.20	Instrumen Pemerhatian bagi Murid di Bilik Darjah	331
5.21	Peratus dan Kekerapan bagi Persepsi Murid terhadap Konsep Algebra	338
5.22	Pencapaian dalam Aktiviti Pembelajaran bagi Kumpulan Rawatan dan Kawalan	339
5.23	Persepsi Murid terhadap Keyakinan dalam Pengajaran dan Pembelajaran	344
5.24	Persepsi Murid terhadap Keronokan dalam Pengajaran dan Pembelajaran	352
5.25	Persepsi Murid terhadap Motivasi dalam Pengajaran dan Pembelajaran	358
5.26	Item Soalan yang Mengalami Perubahan Positif	362
5.27	Purata Min dan Sisihan Piawai bagi Persepsi Murid terhadap Keyakinan, Keronokan, dan Motivasi Kajian	364



SENARAI RAJAH

No. Rajah	Muka Surat
1.1 Min Skor Pencapaian TIMSS 2019 Domain Kandungan Matematik	11
1.2 Min Skor Pencapaian TIMSS 2019 dalam Kognitif	12
1.3 Kerangka Teori Perisian Kursus Pemikiran Algebra	25
1.4 Kerangka Konsep Perisian Kursus Pemikiran Algebra	33
1.5 Ringkasan Perancangan Perisian Kursus Algebra berdasarkan Model ADDIE	34
1.6 Kesan Kepenggunaan Perisian Kursus Pemikiran Algebra	35
2.1 Rancangan Harian bagi Negara Jamaica 1999	57
2.2 Rancangan Aktiviti dalam RPH (Negara Jamaica 1999)	58
2.3 Reka Bentuk Kurikulum Matematik	77
2.4 Meta-Kognitif Bagi Tindakan Penyelesaian Masalah Peringkat dan Episode (Artzt & Armour-Thomas 1992)	84
2.5 Gaya Pembelajaran KOLB	99
2.6 Model Bilik Darjah Flip	110
2.7 Aliran Kerja Berdasarkan Model ADDIE	126
2.8 Ketepatan dan Kemasukan data dalam ujian kebolehppercayaan	139
3.1 Rangka Prosedur Kajian	150
3.2 Muka Depan dan Kandungan Perisian	163
3.3 Contoh Penyelesaian	163
3.4 Bahagian Pengajaran kedua	163
4.1 Prosedur Penilaian Reka Bentuk dan Pembangunan Perisian Kursus Pemikiran Algebra	196
4.2 Kesukaran Pembelajaran Algebra dan Murid	207



4.3	Platform <i>Adobe Micromedia Director</i>	215
4.4	Contoh Papan Cerita bagi Pengenalan Perisian Kursus Pemikiran Algebra	217
4.5	Pengenalan Penulis Perisian Kursus	217
4.6	Pengenalan Tajuk Perisian Kursus	218
4.7	Kandungan Pengajaran dan Pembelajaran Perisian Kursus Algebra	218
4.8	Cara Mengimport Imej	219
4.9	Jendela Intro <i>Adobe Micromedia Director</i>	220
4.10	Jendela Utama bagi Muka Depan	220
4.11	Jendela Penerangan Konsep Asas Pemikiran Algebra bagi Pemboleh ubah yang bulat	244
4.12	Jendela Penerangan Konsep Asas Pemikiran Algebra bagi Pemboleh Ubah yang Tidak Sama	245
4.13	Jendela Soalan-Soalan Bagi Pemboleh Ubah yang Sama dan Tidak Sama	245
4.14	Pengajaran Pengenalan	246
4.15	Pengajaran Ungkapan Pemboleh Ubah	248
4.16	Pengajaran Ungkapan Algebra	250
4.17	Pengajaran Persamaan Algebra	251
4.18	Jendela Kuiz	253
4.19	Jendela Ganjaran bagi Jawapan Betul	255
4.20	Jendela amaran bagi Jawapan Salah	255
4.21	Jendela Contoh soalan Kuiz <i>Treasure Solution</i>	256
4.22	Jendela Dorongan bagi Jawapan yang Betul	260
4.23	Jendela Tamat Soalan	261
5.1	Persoalan Kajian dari Objektif Kajian Peringkat II	296
5.2	Taburan Purata Skor bagi Ujian Pra	305

5.3	Taburan Purata Skor bagi Ujian Pasca	305
5.4	Perbandingan Taburan Skor Ujian Pra dan Ujian Pasca	307
5.5	Penguasaan Kumpulan Menerusi Latihan Pengajaran	315
5.6	Perbandingan Pelibatan Murid Melalui Pemerhatian	334
5.7	Taburan Purata Skor bagi Ujian Pra	336
5.8	Taburan Purata Skor bagi Ujian Pasca	336
5.9	Persepsi Murid terhadap Keyakinan tentang Konsep Pemikiran Algebra	346
5.10	Guru-guru Bergantung pada LCD atau Papan Tulis sebagai Alat Penyampai Maklumat	347
5.11	Persepsi Murid yang Ketinggalan dan Menghadapi Masalah terhadap Mata Pelajaran Matematik	348
5.12	Guru Matematik Tidak Berkeyakinan Terhadap Kemampuan Murid	348
5.13	Kesukaran dalam Mengaitkan Konsep Algebra	349
5.14	Persepsi Murid-murid terhadap Keyakinan	350
5.15	Soalan berkaitan Persepsi Keseronokan tentang Pemikiran Algebra	354
5.16	Persepsi Murid-murid terhadap Keseronokan Mempelajari Matematik	354
5.17	Pandangan Positif (Tidak Setuju) dan Negatif (Setuju) Persepsi Murid terhadap Motivasi	360
5.18	Item yang melibatkan keyakinan, keseronokan, dan motivasi	362

SENARAI SINGKATAN

ADDIE	Analisis, Design, Development, Implementation and Evaluation
AQ	Abbreviation as quoted
BBM	Bahan Bantu Mengajar
DSKP	Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran
EMK	Elemen Merentas Kurikulum
EQ	Emotional Quotient
IQ	Intelligence Quotient
KBAT	Kemahiran Berfikir Aras Tinggi
KBSR	Kurikulum Bersepadu Sekolah Rendah
KPM	Kementerian Pelajaran Malaysia
KSSR	Kurikulum Standard Sekolah Rendah
NCTM	The National Council of Teachers of Mathematics
PISA	Programme for International Student Assessment
PPIK	Pengetahuan pedagogi isi kandungan (PPIK)
PPPM	Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia
RBT	Renewed Bloom Taxonomy
EMS	Elementary Mathematics Specialist
RPH	Rancangan Pengajaran Harian
SJKT	Sekolah Jenis Kebangsaan Tamil
SK	Sekolah Kebangsaan
STEM	Science, Technology, Engineering And Mathematics
TIMSS	Trends in International Mathematics and Science Study.
TMK	Teknologi, Maklumat dan Komunikasi

BAB 1

PENDAHULUAN

Mata pelajaran Matematik sentiasa menjadi salah satu mata pelajaran teras dalam sukatan pelajaran bukan sahaja di sekolah rendah malah di semua peringkat sekolah di seluruh dunia. Mata pelajaran ini bukan sahaja digunakan dalam proses pembelajaran malahan digunakan dalam kehidupan harian. Melalui kemajuan teknologi maklumat, peluang untuk mengintegrasikan teknik pembelajaran alternatif dalam pengajaran konvensional bagi mata pelajaran Matematik boleh menjadi bermungkinan. Menurut Abdullah, 2012, laporan PISA 2012 Algebra adalah salah satu tajuk yang menjadi asas kepada pengajaran matematik bagi negara-negara maju seperti Singapura, China, Korea dan Finland.



Arikel *Algebraic Thinking and Mathematics Education* oleh Janet Ainley, 2010

mengatakan bahawa pembelajaran pemikiran algebra menjadi sukar kepada murid. Oleh itu, dicadangkan pengenalan secara progresif untuk pemikiran algebra pada tahap yang rendah dapat memudahkan akses murid kepada konsep-konsep yang lebih mencabar di sekolah menengah dan juga di peringkat yang lebih tinggi lagi pada masa hadapan. Pada peringkat awal, Pemikiran algebra mengutamakan ciri-ciri algebra yang penerapan penggunaan bahasa dalam matematik.

Kemahiran penaakulan pemikiran algebra ialah suatu proses yang murid dapat merumuskan idea-idea matematik daripada konsep asas. Kemahiran ini juga dapat dinyatakan dalam bentuk yang lebih formal dan sesuai untuk peringkat usia seperti yang dikehendakinya. Pendekatan penyelesaian masalah yang begitu sukar difahami oleh murid-murid di peringkat sekolah rendah dan sekolah menengah dapat diatasi dengan mempelajari pemikiran algebra matematik di peringkat sekolah rendah yang membolehkan kebanyakan murid meningkatkan pengetahuannya dalam pembelajaran khususnya konsep penyelesaian masalah dalam jangka masa panjang, Aryani (2018). Pemikiran Algebra di sekolah rendah merupakan tajuk yang penting dan memainkan peranan yang penting pada peringkat menengah. Kecekapan dalam pemahaman dan penguasaan algebra merupakan prasyarat untuk berjaya dalam matematik pada peringkat lebih tinggi lagi, Godino (2015). Murid-murid akan menghadapi masalah dalam penguasaan matematik sekiranya mereka tidak menguasai konsep pemikiran algebra pada peringkat sekolah rendah lagi; pada peringkat sekolah menengah murid-murid berkemungkinan menghadapi kesukaran untuk menguasai konsep algebra.





Program Transformasi kerajaan yang merangkumi Pelan Hala Tuju Malaysia Menjelang 2020 yang dilancarkan pada awal tahun 2010 menggariskan beberapa pelan tindakan berkaitan sistem pendidikan Malaysia. Sasaran utama adalah untuk meningkatkan pencapaian murid. Namun demikian, pelan tersebut digantikan dengan Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013–2025 (MALAYSIA, 2012). Gelombang kedua PPPM 2013-2025 mulai tahun 2016 hingga 2020 akan distruktur semula. Kurikulum sekolah rendah dan menengah disemak semula agar sejajar dengan perkembangan sosial dan ekonomi dunia. Pelan tersebut menyasarkan hasil kepada lima aspek, iaitu akses, kualiti, kesaksamaan, perpaduan, dan kecekapan. Pembangunan murid pula memiliki enam sifat utama untuk membolehkan mereka bersaing di peringkat global, iaitu pengetahuan, kemahiran berfikir, kemahiran memimpin, kemahiran dwibahasa, beretika dan beragama, serta beridentiti kebangsaan. Sejalan dengan kehendak transformasi negara, perubahan pada topik-topik matematik tahap dua bermula dari tahun empat memerlukan perubahan demi aspek prinsip asas dan perwakilan algebra. Matlamat pengenalan kelas algebra awal di sekolah rendah perlu dikuasai secara universal. Menurut Aryani, 2018, pengajaran pemikiran algebra di peringkat awal terutamanya di sekolah rendah perlu memberikan tumpuan kepada prinsip dan perwakilan algebra yang perlu dikuasai oleh murid sebagai asas untuk ke peringkat menengah.

Teknologi pengajaran yang disepadukan dengan kurikulum dan pengajaran dalam bilik darjah boleh digunakan untuk mengembangkan pengetahuan murid (Burstein, 2014). Murid lebih cenderung untuk memperluas dan meneroka pengetahuan mereka melalui penggunaan komputer dan dapat menjadikan pembelajaran berkaitan dengan kehidupan mereka lebih mudah untuk dilaksanakan. (Sorden, 2012) Artikel



Cognitive theory of multimedia learning, pereka multimedia boleh menggunakan tajuk, gambaran keseluruhan atau kenyataan objektif, menyerlahkan perkataan atau konsep utama, dan peralihan animasi untuk menarik perhatian murid. Tafsiran teks boleh diubah dengan membuat teks, mengubah jenis huruf, atau warna. Teks ini juga boleh mempunyai kesan animasi yang dapat diubah suai. Oleh itu, multimedia dapat memudahkan pengajaran dan pembelajaran sesuatu topik baharu. Apabila teknologi disepadukan ke dalam kurikulum, pendekatan ini mampu meningkatkan pembelajaran secara berteraskan kandungan Rivero, June (2006). Oleh itu, tujuan kajian ini adalah untuk meninjau kesan daripada program perisian teknologi bersepadu terhadap pencapaian murid sekolah rendah. Kesan penggunaan perisian dalam pengajaran dan pembelajaran bergantung pada penggunaannya oleh semua murid terutama dalam pembelajaran konsep-konsep algebra.

