



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi

PEMBANGUNAN DAN KEBOLEHLAKSANAAN
PLATFORM DISKRETSTEM TERHADAP
KEMAHIRAN BERFIKIR KRITIS DAN
PENYELESAIAN MASALAH MURID
TINGKATAN EMPAT



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi

SUHAIDA BINTI SHAHAR ZAMAN

UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS

2023



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi



PEMBANGUNAN DAN KEBOLEHLAKSANAAN PLATFORM DISKRETSTEM
TERHADAP KEMAHIRAN BERFIKIR KRITIS DAN PENYELESAIAN
MASALAH MURID TINGKATAN EMPAT

SUHAIDA BINTI SHAHAR ZAMAN



DISERTASI DIKEMUKAKAN BAGI MEMENUHI SYARAT UNTUK
MEMPEROLEH IJAZAH SARJANA PENDIDIKAN
(MOD PENYELIDIKAN)

FAKULTI SAINS DAN MATEMATIK
UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS

2023





Sila Taipkan (✓):

Kertas Projek
 Sarjana Penyelidikan
 Sarjana Penyelidikan Dan Kerja Kursus
 Doktor Falsafah

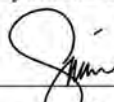
✓

INSTITUT PENGAJIAN SISWAZAH PERAKUAN KEASLIAN PENULISAN

Perakuan ini telah dibuat pada **12** (hari bulan) **09** (bulan) **2022**.

i. Perakuan pelajar :

Saya, **SUHAIDA BINTI SHAHAR ZAMAN, M20201000640, FAKULTI SAINS DAN MATEMATIK** dengan ini mengaku bahawa disertasi/tesis yang bertajuk **PEMBANGUNAN DAN KEBOLEHLAKSANAAN PLATFORM DISKRETSTEM TERHADAP KEMAHIRAN BERFIKIR KRITIS DAN PENYELESAIAN MASALAH MURID TINGKATAN EMPAT** 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, **PROF. MADYA DR. RAJA NOOR FARAH AZURA BINTI RAJA MA'AMOR SHAH** dengan ini mengesahkan bahawa hasil kerja pelajar yang bertajuk **PEMBANGUNAN DAN KEBOLEHLAKSANAAN PLATFORM DISKRETSTEM TERHADAP KEMAHIRAN BERFIKIR KRITIS DAN PENYELESAIAN MASALAH MURID TINGKATAN EMPAT** dihasilkan oleh pelajar seperti nama di atas, dan telah diserahkan kepada Institut Pengajian Siswazah bagi memenuhi sebahagian/sepenuhnya syarat untuk memperoleh Ijazah **SARJANA PENDIDIKAN MATEMATIK**.

12/9/2022

Tarikh


 Tandatangan Penyelia



**INSTITUT PENGAJIAN SISWAZAH /
INSTITUTE OF GRADUATE STUDIES****BORANG PENGESAHAN PENYERAHAN TESIS/DISERTASI/LAPORAN KERTAS PROJEK
DECLARATION OF THESIS/DISSERTATION/PROJECT PAPER FORM**

Tajuk / Title: Pembangunan dan Kebolehlaksanaan Platform DiskretSTEM
Terhadap Kemahiran Berfikir Kritis dan Penyelesaian Masalah
Murid Tingkatan Empat

No. Matrik /Matric's No.: M20201000640

Saya / I : Suhaida binti Shahar Zaman

(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 research only.
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**☐**TERHAD/RESTRICTED**☒**TIDAK TERHAD / OPEN ACCESS**

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

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.

(Tandatangan Pelajar/ Signature)

(Tandatangan Penyelia / Signature of Supervisor)
& (Nama & Cop Rasmi / Name & Official Stamp)

PROF. MADYA DR. RAJA NOOR FARAH AZURA
BINTI RAJA WA'AMOR SHAH
DEPARTMENT OF MATHEMATICS
FACULTY OF SCIENCE AND MATHEMATICS
UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS,
35900 TANJONG MALIM, PERAK

Tarikh: 12. 09. 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 related authority/organization mentioning the period of confidentiality and reasons for the said confidentiality or restriction.