Mengikut DSKP (Kurikulum Standard Dokumen dan Pentaksiran 2013) terdapat empat elemen penting dalam kurikulum matematik tahun empat, iaitu bidang pembelajaran, sikap dan nilai, kemahiran dan proses matematik. Di bawah bidang pembelajaran terdapat lima komponen, iaitu nombor dan operasi, sukatan dan geometri, perkaitan dan algebra, dan statistik dan kebarangkalian. DSKP (2017 semakan) ditambahkan satu lagi elemen, iaitu matematik diskret yang merupakan kajian struktur matematik bukan berterusan. Bidang matematik 'Perkaitan dan Algebra' melibatkan konsep asas algebra, iaitu tambah, tolak, darab dan bahagi dalam tajuk-tajuk yang dinyatakan dalam kurikulum KSSR tahun empat. Dalam kandungan DSKP (2013) Tahun 4 di bawah tajuk Perkaitan dan Algebra mula dinyatakan bagi meneruskan pendekatan dalam pengajaran dan pembelajaran berbanding dengan kandungan KBSR

(1983-2010). Kandungan ini diteruskan dengan penambahan konsep algebra dalam penyelesaian masalah (DSKP semakan 2017).

Algebra di peringkat sekolah rendah bagi mengorientasikan ciri algebra dan penyebaran yang berjaya bergantung pada penggunaan bahasa dalam matematik. Perkembangan algebra yang kaya dengan pemikiran algebra juga digambarkan sebagai pertumbuhan minda murid dalam tanggungjawabnya untuk pembelajaran dalam bilik darjah kerana keadaan pembelajaran bilik darjah berubah seperti yang dinyatakan oleh (Aryani, 2018), A dan Hunter, J . (2014). Algebra, dalam jangka masa pendek merupakan pintu masuk kepada kejayaan dalam kemahiran abad ke-21. Apabila murid membuat peralihan daripada aritmetik konkrit kepada bahasa simbolik algebra, mereka membangunkan kemahiran penaakulan abstrak yang penting untuk cemerlang dalam matematik dan sains dan seterusnya dalam keupayaan KBAT (Norman, 2013). Ketika murid diminta untuk menjawab soalan penyelesaian masalah berbentuk kemahiran tinggi, biasanya mereka akan meninggalkan soalan tersebut tanpa jawapan kerana struktur soalan kemahiran tinggi yang berantai dan berayat membuatkan murid malas untuk membaca apatah lagi untuk berfikir.

Dalam DSKP Matematik Tahun 4 (2013), empat bidang pembelajaran telah difokuskan. Antaranya ialah nombor dan operasi; sukatan dan geometri; perkaitan dan algebra; serta statistik dan kebarangkalian. Konsep algebra yang dinyatakan di bawah bidang pembelajaran perkaitan dan algebra kurang jelas. Di bawah KSSR (2011), konsep ini perlu diberikan pendedahan supaya murid-murid pada tahap ini dapat diterapkan kemahiran berfikir aras tinggi melalui bidang pembelajaran yang dinyatakan di bawah bidang pembelajaran kurikulum.



Penerbitan buku teks oleh Kementerian Pendidikan Malaysia (2019) menerangkan Kurikulum Standard Sekolah Rendah (Semakan 2017) yang telah beralih ke tahap dua dengan penerbitan buku teks Matematik Tahun 4. Penulisan buku teks Matematik Tahun 4 ini berteraskan Falsafah Pendidikan Kebangsaan, Dasar Pendidikan Kebangsaan, serta Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) 2013-2025. Penekanan dalam pembelajaran berasaskan inkuiri dan projek yang disokong dengan kaedah pentaksiran secara berterusan di samping penyepaduan enam tunjang kerangka KSSR. Pengajaran ini dapat membentuk modal insan yang seimbang dan harmonis dari segi intelek, rohani, emosi, dan jasmani. Selain itu, penerapan sosiobudaya masyarakat Malaysia juga dititikberatkan dalam isi kandungan buku teks ini. Di samping itu, Elemen Merentas Kurikulum (EMK), iaitu Teknologi Maklumat dan Komunikasi, Keusahawanan, serta Pembelajaran Abad ke-21 (PAK-21) untuk menuju ke arah pendidikan bertaraf dunia yang setanding dengan standard antarabangsa diterapkan ke dalam kandungannya. Kandungan buku teks Matematik Tahun 4 merangkumi lapang tajuk yang dimuatkan secara terancang agar memenuhi kehendak Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran Matematik (Semakan 2017) 2018 (DSKP) Matematik Tahun 4 yang digubal oleh pihak Bahagian Pembangunan Kurikulum, Kementerian Pendidikan Malaysia. Buku teks ini juga menekankan konsep dan kemahiran yang terkandung dalam Standard Pembelajaran yang mengutamakan penglibatan murid dalam pembelajaran. Soalan penaakulan dalam aktiviti seperti pemikiran algebra yang diterapkan dalam pembelajaran dapat menjanakan idea murid-murid, contohnya, anu dalam bentuk tambah dan tolak. Pengajaran juga menggalakkan komunikasi dua hala antara murid, guru dengan rakan sekelas. Soalan Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (KBAT) bermatlamatkan bagi melahirkan murid pintar yang mampu bersaing dalam



penarafan antarabangsa. Nota dalam buku ini dapat membantu guru melaksanakan aktiviti pembelajaran dan pengajaran dengan lebih berkesan.

Murid-murid tahun 4 di sekolah rendah memerlukan pemahaman konsep algebra ini bagi meningkatkan keperluan keupayaan murid sejak berumur sepuluh tahun lagi. Keupayaan murid sekolah rendah akan diuji melalui kajian ini yang menggunakan operasi asas matematik penambahan, penolakan, pendaraban dan pembahagian pemboleh ubah dan sifat-sifat operasi merupakan aspek penting dalam pengajaran tajuk algebra ini. Walau bagaimanapun, murid-murid sekolah rendah perlu diberi pendedahan untuk memperkenalkan konsep asas algebra dan sifat-sifat algebra menggunakan perisian yang sesuai dengan perkembangan zaman sekarang supaya perisian pengajaran dan pembelajaran menjadi lebih menarik dan berkesan.

1.2 Latar Belakang Kajian

Kuriulum Standard Sekolah Rendah (KSSR) dalam dokumen standard kurikulum dan pentaksiran (Malaysia K. P., 2013) mengikut rasional pendidikan matematik, sekolah merupakan suatu wadah pengajaran dan pembelajaran untuk mengembangkan profisiensi intelektual individu dalam membuat penaakulan logik, visualisasi ruang, analisis dan pemikiran abstrak. Kaedah ini menjurus berkembang kemahiran numerasi, penaakulan, cara berfikir dan penyelesaian masalah melalui pembelajaran dan aplikasi matematik. Di samping itu, pembelajaran matematik menyediakan peluang untuk murid melaksanakan tugas kreatif dan mengalami keseronokan dan menghadapi kepuasan maksimum apabila mengetahui sesuatu yang baharu.



Pengalaman tersebut meningkatkan minat dan menjadi daya penggerak murid untuk meneruskan pembelajarannya ke tahap yang lebih tinggi. Salah satu cara yang menarik yang minat murid-murid pada tahap sekolah rendah adalah dengan melalui teknologi maklumat dan komunikasi (TMK) sebagai bahan bantu belajar. Suryadi (2007) dalam kajiannya mengatakan teknologi multimedia menjadi lebih menarik kerana teknologi ini dapat memberikan kesan yang berlainan berbanding dengan kaedah biasa semasa proses reformasi. Reformasi melibatkan proses dalam pengajaran menerusi Teknologi Maklumat dan Komunikasi (TMK) untuk pendidikan.

Menurut Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran (DSKP) 2018, Matematik KSSR (semakan 2017) diolah dan disusun semula dengan mengambil kira kesinambungan yang berterusan ke peringkat seterusnya. Langkah yang diambil selaras dengan keperluan untuk menyediakan pengetahuan, kemahiran dan nilai dalam matematik kepada murid-murid yang mempunyai latar belakang dan keupayaan yang pelbagai. Penandaarasan kurikulum matematik telah dijalankan dengan negara yang berprestasi tinggi dalam pentaksiran peringkat antarabangsa bagi memastikan kurikulum matematik di Malaysia relevan dan setanding dengan negara-negara maju.

Menurut Lugalía (2015), pembelajaran awal algebra menggunakan teknologi multimedia dapat dihasilkan melalui gabungan kerjasama murid-murid, guru-guru dan TMK dalam pembelajaran. Penyelidikan ini mengkaji kesan melalui alat teknologi pada minat murid terhadap algebra, penglibatan mereka dan penglibatan dalam pembelajaran matematik, serta peranan guru dalam ketetapan TMK dipertingkatkan. Kajian ini juga merumuskan bahawa penggunaan yang sesuai perisian komputer dapat membawa kesan yang besar terhadap kumpulan sepanjang tahun. Selain, menekankan aspek



afektif yang akan memperkuat penggunaan teknologi dalam pengajaran matematik yang dapat mewujudkan persekitaran yang kondusif untuk pembelajaran aktif.

Menurut laporan *National Center for Education Statistics* (NCES) 2015 oleh Stephens (2016), keputusan TIMSS bagi murid-murid berumur sepuluh tahun di negara maju seperti Amerika Syarikat, Singapura, China, Finland, Japan, Russia, dan Korea sangat membanggakan dengan menyertakan topik-topik sukar dikuasai oleh murid. Kandungan sukatan mata pelajaran matematik di negara-negara tersebut melibatkan topik-topik seperti Algebra, Geometrik, dan Kalkulus bagi murid berumur sepuluh tahun. Topik tersebut dapat meningkatkan pencapaian dalam matematik di arena antarabangsa. Oleh itu, kepentingan mempelajari konsep pemikiran algebra di tahun 4 terutamanya di Malaysia dapat dikenal pasti.

Sellama (2009) dalam bukunya *Teaching for Thinking Today* mengatakan matlamat pendidikan untuk abad ke-21, iaitu:

“The basics of tomorrow are skills considered to be of a higher level today. These skills include: evaluation and analysis; critical thinking; problemsolving strategies; organization and reference skills; synthesis; application; creativity; decision making given incomplete information; and communication skill through a variety of modes. (Education Commission of the states, 1982, p.165)”

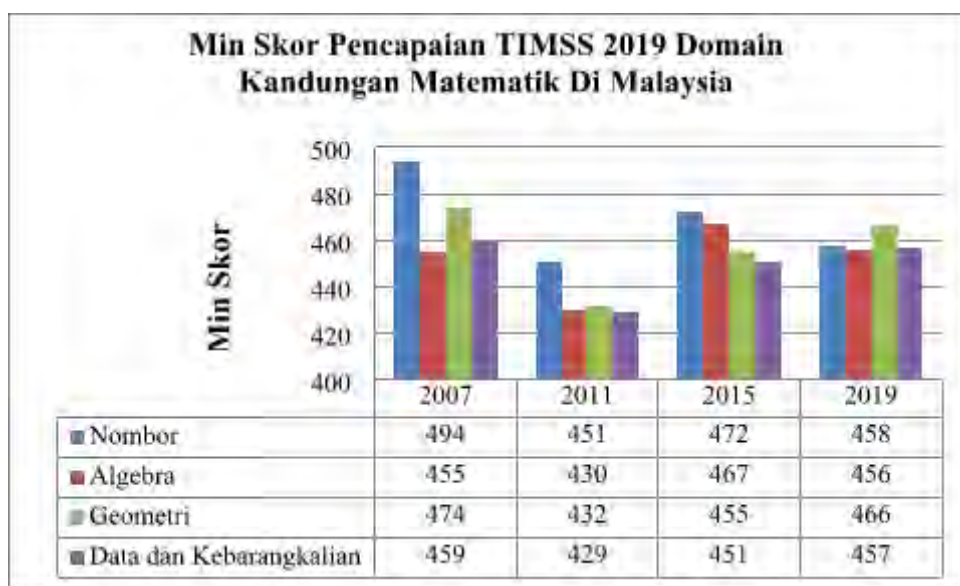
Dalam huraianannya ditekankan betapa pentingnya keupayaan seperti penyelesaian masalah, mengambil keputusan dan menyelesaikan perkara-perkara yang memerlukan penyelesaian kritikal dalam kalangan murid untuk mengharungi kehidupan abad ke-21.

Joynes, C., Rossignoli, S., & Amonoo-Kuofi, E. F. (2019) mengikut literaturnya, kajian-kajian lepas istilah Kemahiran Abad ke-21 diungkapkan sebagai kemahiran hidup, dianggap sebagai 'kemahiran lembut', 'kemahiran melintang,' kemahiran kritikal dan 'kemahiran digital ' yang beranggapan sinonim yang 21 Kemahiran Abad. Walaupun terdapat pelbagai signifikan dalam sifat peribadi, profesional dan praktikal, definisi di bawah 'kemahiran hidup' dirangka dalam konteks pembangunan (WHO, 1997; Kennedy et al., 2014) yang merujuk kepada cabaran semasa dan masa depan yang mengutamakan cabaran jangkaan yang dihadapi oleh majoriti populasi yang muncul yang beroperasi di negara-negara seperti belum dan sedang membangun. Menurut Pertubuhan Kesihatan Sedunia (WHO 1997, artikel Kennedy et al., 2014) yang menghasilkan panduan tentang pendidikan kemahiran hidup untuk kanak-kanak dan remaja di sekolah rendah serta di sekolah menengah mengatakan bahawa 'kemahiran hidup' digambarkan sebagai kecekapan psikososial. Berdasarkan analisis bidang penyelidikan kemahiran hidup, WHO (ibid.) mencadangkan akan penyelesaian masalah salah satu kemahiran hidup teras yang perlu diberikan perhatian oleh para pendidik yang terkandung dalam Algebra.

1.3 Pernyataan Masalah

Berdasarkan PPPM (Malaysia K. P., Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013-2025, 2012), (Malaysia K. P., www.moe.gov.my, 2013) sepanjang dua dekad yang lalu, pentaksiran antarabangsa seperti *Programme for International Student Assessment* (PISA) dan *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS), telah muncul sebagai kaedah perbandingan langsung tentang kualiti keberhasilan pendidikan

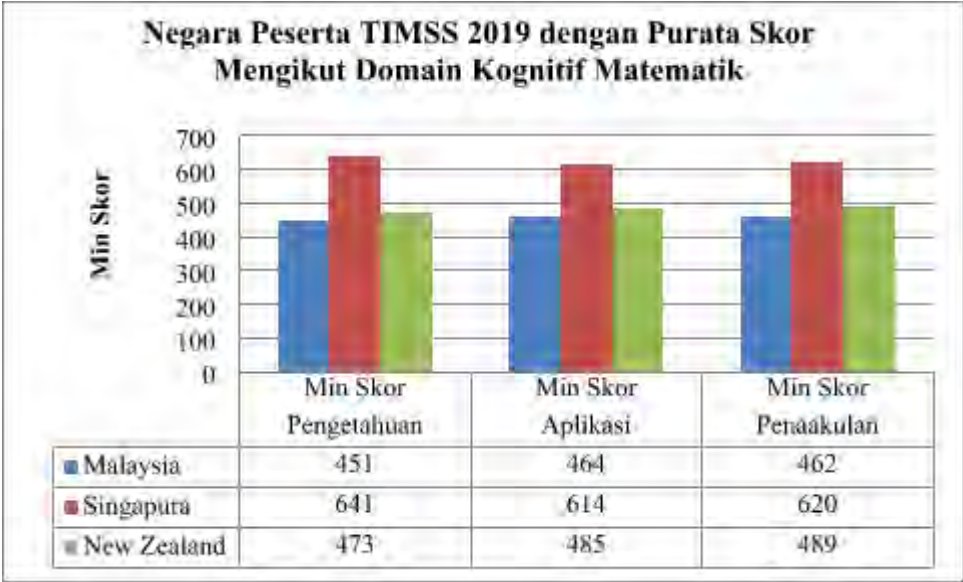
merentasi pelbagai sistem. Kaedah ini mentaksir pelbagai kemahiran kognitif seperti aplikasi dan penaakulan.



Rajah 1.1. Min Skor Pencapaian TIMSS 2019 Domain Kandungan Matematik.
SUMBER: IEA's Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS 2019

Ketika Malaysia mengambil bahagian dalam TIMSS buat julung kalinya pada 1999, skor purata murid mengatasi purata antarabangsa dalam matematik dan sains. Empat tajuk dalam min skor pencapaian domain kandungan matematik, iaitu nombor, algebra, geometri, serta data dan kebarangkalian. Pencapaian mengikut domain kandungan Matematik TIMSS 2019 ditunjukkan dalam Rajah 1.1. Min skor Matematik Malaysia secara keseluruhan adalah 461. Bagi domain kandungan topik nombor, Malaysia mencatatkan skor sebanyak 458, diikuti dengan geometri 466 dan pencapaian yang agak sama bagi dua domain yang lain (algebra 456, data dan kebarangkalian 457). Pencapaian Malaysia dalam domain geometri adalah lebih tinggi berbanding dengan min skor keseluruhan. Bagi topik algebra, nombor, serta data dan kebarangkalian pula telah menunjukkan skor yang lebih rendah berbanding dengan purata skor secara

keseluruhan. Mengikut Laporan Kebangsaan TIMSS 2019 menunjukkan min skor negara Singapura berada di kedudukan pertama dalam senarai negara peserta TIMSS 2019 adalah jauh lebih tinggi dan pencapaian lebih tinggi juga ditunjukkan dalam topik data dan kebarangkalian (620), diikuti dengan algebra (619) dan geometri (619) dan nombor (611).



Rajah 1.2. Min Skor Pencapaian TIMSS 2019 dalam Kognitif. SUMBER: IEA's *Trends in International Mathematics and Science Study* – TIMSS 2019

Singapura sebagai negara serantau menunjukkan min skor paling tinggi dalam domain penaakulan iaitu 620 skor, dan pencapaian yang lebih rendah bagi domain pengetahuan (614) dan aplikasi (614). Begitu juga dengan New Zealand, min skor penaakulan adalah lebih tinggi, iaitu 489 berbanding dengan min skor aplikasi (485) dan min skor pengetahuan (473).

Mengikut Jadual Perbandingan Negara Peserta TIMSS 2019 dengan Min Skor Mengikut Domain Kognitif Matematik Malaysia secara keseluruhan adalah 461 Bagi domain pengetahuan Malaysia mencatatkan min skor sebanyak 451, diikuti dengan aplikasi (464) dan pencapaian yang rendah bagi domain penaakulan (462). Pencapaian Malaysia dalam domain aplikasi dan penaakulan adalah lebih tinggi berbanding dengan min skor. Bagi domain pengetahuan menunjukkan min skor yang lebih rendah berbanding purata skor secara keseluruhan.

Jadual 1.1

Peratusan Bilangan Soalan yang Diperuntukkan untuk Setiap Domain Kognitif bagi Pentaksiran Matematik TIMSS Gred Empat (2007-2019)

Domain Kognitif	Peratusan Gred 4 (Umur 10)
Pengetahuan	40%
Aplikasi	40%
Penaakulan	20%

Sumber: Trend Pencapaian Malaysia Mengikut Domain Kognitif Matematik dari TIMSS 2017-2019

Domain kognitif matematik lebih bertumpu kepada pengetahuan, aplikasi dan penaakulan bagi Matematik Gred 4. Daripada ketiga-tiga aspek ini, aspek pengetahuan dan aplikasi membawa peratusan yang paling tinggi bagi murid Gred 4, iaitu 40%. Oleh hal yang demikian, ternyata bahawa murid Gred 4 perlu lebih berfokus kepada kemahiran berbentuk aplikasi. Jadual 1.1 menunjukkan peratusan bilangan soalan yang diperuntukkan untuk setiap domain kognitif bagi Pentaksiran Matematik TIMSS Gred Empat (2007-2019).

Di negara kita, aspek pemikiran algebra tahun 4 belum diperkenalkan secara terbuka kepada murid-murid. Oleh hal yang demikian, konsep asas pemikiran algebra harus diperkenalkan kepada murid-murid ketika mereka di tahun 4. Seboleh-bolehnya memperkenalkan konsep asas pemikiran algebra dalam kalangan murid tahun 4. Kepentingannya, murid-murid perlu beralih daripada aritmatik konkrit kepada bahasa simbolik algebra seperti yang dinyatakan dalam dokumen PPPM (Malaysia K. P., Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013-2025, 2012). Menurut artikel Tagle (2016), *semasa di sekolah rendah, murid-murid belajar dengan corak. Pada ketika itu, murid-murid mempunyai minat yang semula jadi untuk matematik, dan rasa ingin tahu mereka dan motivasi yang kuat ketika mereka cuba menerangkan dan mengembangkan bentuk, warna, bunyi, dan akhirnya huruf dan angka. Pada peringkat rendah, murid-murid dapat mula meramal corak yang sama atau berbeza. Pengkategorian dan generalisasi sedemikian ini merupakan langkah penting dalam proses pemahaman ke arah pemikiran algebra. Pengajaran algebra secara tradisional telah ditangguhkan sehingga ke peringkat menengah kerana andaian tentang perkembangan psikologi dan kesiapan pembangunan. Murid-murid dengan operasi konkrit cenderung dapat menjalani pembedahan mental selagi proses berkaitan objek, peristiwa, dan situasi sebenar. Setelah dewasa, mereka dapat mempelajari lebih banyak konsep abstrak tanpa bantuan objek konkrit.*

Pembelajaran konsep pemikiran algebra didapati sukar bagi kebanyakan murid di peringkat sekolah rendah mahupun sekolah menengah sebab murid-murid menggunakan pendekatan hafalan pada matematik yang melibatkan konsep matematik abstrak seperti pemikiran algebra. Geary D. C. (2011) dalam artikelnya mengatakan bahawa pembelajaran matematik dalam kalangan murid kurang upaya dan murid-murid

yang menghadapi masalah dalam memahami konsep nombor menunjukkan pencapaian yang rendah. Murid-murid ini mempunyai masalah dalam pengenalan nombor dan daya ingatan / hafalan yang rendah. Para penyelidik matematik bidang algebra mengatakan bahawa kepakaran sering bergantung pada strategi persepsi-motor untuk membuat peraturan, iaitu terma-terma algebra supaya pengajaran menjadi bermakna dan tidak perlu menghafal. Notasi atau simbol algebra ialah domain asas untuk memahami semua bidang matematik pada aras tinggi dan kemahiran berfikir kritis serta penyediaan pelbagai kerjaya, Ottmar (2017).

Hasil ujian pencapaian dalam memahami dan menguasai konsep-konsep pemikiran algebra sukar dikuasai oleh murid-murid di peringkat menengah. Menurut Ariffin (2017) didapati majoriti murid tidak suka akan soalan-soalan penyelesaian masalah kerana konsep penyelesaian masalah ini sukar difahami terutama soalan bukan rutin. Faktor paling utama ialah kelemahan murid untuk mentafsir soalan penyelesaian masalah yang dikemukakan seterusnya menukar ayat tersebut kepada ayat matematik yang bermakna.