PENGHARGAAN

Alhamdulillah, syukur ke hadrat Allah SWT, dengan izinNya saya dapat menyiapkan disertasi sarjana ini. Setinggi-tinggi penghargaan diucapkan buat penyelia utama, Profesor Madya Dr. Raja Noor Farah Azura binti Raja Ma'amor Shah dan penyelia bersama, Profesor Dr. Marzita binti Puteh yang sentiasa memberi bimbingan, nasihat, pandangan dan idea sepanjang saya menyempurnakan kajian penyelidikan ini.

Ucapan penghargaan juga turut dirakamkan kepada Kementerian Pendidikan Malaysia di atas tajaan Hadiah Latihan Persekutuan (HLP)/ Cuti Belajar Bergaji Penuh dengan Biasiswa (CBBPDB) bagi saya melanjutkan pelajaran ke peringkat sarjana ini. Kepada para penilai serta pakar-pakar yang terdiri daripada pensyarah dan guru yang terlibat dalam kajian ini, sekalung pujian dan terima kasih di atas ilmu dan kepakaran yang disumbangkan dalam membimbing saya menghasilkan instrumen dan membangunkan Platform DiskretSTEM dengan baik.

Saya juga ingin menyatakan rasa kasih sayang kepada kedua ibu bapa saya, Haji Shahar Zaman bin Pandak dan Hajjah Saleha binti Mohd Zain, serta mertua saya Encik Abdul Ghani bin Yeop Ahmad dan Hajjah Che Ah binti Jasin yang sentiasa mendoakan kejayaan saya. Paling utama buat suami tercinta, Cikgu Khuzaini bin Abdul Ghani yang sentiasa memberi sokongan dan semangat kepada isterimu ini. Buat anak-anak mama tersayang, Sumayyah, Muhammad Khwarizmi, Muhammad Khuwailid dan Muhammad Quwaidir, jadikan kejayaan mama sebagai inspirasi untuk terus melangkah menyambung pengajian ke peringkat tertinggi.

Akhir sekali, terima kasih yang tidak terhingga buat rakan-rakan seperjuangan yang sentiasa memberikan semangat dan motivasi agar saya bersungguh-sungguh dalam setiap apa yang dilaksanakan dalam kajian. Semoga kajian penyelidikan ini dapat menjadi rujukan kepada para penyelidik dan memberi manfaat kepada guru dan murid di sekolah.