Guru memainkan peranan dalam mewujudkan situasi pengajaran sehingga terbentuk proses pembelajaran bermakna pada diri murid. Sekiranya situasi yang terhasil tidak mewujudkan proses pembelajaran pada diri murid maka guru perlu mencari penyelesaian dalam mengubah strategi pengajaran dengan pelbagai teknik. Blazar, D., & Kraft, M. A. (2017) dalam artikelnya mengatakan bahawa penyelidikan berfokus kepada pencapaian murid bergantung pada pembelajaran yang dibimbing oleh guru membawa kepada perubahan dalam tingkah laku dan sikap terhadap pembelajaran tersebut dalam jangka masa panjang.



Perasaan takut untuk mempelajari matematik dan hubungannya dengan kemahiran aritmatik asas dalam kalangan kanak-kanak sekolah rendah terbukti dengan penyelidikan oleh (Sorvo, 2017) . Mengikut kajian mereka, perasaan takut ini berkaitan penguasaan aritmatik pada peringkat awal terutamanya pada peringkat gred kedua, perasaan negatif kanak-kanak, dan kecemasan dalam matematik harus dikenal pasti serta ditangani ketika di sekolah rendah lagi. Terbukti bahawa penguasaan aritmatik murid-murid masih menjadi masalah.

Mengikut penyelidikan oleh Pardimin (2018), cabaran tentang pengajaran dan pembelajaran matematik dapat dilihat dalam beberapa isu seperti penggunaan kaedah tradisional, kekurangan kreativiti guru, dan ilustrasi rumit. Keperluan kaedah yang strategik dan inovatif untuk membantu pengajaran dan pembelajaran (PdP) dalam matematik di sekolah rendah perlu dipertimbangkan dengan serius. Artikel ini menghuraikan model aplikasi pembelajaran matematik asas yang menggunakan penggunaan multimedia. Hasil pembangunan model pengajaran dan pembelajaran matematik ilustrasi memberikan nilai yang mendalam dan bermakna kepada keseluruhan proses pengajaran dan pembelajaran dalam meningkatkan persekitaran yang menyeronokkan serta memupuk tahap pemahaman tentang penyerapan pembelajaran matematik. Kajian seperti ini dapat meningkatkan tahap minat dan keseronokan dalam pembelajaran matematik di sekolah rendah. Di samping itu, penghasilan multimedia interaktif dapat dijadikan pendorong dalam penguasaan matematik sekolah rendah. Model media pembelajaran ini boleh digunakan untuk memupuk minat murid-murid dan memudahkan pemahaman serta dijadikan sebagai bahan pembelajaran matematik konsep asas.



Menurut artikel Sinclair (2016) tentang perkembangan media digital yang sentiasa berubah dalam perkakasan dan perisian, serta jurang antara jenis persekitaran yang dianalisis bagi pembentukan konsep. Menurut analisis para penyelidik, didapati bahawa, hasilnya lebih memihak kepada persekitaran yang lebih terbuka dan menyokong aspek konseptual dan prosedur pembangunan konsep. Perisian aspek konseptual dan prosedur pembangunan konsep ini mungkin terhad. Perisian seperti buku teks atau e-buku juga memerlukan penyelenggaraan berterusan, menaik taraf dan menyesuaikan diri dengan sistem pengendalian baharu. Penyelidik telah menggariskan beberapa keputusan reka bentuk yang berbeza berkaitan dengan pembelajaran matematik di gred K-2.

Rasional kajian perisian kursus pemikiran algebra adalah untuk memberikan pendedahan kepada murid-murid tahun empat dalam bidang algebra dan perkaitan. Fokus bidang ini pula di bawah tajuk algebra melibatkan pemahaman pemboleh ubah, ungkapan dan persamaan. Di samping itu, memastikan kesan pengajaran yang memberikan motivasi, seronok dan keyakinan melalui penggunaan perisian kursus dan memudahkan pengajaran terhadap pemahaman konsep algebra dalam kalangan murid-murid tahun empat. Kajian ini juga mengenal pasti tahap pencapaian konsep algebra dalam kalangan murid tahun empat. Dengan cara ini, guru dapat mengamalkan pengajaran dan pembelajaran yang lebih baik dan berkesan kepada murid-murid tahun 4.

Menurut Sibgatullin, I. R., Korzhuev, A. V., Khairullina, E. R., Sadykova, A. R., Baturina, R. V., & Chauzova, V. (2022) pemikiran algebra ialah kaedah untuk menyelesaikan masalah matematik yang sangat penting dalam bidang matematik



terutamanya bagi murid-murid yang berumur antara 7 hingga 15 tahun yang berada di peringkat operasi formal peringkat pemikiran Piaget. Murid di peringkat sekolah rendah perlu menaakul algebra. Untuk itu, pengetahuan guru, elemen yang memberikan kesan kepada pemikiran algebra, perkaitan, dan kefahaman, serta kategori pengukuran, ditentukan apabila kajian dikumpulkan mengikut topik kajian. Mengikut kajiannya, latihan guru seperti permainan untuk pembangunan pemikiran algebra sangat diutamakan. Menurutnya juga peringkat pemikiran Piaget, murid yang berumur antara 7 hingga 15 berada di peringkat operasi formal. Guru yang mengajar sekolah rendah dan menengah rendah perlu menyedar bahawa pada peringkat ini murid-murid berfikir dan menaakul secara algebra. Pengetahuan guru merupakan elemen yang memberikan kesan kepada pemikiran algebra, hubungan, dan pemahaman. Mengikut keputusan kajian latihan guru dalam perkhidmatan diperlukan untuk pembangunan pemikiran algebra dan aktiviti bukan rutin seperti permainan perlu digunakan di dalam bilik darjah. Di samping itu, telah ditentukan bahawa pelbagai strategi pengajaran seperti perwakilan geometri, strategi perwakilan pelbagai, aktiviti pengiraan mental juga meningkatkan pemikiran algebra. Strategi pengajaran amat penting dalam menerapkan topik seperti Pemikiran Algebra terutamanya kepada murid sekolah rendah.

Menurut Demonty, I., Vlassis, J., & Fagnant, A. (2018) penyelidikan yang memfokuskan kepada algebra dari peringkat sekolah rendah hingga sekolah menengah rendah telah mencapai beberapa kemajuan besar sejak beberapa dekad yang lalu. Kesukaran murid telah dikenal pasti dan persekitaran pengajaran dan pembelajaran yang menyokong telah disediakan (Cai & Knuth, 2011; Kieran, 2007; Radford, 2008, "Mathematics Education Research Journal," 26, 257-277, 2014). Keberkesanan persekitaran ini bergantung kepada keupayaan guru untuk memberikan perhatian yang





teliti kepada pemikiran murid, dan membimbing keputusan pengajaran mereka. Hal ini dapat menimbulkan persoalan penting tentang pengetahuan guru untuk menguruskan di bilik darjah. Keputusan diantara 100 orang menunjukkan bahawa banyak guru sekolah rendah tidak mempunyai pengetahuan penting untuk mengajar jenis aktiviti ini: mereka tidak mempunyai idea yang jelas tentang matlamat pengajaran mereka; Mereka tidak menganggap generalisasi algebra bukan piawai sebagai betul dan mereka secara amnya kelihatan tidak dapat membantu murid untuk memperbaiki-generalisasi aritmetik murid.

Kajian Basir, M. A., & Waluya, S. B. (2022) menerangkan bahawa proses kognitif ialah prosedur untuk menggunakan pengetahuan sedia ada untuk menggabungkannya dengan pengetahuan baharu dan membuat keputusan berdasarkan pengetahuan tersebut. Kajiannya mengenal pasti struktur kognitif pelajar semasa pemprosesan maklumat berdasarkan tahap kebolehan penaakulan algebra. Tajuk yang dipilih berdasarkan tahap kebolehan penaakulan algebra atas, tengah dan bawah. Hasil kajian menunjukkan bahawa murid-murid mempunyai tahap kebolehan penaakulan algebra yang paling tinggi memenuhi struktur logik Penaakulan Logik yang menunjukkan murid di peringkat atas boleh mencari pola dan boleh membuat generalisasi; murid-murid di peringkat pertengahan memahami struktur kognitif Perwakilan Simbolik, murid-murid yang perlu membuat perkaitan antara pengetahuan dan pengalaman dan mencari pola dan perhubungan tetapi menghadapi kesukaran membuat peraturan dan generalisasi; murid-murid di peringkat rendah memahami struktur kognitif Pemikiran Perbandingan, murid-murid hanya mampu membuat perkaitan antara pengetahuan sedia ada dan pengalaman. Murid-murid yang



mempunyai tahap penguasaan yang berbeza memerlukan pendekatan yang berbeza untuk memahami dan menaakul Pemikiran Algebra.

1.4 Tujuan Kajian

Penyelidikan ini bertujuan untuk melibatkan pemahaman dan penguasaan pemikiran algebra dalam pengajaran dan pembelajaran bidang algebra dan perkaitan bagi mata pelajaran Matematik Tahun 4. Perisian Kursus Pemikiran Algebra digunakan sebagai bahan bantu mengajar (BBM) bagi memudahkan pembelajaran dan pengajaran (PdP) tahun 4. Kajian ini menjurus kepada keberkesanan terhadap persepsi murid yang melibatkan motivasi, keseronokan dan keyakinan dalam penggunaan pengajaran dan pembelajaran perisian multimedia terhadap pemahaman dan penguasaan konsep pemikiran algebra.

1.5 Objektif Kajian

Penyelidikan ini melibatkan pengajaran algebra melalui aplikasi Perisian Kursus Interaktif untuk meningkatkan pemahaman dan penguasaan pemikiran algebra dalam kalangan murid tahun 4. Pernyataan masalah yang dibincangkan menggariskan objektif kajian seperti:

Objektif Peringkat 1 : Mereka bentuk dan membangunkan suatu strategi pembelajaran pemikiran algebra menerusi perisian kursus multimedia interaktif yang dapat

membantu murid mempertingkatkan pemahaman dan penguasaan tahap pemikiran algebra dalam kalangan murid tahun 4. Objektif peringkat ini khusus kepada,

1. Mengenal pasti kesukaran pembelajaran Pemikiran Algebra dalam meningkatkan penguasaan tahap Pemikiran Algebra.
2. Mengenal pasti reka bentuk perisian yang sesuai yang memberikan kesan sepenuhnya dan membantu murid dalam memperingkatkan kemahiran pemahaman dan penguasaan konsep Pemikiran Algebra.
3. Mengenal pasti aktiviti pembelajaran kandungan perisian kursus Pemikiran Algebra yang sesuai sebagai bahan bantu mengajar yang dapat mempertingkatkan kemahiran pemahaman dan penguasaan konsep Pemikiran Algebra.
4. Mengenal pasti penilaian pakar pendidikan matematik dan murid tahun 4 terhadap kesesuaian aktiviti pembelajaran yang dibangunkan dalam Perisian Kursus Pemikiran Algebra bagi membantu murid dalam mempertingkatkan pemahaman konsep algebra dan penguasaan tahap pemikiran algebra.

Objektif Peringkat 2 : Mengkaji kesan pembelajaran menerusi perisian kursus multimedia interaktif dalam mempertingkatkan pemahaman dan tahap penguasaan pemikiran algebra murid tahun 4. Objektif peringkat ini khusus kepada,

5. Mengenal pasti perbezaan pencapaian murid sebelum dan selepas menggunakan Perisian Kursus Pemikiran Algebra.
6. Mengenal pasti perbezaan peningkatan penguasaan pemikiran algebra antara kumpulan rawatan (KR) dengan kumpulan kawalan (KK) bagi tahun 4.
7. Mengenal pasti kesan Perisian Kursus Pemikiran Algebra dalam membantu murid mencapai tahap penguasaan pemikiran algebra.

8. Mengenal pasti sikap (keyakinan, keseronokan dan motivasi) murid terhadap Perisian Kursus Pemikiran Algebra.

1.6 Persoalan Kajian

Untuk mencapai objektif penyelidikan yang ditetapkan ini, beberapa persoalan kajian dibina seperti berikut:

Peringkat I: Reka Bentuk dan Pembangunan Perisian Kursus Pemikiran Algebra

1. Apakah kesukaran pembelajaran pemikiran algebra dalam mempertingkatkan penguasaan tahap pemikiran algebra?
2. Apakah reka bentuk perisian kursus yang sesuai yang memberikan kesan sepenuhnya dan membantu murid dalam mempertingkatkan kemahiran pemahaman dan penguasaan konsep pemikiran algebra?
3. Apakah aktiviti pembelajaran kandungan perisian kursus pemikiran algebra yang sesuai sebagai bahan bantu mengajar yang dapat mempertingkatkan kemahiran pemahaman dan penguasaan konsep pemikiran algebra?
4. Apakah penilaian pakar pendidikan matematik dan murid tahun 4 terhadap kesesuaian aktiviti pembelajaran yang dibangunkan dalam Perisian Kursus Pemikiran Algebra bagi membantu murid dalam mempertingkatkan pemahaman konsep algebra dan penguasaan tahap pemikiran algebra?

Peringkat II: Mengkaji keberkesanaan perisian kursus pemikiran algebra

5. Apakah perbezaan pencapaian murid sebelum dan selepas menggunakan Perisian Kursus Pemikiran Algebra?

6. Apakah perbezaan peningkatan penguasaan pemikiran algebra antara kumpulan rawatan (KR) dengan kumpulan kawalan (KK) bagi tahun 4?
7. Apakah kesan Perisian Kursus Pemikiran Algebra dalam membantu murid mencapai tahap penguasaan pemikiran algebra?
8. Apakah sikap (keyakinan, keseronokan dan motivasi) murid terhadap Perisian Kursus Pemikiran Algebra?

1.7 Hipotesis Kajian

Hipotesis kajian dibina bagi menguji kesan kepenggunaan perisian multimedia interaktif algebra terhadap murid seperti berikut:

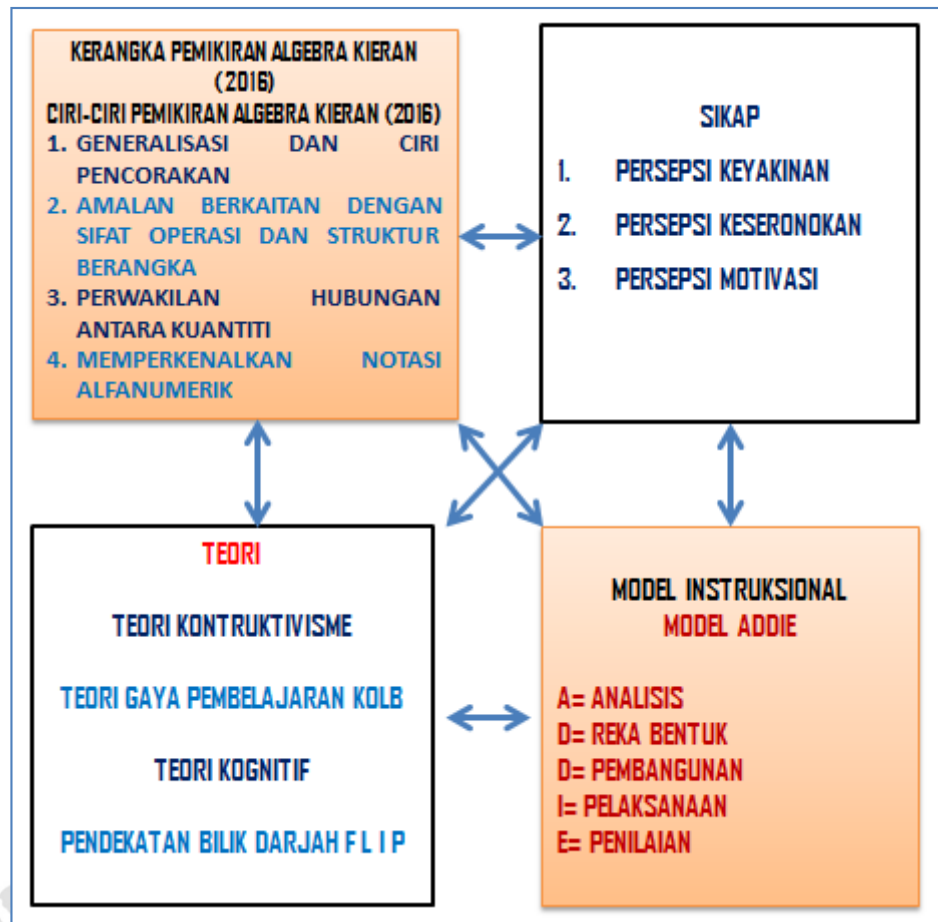
H_0 - Tidak terdapat perbezaan signifikan dalam pencapaian murid sebelum dan selepas menggunakan perisian kursus pemikiran algebra.

1.8 Kerangka Teori Kajian

Kerangka teori kajian ini dibina berdasarkan kepada teori dan model yang berkaitan penghasilan bahan perisian kursus dan kesan terhadap penggunaan dalam meningkatkan kemahiran penguasaan pemikiran algebra seperti diilustrasikan dalam Rajah 1.3. Kerangka Kieran 2016 yang merangkumi empat ciri digariskan bagi murid-murid yang berumur 6 hingga 12 tahun ini dijadikan bidang kajian yang menggunakan model ADDIE (Rossett 1987) merupakan suatu model reka bentuk dan mewakili aliran

kerja bersistem. Aliran kerja ini dapat menghasilkan perisian kursus multimedia yang menjadi bahan untuk menjalankan proses pengajaran dan pembelajaran serta dapat memperoleh kesan penggunaannya daripada murid-murid tahun empat. Terdapat lima fasa dalam menghasilkan penyelidikan ini, iaitu fasa analisis, reka bentuk, pembangunan, implimentasi dan penilaian. Teori-teori dalam kajian diguna dalam fasa analisis. Fasa analisis kajian ini terbahagi kepada tiga bahagian, iaitu pembelajaran pemikiran algebra, kaedah pengajaran pemikiran algebra dan model reka bentuk (ID).

Bahagian pertama analisis ialah pembelajaran pemikiran algebra yang berfokuskan a) Teori Tingkah Laku; b) Teori Kognitivisme; c) Teori Pembelajaran Konstruktivisme; d) Gaya Pembelajaran Kolb. Berikut ialah kerangka teori bagi penyelidikan penggunaan perisian kursus multimedia interaktif untuk meningkatkan pemikiran algebra dalam kalangan murid tahun 4.



Rajah 1.3. Kerangka Teori Perisian Kursus Pemikiran Algebra

Artikel Imenda 2018 mengatakan bahawa tingkah laku, kognitivisme dan konstruktivisme boleh diaplikasikan dengan cara latih tubi di dalam kelas. Anggapan bahawa ciri-ciri yang mendefinisikan ketiga-tiga psikologi pendidikan ini bertujuan untuk menentukan sama ada tiga psikologi ini ialah pemboleh ubah yang bersesuaian dalam amalan kelas moden. Mengikut literatur kajiannya mengatakan bahawa terdapat justifikasi terhadap pengajaran terhadap sikap tingkahlaku, kognitivisme dan konstruktivisme untuk wujud bersama. Kajiannya juga menguatkan kepentingan murid merentasi kepelbagaian pengajaran di bilik darjah dan di persekitarannya.



Ojose, B. (2008), kajiannya berdasarkan dengan *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM) 2005, di Anaheim, California menerangkan peringkat perkembangan kanak-kanak yang dikemukakan oleh Piaget mengaitkan setiap peringkat pengajaran matematik dengan perkembangannya. Piaget percaya bahawa perkembangan kanak-kanak berlaku melalui transformasi berterusan proses pemikiran yang berterusan. Menurut Berk (1997), Piaget percaya bahawa kanak-kanak berkembang secara berterusan dan beransur-ansur sepanjang peringkat yang berbeza-beza dan bahawa pengalaman dalam satu peringkat membentuk asas untuk pergerakan ke peringkat seterusnya. Terdapat empat peringkat Piaget, iaitu peringkat sensorimotor (umur bawah dua tahun), peringkat praoperasi (antara umur 2 hingga 7 tahun), peringkat operasi konkrit (antara umur tujuh hingga sebelas tahun) dan peringkat operasi formal (umur 12 ke atas). Peringkat operasi konkrit ini boleh mengembangkan proses pengajaran dan pembelajaran operasi konkrit dalam penyelidikan ini. Peringkat umur ini bersesuaian untuk menerapkan konsep pemikiran algebra kerana murid yang terlibat ialah murid yang berumur empat tahun. Konsep yang berbentuk konkrit dalam kajian ini memudahkan murid memahaminya dan menguasainya.

Bahagian kedua analisis ialah kaedah pengajaran algebra yang diberikan tumpuan dalam kajian ini ialah bilik darjah flip, inkuiri penemuan, kaedah induktif, dan kemahiran berfikir.

Interaktif Simulasi digital telah digunakan oleh para penyelidik atau pendidik matematik dan menyokong pemahaman murid dan pemahaman konseptual dalam matematik. Dalam kajian ini, penyelidik menggunakan kanta RME untuk mengkaji interaktif simulasi matematik baharu - simulasi PhET - aktiviti pengajaran berasaskan





sim, dan refleksi murid dan guru yang telah menggunakan sumber-sumber ini di dalam bilik darjah di sekolah menengah. Analisis reka bentuk simulasi dan pengajaran menunjukkan penajaran penting bagi aktiviti, realiti, serta prinsip RME dan peluang yang mencukupi untuk guru melaksanakan prinsip-prinsip ini bagi pengajaran mereka. Murid menikmati komponen simulasi realistik dan visual semasa guru membincangkan sifat realistik simulasi, dan membincangkannya sebagai alat pembezaan. Guru juga menyatakan penghargaan untuk cara pembelajaran berasaskan sim menyokong formalisasi progresif. Walau bagaimanapun, sesetengah murid berpendapat pengetahuan tentang konsep ini masih pada tahap yang rendah. Pendapat ini turut disokong oleh artikel (Bush, 2018). Kebimbangan dalam matematik menjadi salah satu faktor penting bagi pemahaman konsep baharu dalam matematik. Menurut (Kandemir, 2016), murid-murid sekolah rendah di Turki bimbang untuk menangani masalah matematik. Hal ini menjadi penyebab utama penurunan prestasi pencapaian matematik dalam peperiksaan di peringkat nasional dan antarabangsa. Kajian ini bertujuan untuk membetulkannya dengan menterjemahkan kebimbangan murid-murid dalam Skala Matematik ke Turki dan menilai sifat psikometriknya. Tahap kebimbangan murid dalam matematik dalam kajian yang telah dijalankan menunjukkan penurunan pada aras yang tinggi.

Algebra diterapkan ke dalam Kuriulum Matematik Tahun 4 dalam mereka bentuk perisian multimedia. Menurut (Razak, 2013), pentingnya panduan dalam media pengajaran berasaskan multimedia mampu memberikan impak yang maksimum dalam proses pengajaran dan pembelajaran. Teori Pembelajaran Konstruktivisme amat sesuai digunakan dalam pengajaran dan pembelajaran matematik tahun 4. Antara ciri konstruktivisme yang berbentuk multimedia termasuklah membantu pembelajaran bagi





mewujudkan komunikasi matematik dalam kalangan murid untuk memberikan peluang kepada media untuk membina pengetahuan baharu melalui penglibatan dalam dunia sebenarnya dan menganggap pembelajaran sebagai suatu proses yang sama penting dengan hasil pembelajaran. Reka bentuk perisian multimedia algebra dicipta berpandukan model ADDIE. Model ADDIE (Rosset, 1987) merupakan model reka bentuk yang berfungsi sebagai garis panduan ke arah pembinaan perisian dan bahan pengajaran-pembelajaran berdasarkan keperluan. Menurut Yager dalam (Raharjo, 2012) ciri-ciri daripada murid yang literasi sains dan teknologi antaranya yang boleh diambil perhatian termasuklah: 1) memiliki kemampuan sebagai pembuat keputusan (*decision maker*); 2) membuat keputusan dengan menggunakan konsep matematik, keterampilan proses pembelajaran, dan nilai; 3) menyedari dan memahami interaksi dan saling kebergantungan (*interdependency*) antara sains dengan teknologi; 4) memiliki sikap positif terhadap sains dan teknologi; 5) mengenali sumber-sumber sains dan teknologi yang dapat dipercayai dan menggunakannya dalam membuat keputusan. Dengan ciri-ciri ini, pengajaran dan pembelajaran dapat melahirkan generasi yang berfikiran kritis.

Pendekatan individu dalam pembelajaran induktif ialah pengajaran yang bermula daripada khusus (pengamatan, ukuran, data) kepada umum (aturan, hukum, teori-teori). Dengan itu, teori Induktif boleh ditakrifkan sebagai suatu proses pembelajaran yang dikuasai daripada khusus kepada umum. Menurut (Rahmawati, 2011) pengaruh penerapan pendekatan induktif terhadap hasil pembelajaran matematik dan hasil pembelajaran yang menerapkan pendekatan induktif lebih tinggi daripada hasil pembelajaran yang menerapkan pengajaran guru untuk mengajar murid di dalam kelas, baik secara individu mahupun secara kumpulan agar pelajaran itu dapat diserap,



difahami, dan dimanfaatkan oleh murid dengan baik (pembelajaran konvensional). Dengan hal yang demikian, penerapan pendekatan induktif dalam pembelajaran dapat meningkatkan hasil pembelajaran matematik.

Gaya pembelajaran Kolb menyarankan bahawa refleksi membolehkan guru atau murid mengetahui pola tindakan yang berlaku di dalam proses pengajaran dan pembelajaran. Pendekatan refleksi membolehkan guru atau murid untuk membentuk konsep-konsep yang abstrak dan menggunakannya ketika membuat generalisasi. Model Kolb ini mengkategorikan murid kepada dua bentuk kecenderungan, iaitu pertama; pengalaman konkrit, atau konseptualisasi abstrak, iaitu cara murid mengaplikasikan informasi dan yang kedua, pengkajian aktif atau pemerhatian reflektif, iaitu cara murid memahami informasi. Bagi menjelaskan kecenderungan-kecenderungan tersebut, berikut disenaraikan jenis gaya dengan lengkap. Ketiga-tiga teori ini menjadi input dalam penyelidikan ini.

Menurut (Dede, 2016) dalam kertas pembentangannya *The Role of Digital Learning in Asia's Educational Future* tentang cara kurikulum menggunakan teknologi digital dapat membantu meningkatkan motivasi dan pembelajaran murid di seluruh Asia. Kebanyakan negara kini bersaing dalam ekonomi berasaskan pengetahuan dan inovasi.

Negara-negara Asia bersaing untuk menghasilkan murid yang mempunyai unsur-unsur motivasi (kepentingan intrinsik dan keberkesanan diri), pencapaian akademik (pengambilan kandungan dan kemahiran), kemahiran abad ke-21, pemikiran keusahawanan, dan ciri-ciri watak seperti ketekunan dan kelenturan. Media digital yang



berguna seperti alat koleberatif, murid sebagai pembuat, pencipta dan media immersif dan permainan serta simulasi. Kajian oleh (Jupri, 2016) pula mengaitkan hubungan antara penggunaan alat digital untuk algebra dan pemahaman algebra murid dari perspektif teori instrumentasi. Keputusan menunjukkan bahawa semasa menyelesaikan persamaan dan masalah perkataan yang berkaitan, murid membangunkan skema untuk penggantian algebra yang kemahiran teknikal dan pemahaman konseptualnya saling berkaitan. Penggunaan teknologi digital dalam pendidikan matematik memang akan berfungsi dan berkeyakinan kuat kerana teknik penggabungan ini dan konsep matematik merangkumi pemikiran matematik.

Menurut kajian (Tan, 2018) permintaan domain kognitif Tahun 4 KBSR dan buku teks Matematik KSSR, menunjukkan kemahiran aplikasi (*applying*) dan penyelesaian masalah (*reasoning*) domain pengetahuan dalam predomain DSKP dan buku teks. Hal ini menjelaskan sebahagian faktor murid Malaysia mengalami kesukaran dalam penyelesaian masalah yang memerlukan kemahiran aplikasi dan pemahaman dalam penilaian murid antarabangsa. Permintaan terhadap buku teks yang melibatkan kognitif dalam tugas matematik KSSR masih kurang dari segi pembangunan KBAT kerana masih lagi dalam bentuk domain pemahaman. Kajian ini memperkenalkan aspek pembaharuan kurikulum di Malaysia yang bertujuan untuk menyelaraskan perkembangan dunia semasa dengan melaksanakan pembelajaran abad ke-21 dalam kurikulum.

Bahagian ketiga ialah model reka bentuk (ID). Kajian Karakis (2016), mengkaji kesan-kesan yang interaktif berbantuan komputer kepada sikap murid terhadap pelajaran matematik dan ke arah pembelajaran matematik melalui bantuan interaktif





berbantuan komputer. Perisian komputer yang digunakan berdasarkan Reka Bentuk Sistem Pengajaran ASSURE dan Model Motivasi ARCS, dan perisian itu direka untuk mengajarkan pecahan kepada murid tahun empat. Tahap kemahiran para murid ini telah diukur sebelum dan selepas interaktif berbantuan komputer. Penyelidik menguji dengan reka bentuk eksperimen untuk menggunakan satu kumpulan bagi kedua-dua ujian pra dan ujian pasca, (menganggap salah satu reka bentuk eksperimen yang lemah). Penyelidik menjalankan kajian terhadap 28 orang murid yang belajar di Balıkesir, Turki untuk tempoh enam minggu dengan menggunakan bahan pengajaran yang dibangunkan secara khusus. Penyelidik mengumpul data penyelidikan dengan menggunakan skala sikap dalam mata pelajaran Matematik dan dengan interaktif komputer. Berdasarkan data yang dianalisis, Ujian Wilcoxon ($n < 0.05$) menunjukkan meningkatkan kejayaan akademik mereka ($z = -4.623$, $p = 0.05$). Berdasarkan hasil penyelidikan, bahan yang sama juga boleh digunakan untuk mengajarkan topik Matematik yang lain, dan interaktif berbantuan komputer yang dapat dikembangkan untuk kursus yang lain. Kajian penyelidikan ini menggunakan model ADDIE dalam bentuk perisian kursus interaktif multimedia bagi meningkatkan pemahaman dan penguasaan kemahiran pemikiran algebra.

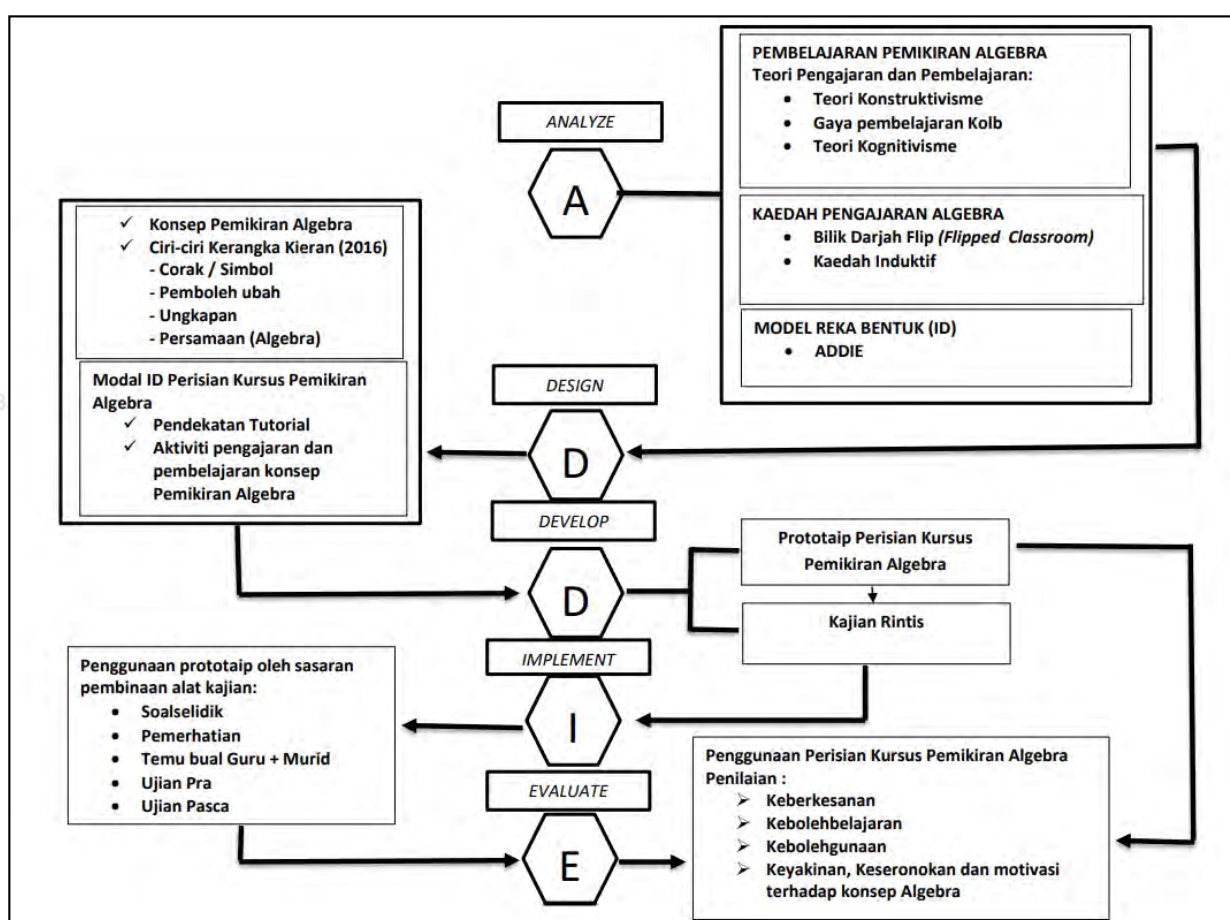
Penyerapan teori dalam model ADDIE dilakukan dalam usaha membantu murid menapai perubahan kognitif, iaitu kemahiran pemikiran yang lebih mendalam dengan berkomunikasi dan berinteraksi secara fizikal dan sosial mengikut pendekatan pengajaran dan pembelajaran flip seterusnya, bagi merealisasikan gabungan, pembelajaran pemikiran algebra direka bentuk, dan dibangunkan berlandaskan lima fasa daripada model ADDIE.



1.9 Kerangka Konsep Kajian

Selepas ini, kerangka teori diperkembangkan kepada kerangka konsep kajian yang digambarkan pada Rajah 1.4 dan Rajah 1.5. Tahap pemahaman dan penguasaan berkembang mengikut tahap demi tahap daripada ciri pertama kerangka Kieran (2016) hingga ciri keempat, iaitu berkaitan dengan aktiviti pencorakan, amalan berkaitan sifat operasi dan struktur berangka, perwakilan hubungan antara kuantiti, dan memperkenalkan notasi alfanumerik. Penghubungjalinan dan penerapan pemahaman dan penguasaan ini dirujuk bagi membangunkan aktiviti menerusi perisian kursus multimedia yang disusun secara teliti dan sistemtik menerusi model ADDIE. Fasa-fasa model ADDIE, analisis, reka bentuk, pembangunan, implimentasi dan penilaian yang membentuk bahan pengajaran dan pembelajaran. Pada fasa analisis, teori pengajaran dan pembelajaran, kaedah pengajaran pemikiran algebra dan model reka bentuk (ID) kajian diberikan tumpuan. Selepas menganalisis, kajian penyelidikan tertumpu pada reka bentuk dengan konsep pemikiran algebra berasaskan kerangka ciri-ciri Kieran (2016) dan menggunakan Model ID (Instructional Design) perisian kursus pemikiran algebra. Dalam model ID, pendekatan tutorial dan aktiviti-aktiviti pengajaran dan pembelajaran konsep pemikiran algebra direka. Fasa seterusnya adalah pembangunan perisian kursus pemikiran algebra. Hasil perisian tersebut diuji sebelum digunakan. Selepas perisian diuji, kesannya dianalisis penggunaanya daripada sasaran sampel kajian dengan menggunakan instrumen kajian soal selidik, pemerhatian, temu bual guru dan murid, ujian pra serta ujian pasca. Fasa akhirnya fasa penilaian terhadap penggunaan perisian kursus pemikiran algebra diukur keberkesanannya, kebolehbelajarannya, kebolehgunaannya dan persepsi sikap terhadap perisian tersebut.

Bagi merealisasikan dan penyerapan komponen kemahiran dalam sebuah perisian sebagai bahan pembelajaran yang dinamakan Perisian Kursus Pemikiran Algebra direka bentuk dan dibina berpandukan model ADDIE. Objektif pembelajaran perisian kursus pemikiran algebra di dalam kelas matematik dapat dicapai melalui pendekatan pembelajaran bilik darjah flip, kaedah induktif dan kemahiran berfikir. Penerangan lebih lanjut diperincikan dalam bab empat dan bab lima.

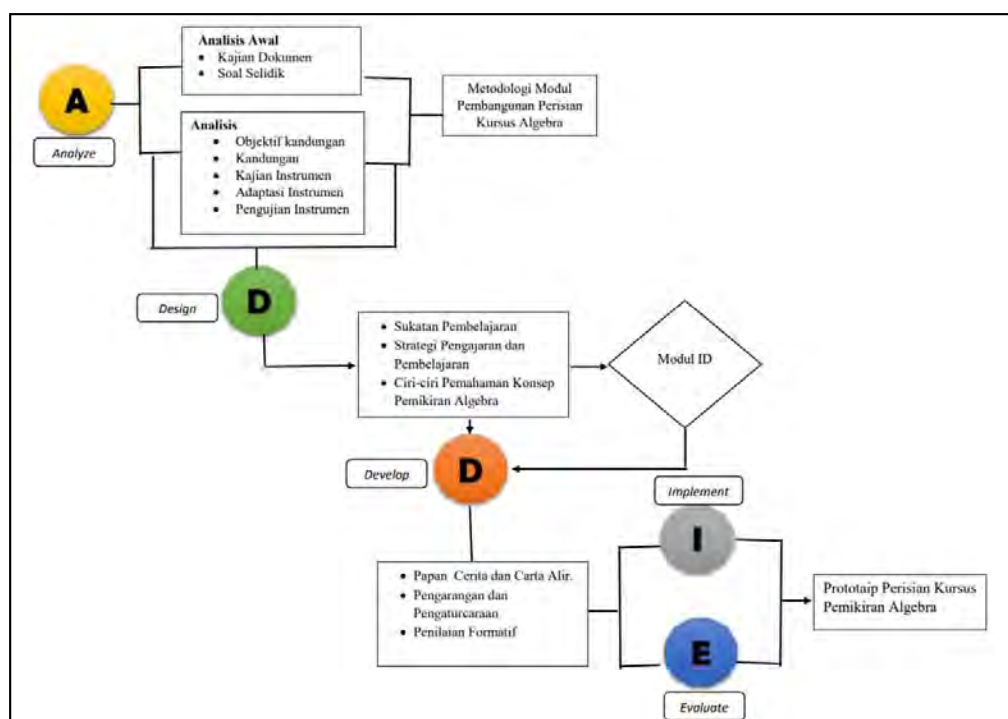


Rajah 1.4. Kerangka Konsep Perisian Kursus Pemikiran Algebra

Rajah 1.5 ialah ringkasan perancangan perisian kursus algebra bagi mencapai objektif kajian peringkat I. Model ADDIE digunakan untuk mereka bentuk dan membangunkan suatu strategi pembelajaran pemikiran algebra menerusi perisian

kursus multimedia yang dapat membantu murid mempertingkatkan pemahaman dan penguasaan tahap pemikiran algebra dalam kalangan murid.

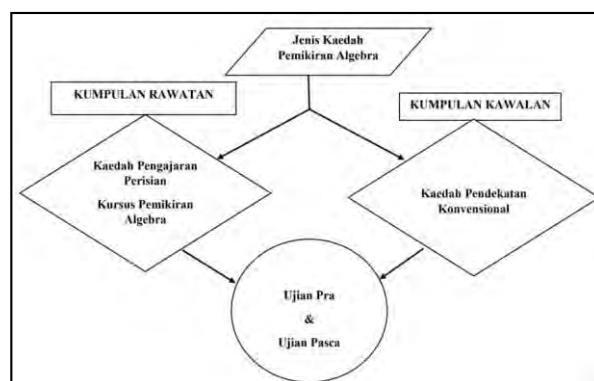
Peringkat I: Ringkasan Perancangan Perisian Kursus Algebra (Model ADDIE)



Rajah 1.5. Ringkasan Perancangan Perisian Kursus Algebra berdasarkan Model ADDIE

Rajah 1.6 ialah ringkasan tindakan mengenal pasti kesan terhadap perisian kursus pemikiran algebra bagi mencapai objektif kajian peringkat II untuk mengkaji kesan pembelajaran menerusi perisian kursus multimedia dalam mempertingkatkan pemahaman dan tahap penguasaan pemikiran algebra murid tahun 4.

Peringkat II: Tindakan Kenal pasti Kesan terhadap Perisian Kursus Pemikiran Algebra



Rajah 1.6. Kesan Kepenggunaan Perisian Kursus Pemikiran Algebra

1.10 Kepentingan Kajian

Hasil kajian ini penting untuk:

1. Membolehkan murid-murid tahun 4 dapat memahami konsep asas algebra. Asas algebra seperti pemboleh ubah, ungkapan, dan persamaan dapat ditentukan melalui proses pengajaran dan pembelajaran menerusi kajian ini,
2. Penggunaan perisian algebra dalam memahami dan menguasai konsep pemikir algebra, iaitu pemboleh ubah, ungkapan, dan persamaan. Teknologi pendidikan meningkatkan mutu pembelajaran bertambah kualiti dalam menyampaikan pendidikan sehingga murid lebih mudah memahaminya,
3. Perisian kursus pemikiran algebra dijadikan sebagai panduan kepada guru-guru dalam pengajaran pemikiran algebra. Guru menjadi pemandu kepada murid menerusi pengalaman dan pengetahuan dan melalui kolaborasi dapat mewujudkan persekitaran yang positif. Oleh itu, perisian algebra menjadi

panduan kepada guru untuk mengajarkan bidang algebra dalam kalangan murid tahun 4 dan,

4. Tingkatkan prestasi mata pelajaran Matematik khususnya dalam tajuk pemikiran algebra. Pengajaran berpusatkan murid ini jelas dapat memperlihatkan murid-murid memperoleh kebebasan dalam menentukan proses pembelajaran dan menjana kemahiran serta pengetahuan.

1.11 Skop dan Batasan Kajian

Skop kajian ini merangkumi murid-murid yang berumur sepuluh tahun di dua buah sekolah rendah di Bandaraya Ipoh tanpa mengambil kira latar belakang keluarga, jantina, dan pengalaman sedia ada dalam penggunaan multimedia. Kajian ini mengkaji aspek penguasaan pemahaman dan kemahiran terhadap pengajaran dan pembelajaran konsep Asas Algebra murid-murid Tahun 4 melalui perisian Algebra.

1.12 Definisi Operasional

1.12.1 Algebra

Algebra dikatakan oleh kebanyakan penyelidik sebagai suatu cabang matematik yang menggunakan pernyataan matematik untuk menggambarkan hubungan antara perkara yang berbeza-beza dari masa ke masa. Apabila kita menggunakan kenyataan matematik untuk menggambarkan hubungan dan sering menggunakan huruf untuk mewakili



kuantiti yang berbeza-beza dalam keadaan algebra tidak mempunyai suatu nilai yang tetap. Huruf-huruf dan simbol dirujuk sebagai pemboleh ubah. Mengikut Khan Academy (<https://www.khanacademy.org/math/algebra>). Algebra ialah bahasa yang digunakan untuk menerangkan corak. Algebra memberikan cara mudah untuk menyatakan proses yang berulang-ulang. Algebra juga dilihat sebagai "pengawal" tertakluk. Sebaik sahaja murid-murid mencapai kefahaman algebra, mata pelajaran Matematik peringkat tinggi menjadi akses yang mudah kepada murid-murid. Penyataan matematik yang menerangkan hubungan yang dinyatakan dengan menggunakan istilah algebra, ungkapan, atau persamaan (pernyataan matematik yang mengandungi huruf atau simbol untuk mewakili nombor). Sebelum menggunakan algebra untuk mencari maklumat mengenai jenis hubungan, kaedah algebra adalah penting untuk meliputi beberapa istilah asas. Tanpa istilah-istilah tersebut, kaedah ini adalah mustahil untuk bergerak ke hadapan. Algebra digunakan oleh orang-orang yang banyak mempunyai kerjaya yang berbeza seperti pertukangan, kejuruteraan, reka bentuk, dan fesyen. Menurut Booth (2013), Algebra mengembangkan kemampuan murid berfikir menerusi matematik nyata dan pendekatan kemahiran pemikiran algebra dikembangkan dalam pendidikan di peringkat sekolah rendah. Menurut beliau, tumpuan analisis diberikan kepada pemahaman pemikiran algebra, pemahaman matematik nyata dalam pendidikan, matematik nyata dan pemikiran algebra, cara mengembangkan kemahiran pemikiran algebra dengan matematik nyata dalam pendekatan pendidikan matematik dan contoh-contoh pemikiran algebra dengan matematik nyata dalam pendekatan pendidikan.





1.12.2 Pemikiran Algebra

Kurikulum matematik negara-negara membangun telah lama memberikan perhatian kepada pemikiran algebra yang lazimnya dikukuhkan melalui pengajaran langsung. Sebahagian komponen pemikiran algebra terdapat dalam kurikulum tempatan tetapi belum lagi diajarkan secara eksplisit. Kajian ini bertujuan untuk melihat pemikiran algebra yang dibina melalui pengajaran konsep dengan kaedah penyelesaian masalah.

Dogan Coskun, S. (2021), mengkaji kepakaran pengawasan guru tentang pemikiran algebra murid dalam menulis dengan mempertimbangkan tiga kemahiran: pemerhatian terhadap penyelesaian murid, pentafsiran penyelesaian murid, dan memutuskan cara bertindak balas terhadap penyelesaian. Dalam kajian ini, guru sebagai



pelaksana tahun tiga, tahun empat dan tahun lima bagi menjalankan intervensi

Pemikiran Algebra. Secara khusus, peratusan guru sekolah rendah menunjukkan bukti yang mengukuhkan bahawa murid-murid dapat menguasai kemahiran bertindak balas terhadap pemikiran algebra pada peringkat awal. Menurut kajian keberkesanan hubungan antara guru dengan prestasi murid diukur. Menurut kajiannya, murid-murid sekolah rendah lebih bersedia untuk belajar algebra pada pertengahan sekolah selepas mempunyai pengalaman dalam aritmetik.

Komponen alat pemikiran algebra merangkumi penguasaan kemahiran penyelesaian masalah, kemahiran menggunakan perwakilan, serta kemahiran penaakulan kuantitatif. Kemahiran penyelesaian masalah melibatkan pendekatan, kaedah, atau strategi penyelesaian masalah algebra. Kemahiran menggunakan perwakilan pula merujuk kepada penggunaan simbol yang sesuai untuk mewakili ayat





matematik atau persamaan matematik. Kemahiran penaakulan kuantitatif merujuk kepada pendekatan induktif dan pendekatan deduktif yang digunakan. Komponen idea asas algebra pula terdiri daripada penguasaan algebra sebagai generalisasi aritmatik, bahasa dan algebra sebagai fungsi serta permodelan matematik. Algebra sebagai generalisasi aritmatik melibatkan hubungan dan struktur nombor sebagai objek matematik serta mengungkapkan pola yang diberikan bermula dengan generalisasi aritmatik. Algebra sebagai bahasa matematik pula melibatkan kefahaman makna anu, pemboleh ubah, ungkapan, makna simbol kesamaan dan ketaksamaan serta sifat nombor. Algebra sebagai fungsi serta permodelan matematik melibatkan penterjemahan atau penukaran ayat matematik kepada ungkapan atau persamaan dengan menggunakan simbol yang sesuai, mengenal pasti mengungkapkan dan melengkapkan pola serta membuat generalisasi pola. (Tagle J. B., 2016) menyarankan guru-guru matematik sentiasa membina pelbagai jenis pendekatan dengan algebra memberikan pendedahan kepada murid-murid untuk membangunkan kemahiran beraras tinggi (KBAT). Dalam kajian ini pemikiran algebra merujuk kepada kerangka Kieran (2016) yang bercirikan aktiviti pencorakan, amalan bersifat operasi dan struktur berangk, perwakilan hubungan antara kuantiti, dan memperkenalkan notasi alfanumerik yang merangkumi penguasaan kemahiran penyelesaian masalah, kemahiran menggunakan perwakilan, serta kemahiran penaakulan kuantitatif.

1.12.3 Ciri-ciri Pemikiran Algebra

Penyelidikan ini merujuk kepada pemikiran algebra yang melibatkan empat ciri daripada Kerangka Kieran (2016). Ciri-ciri tersebut ialah amalan yang berkaitan aktiviti



penggolongan, amalan berkaitan dengan sifat operasi dan struktur berangka, perwakilan hubungan antara kuantiti, dan memperkenalkan notasi alfanumeri. Pembelajaran algebra juga mendorong guru untuk menyampaikan dan membincangkan soalan-soalan berkenaan pemikiran algebra bagi memahami ciri-ciri tersebut. Penyelidikan ini juga menyediakan soalan-soalan yang menjurus kepada pemahaman konsep pemikiran algebra.

Kekuatan ciri-ciri pemikiran algebra oleh Kieran, C., Kieran, C., & Ohmer. (2018) menggariskan empat ciri seperti berikut:

a) Berkaitan dengan aktiviti pencorakan

Kemahiran pembentukan ungkapan dan persamaan yang menjadi objek kepada algebra seperti,

1. Persamaan yang mengandungi pemboleh ubah atau *unknown* yang mewakili penyelesaian masalah;
2. Ungkapan yang wujud daripada situasi berbentuk geometri;
3. Peraturan ungkapan mengawal hubungan berangka.

b) Amalan berkaitan sifat operasi dan struktur berangka

Pengumpulan terma serupa, pemfaktoran, pengembangan, penggantian, penambahan dan ungkapan polinomial, eksponensi dengan polinomial, menyelesaikan persamaan, mempermudah ungkapan dan persamaan, dan sebagainya. Kebanyakan jenis aktiviti ini berkenaan perubahan bentuk ungkapan atau persamaan untuk mengekalkan kesetaraan.



c) Perwakilan hubungan antara kuantiti

Algebra digunakan sebagai alat yang bukan eksklusif untuk algebra. Algebra merangkumi penyelesaian masalah yang termudah, pemodelan, pemerhatian bagi perubahan struktur, menganalisis hubungan, membuktikan dan meramalkan aktiviti yang diberikan tanpa menghubungkaitkan algebra. Pada kebiasaanya, algebra memberikan lebih proses matematik dan aktiviti matematik.

d) Memperkenalkan notasi alfanumerik

Notasi alfanumerik mewujudkan cara-cara pengajaran inovatif yang membolehkan murid di sekolah rendah menggunakan notasi algebra dan mengaitkan situasi bermasalah dan mentafsir hubungan yang dikaitkan. Murid-murid pada zaman ini dapat mengembangkan buah fikiran yang sama dengan tanda yang sama, mengaitkan jumlah yang tidak diketahui dengan huruf, mengaitkan hubungan dengan pemboleh ubah, menulis persamaan, dan menyelesaikan persamaan linear simbolik.

Kerangka pemikiran algebra ini disarankan melalui oleh Kieran (2016) bagi mengaplikasi pemikiran algebra dalam kalangan murid yang berumur antara 5 hingga 12 tahun. Rangka ini juga sesuai digunakan untuk murid-murid tahun empat yang mula beralih dari tahap satu ke tahap dua di sekolah rendah di seluruh Malaysia.

1.12.4 Pemahaman Konseptual

Pemahaman konseptual yang mendalam dibina untuk memberikan makna kepada matematik dengan murid bukan hanya perlu tahu cara untuk mengaplikasikan kemahiran dan ilmu





pengetahuan malahan masa dan kaedah untuk mengaplikasikannya (Wisconsin 2007). Pemahaman konseptual terdiri daripada hubungan yang dibina secara internal dan dihubungkan dengan idea yang telah wujud dalam pemikiran murid. Pemahaman konseptual melibatkan pemahaman tentang idea dan prosedur matematik dan juga pengetahuan tentang fakta aritmetik asas. Membina pemahaman konseptual matematik secara mendalam mestilah menjadi matlamat utama murid (Wisconsin 2007). Hal ini adalah untuk memberikan makna kepada matematik dengan murid bukan sahaja perlu mengetahui cara untuk mengaplikasikan kemahiran dan ilmu pengetahuan malahan mestilah mengetahui masa dan cara untuk mengaplikasikannya. Pengajaran di dalam bilik darjah juga hendaklah menumpukan murid dengan pemikiran matematik peringkat yang lebih tinggi dan memberikan tumpuan kepada pemahaman konseptual yang lebih mendalam lagi. Matematik sepatutnya dilihat sebagai satu kesatuan keseluruhan yang terbina daripada idea yang besar dan berhubungan. Matematik bukanlah satu kumpulan kemahiran dan idea yang abstrak serta tiada makna yang terpisah-pisah.

Pemahaman konseptual dalam kajian ini merujuk kepada pendedahan awal pendidikan matematik melibatkan aktiviti atau pembelajaran semula jadi bagi membina kreativiti para cendekiawan seperti guru bagi murid-murid yang mengalami pengalaman bertujuan melalui simulasi membina kemahiran dan konsep matematik. (Crooks, 2014), Kaedah pemahaman konsep dalam pengajaran matematik kini telah memberikan keutamaan kepada pembentukan konsep matematik yang dikaitkan dengan pengalaman murid baik di dalam bilik darjah mahupun di luar bilik darjah.



1.12.5 Pendekatan Konvensional

Pendekatan konvensional ini digunakan oleh guru untuk mengajar konsep asas sesuatu topik baharu. Guru menggunakan papan putih, buku nota dan pen penanda bagi menerangkan konsep tersebut. Guru juga mengajarkan pemikiran algebra dengan menggunakan Rancangan Pengajaran Harian (RPH) berdasarkan cadangan standard kandungan. Pendekatan konvensional ini telah pun ditransformasikan kepada pengajaran dan pembelajaran mod elektronik. Namun pendekatan ini perlu diterapkan dalam pengajaran sesuatu teori (Shuja, A., Qureshi, I. A., Schaeffer, D. M., & Zareen, M. 2019). Dalam kajian ini, pendekatan konvensional merujuk kepada kumpulan kawalan yang mengikuti pengajaran dan pembelajaran pemikiran algebra yang menggunakan papan putih, pen penanda dan buku nota.

1.12.6 Aktiviti Pembelajaran Pemikiran Algebra

Penyelidikan ini menggunakan aktiviti sebagai proses pembelajaran dan menjadi panduan pengajaran guru serta panduan pembelajaran murid. Aktiviti ini disertakan dalam empat rancangan pelajaran harian (RPH 1 hingga RPH 4). Setiap RPH melibatkan lembaran kerja. Penerangan tentang lembaran kerja disertakan dalam Bab 3.

1.12.7 Bahan Bantu Mengajar (BBM)

Bahan Bantu Mengajar (BBM) juga dikenali sebahagian daripada media pengajaran yang didefinisikan sebagai teknologi pembelajaran dan bahagian yang melibatkan teknologi pembelajaran oleh (Andjani, 2018). Teknologi pembelajaran ialah kaedah yang diciptakan oleh manusia untuk mempermudah manusia lain memperoleh pengetahuan secara praktis yang bermanfaat baginya atau orang lain di sekitarnya yang digunakan sebagai salah satu sumber pembelajaran. Lima bahagian dinyatakan dalam artikelnya bagi teknologi pembelajaran iaitu reka bentuk, pengembangan, pemanfaatan, kebijaksanaan (pengelolaan) dan penilaian. Penggunaan alat bantu mengajar adalah berkesan jika pengajaran berdasarkan perkataan bersama-sama dengan gambar atau simbol yang lebih konkrit maknanya kepada pemahaman murid.

Menurut Das, K. (2019), TMK sebagai bahan bantu belajar (BBM) mengubah proses pengajaran dan pembelajaran matematik dengan menambahkan unsur-unsur persekitaran yang penuh cergas di bilik darjah. TMK digital baharu merupakan teknologi yang bergabung perkakasan, perisian, multimedia, dan sistem penyampaian. Kini, TMK dalam pendidikan berkembang pesat dan aplikasi seperti pemprosesan, penyampaian secara maya, simulator, perpustakaan digital untuk murid dan guru mengakses di mana-mana dan pada bila-bila masa sahaja. Penggunaan TMK dalam pendidikan juga membantu dalam perkembangan pemikiran kritis dan saintifik dalam kalangan murid dan guru. Hal ini juga mendorong murid untuk mengambil bahagian dalam aktiviti pembelajaran. TMK juga telah digunakan untuk meningkatkanelibatan dan kualiti latihan guru. Di samping itu, alat TMK meningkatkan pengajaran dan memudahkan pembelajaran menggunakan perisian kursus multimedia integrasi

TMK dapat menggunakan inovasi pedagogi untuk mengembangkan kemahiran berfikir yang lebih tinggi dalam kalangan murid sekolah rendah dan juga murid sekolah menengah. Dalam kajian ini, BBM merujuk kepada perisian kursus pemikiran algebra yang menjadi pendorong kepada murid untuk memahami konsep pemikiran algebra.

1.12.8 Murid Tahun 4 Sekolah Rendah

Kajian ini melibatkan murid Sekolah Jenis Kebangsaan Tamil yang mengikuti pengajaran dan pembelajaran di tahun empat dan berumur 10 tahun.

Pemikiran algebra ini suatu tajuk yang penting dalam matematik bukan sahaja di sekolah menengah malah perlu dimulakan dari sekolah rendah. Walaupun asas penggunaan anu sudah mula diaplikasikan sejak tahap 1, namun pembelajaran pemikiran algebra secara tertib dan terancang perlu diaplikasikan dalam satu tajuk yang khusus supaya murid-muqid sekolah rendah terutamanya pada awal tahap 2 dapat mengenali dan memahami konsep pemikiran algebra dengan lebih dekat lagi. Pendekatan Bilik Darjah Flip sebagai suatu pendekatan pengajaran dan pembelajaran yang aktif terutamanya tajuk baharu seperti Pemikiran Algebra untuk murid-murid sekolah rendah khususnya murid-murid tahun empat.

Kajian yang dijalankan ini merupakan kajian yang menghubungkan pemikiran algebra berdasarkan Kerangka Ciri-ciri Kieran (2016) menerusi pembangunan Model Pembelajaran Berteraskan Model ADDIE. Perisian Ku dibangun khusus untuk memperkenalkan Konsep Pemikiran Algebra.