ABSTRAK

Kajian ini bertujuan membangunkan Platform DiskretSTEM iaitu sebuah platform interaktif yang mengandungi 10 bahan sumber pengajaran dan pembelajaran STEM bagi bidang pembelajaran Matematik Diskret dan menilai kebolehlaksanaannya terhadap kemahiran berfikir kritis dan penyelesaian masalah murid tingkatan empat. Kajian ini menggunakan pendekatan kajian reka bentuk dan pembangunan melibatkan tiga fasa. Dapatan kajian fasa pertama menunjukkan keperluan Platform DiskretSTEM dibangunkan. Pada fasa kedua, Platform DiskretSTEM dibangunkan berdasarkan Model ADDIE. Kesahan Platform DiskretSTEM dinilai menggunakan kaedah *Fuzzy Delphi*. Sejumlah 14 orang pakar mencapai kesepakatan bersetuju dengan setiap elemen dalam konstruk soal selidik kesahan pakar bagi 'kandungan Platform DiskretSTEM' dan soal selidik kesahan pakar bagi 'Platform DiskretSTEM sebagai platform multimedia interaktif'. Pada fasa ketiga, kebolehlaksanaan Platform DiskretSTEM dinilai melalui kaedah tinjauan terhadap 40 orang guru matematik tingkatan empat yang disokong oleh data temu bual separa berstruktur melibatkan 8 orang murid tingkatan empat di daerah Perak Tengah. Analisis deskriptif menunjukkan bahawa guru matematik tingkatan empat bersetuju dari aspek kerelevanan isi kandungan ($M=4.26$, $SP=0.707$), aspek kebolehcapaian objektif pelajaran ($M=4.16$, $SP=0.671$), aspek kebolehlaksanaan proses pengajaran dan pembelajaran ($M=4.06$, $SP=0.685$) dan aspek kemampuan menarik minat murid ($M=4.24$, $SP=0.729$) bagi Platform DiskretSTEM. Seterusnya, guru juga menyatakan persetujuan bahawa murid tingkatan empat dapat mengaplikasikan kemahiran berfikir kritis ($M=4.04$, $SP=0.656$) dan kemahiran penyelesaian masalah ($M=3.98$, $SP=0.689$) dengan menggunakan Platform DiskretSTEM. Melalui dapatan temu bual, kod dan tema yang terhasil mengukuhkan lagi dapatan soal selidik. Analisis korelasi Pearson yang diperoleh menunjukkan terdapat hubungan yang signifikan di antara kandungan Platform DiskretSTEM dengan aplikasi kemahiran berfikir kritis dan penyelesaian masalah murid tingkatan empat. Kesimpulannya, Platform DiskretSTEM boleh dilaksanakan manakala kemahiran berfikir kritis dan penyelesaian masalah boleh diaplikasikan oleh murid tingkatan empat. Implikasinya, Platform DiskretSTEM mengandungi bahan sumber pengajaran dan pembelajaran STEM yang dapat merangsang kemahiran murid berfikir kritis dan dapat menyelesaikan masalah bagi tajuk-tajuk dalam bidang pembelajaran Matematik Diskret.

DEVELOPMENT AND FEASIBILITY OF THE DISCRETESTEM PLATFORM ON CRITICAL THINKING AND PROBLEM-SOLVING SKILLS FOR FORM FOUR STUDENTS

ABSTRACT

This study aims to develop the DiscreteSTEM Platform, which is an interactive platform that consists of 10 STEM teaching and learning resource materials for the learning in the field of Discrete Mathematics and evaluate its feasibility on critical thinking and problem solving skills among form four students. This study adopts a design and development research approach involving three phases. The findings of the first phase study indicate the need for the DiscreteSTEM Platform to be developed. In the second phase, the DiscreteSTEM Platform was developed according to the ADDIE Model. The validity of the DiscreteSTEM Platform was evaluated using the Fuzzy Delphi method. A total of 14 experts reached a consensus on each element in the construct of the expert validity questionnaire for the DiscreteSTEM Platform content and the expert validity questionnaire for the DiscreteSTEM Platform as an interactive multimedia platform. In the third phase, the feasibility of the DiscreteSTEM Platform was assessed via a survey method on 40 form four mathematics teachers, supported by semi-structured interview data involving 8 form four students in Perak Tengah district. Descriptive analysis showed that form four mathematics teachers concur with the aspects of content relevance ($M=4.26$, $SP=0.707$), the accessibility of learning objectives ($M=4.16$, $SP=0.671$), the feasibility of teaching and learning process ($M=4.06$, $SP=0.685$), and the ability to attract students ($M=4.24$, $SP=0.729$) for the DiscreteSTEM Platform. Furthermore, teachers voiced out their agreement that Form Four students can apply critical thinking skills ($M=4.04$, $SP=0.656$) and problem solving skills ($M=3.98$, $SP=0.689$) by using the DiscreteSTEM Platform. Through the findings of the interviews, the resulting codes and themes further strengthen the questionnaire findings. Pearson correlation analysis obtained showed that there is a significant relationship between the content of Discrete Platform and the application of critical thinking and problem solving skills for Form Four students. In conclusion, the DiscreteSTEM Platform can be implemented for critical thinking and problem solving skills to be applied by Form Four students. The research implication is that the DiscreteSTEM Platform is made up of STEM teaching and learning resource materials that can stimulate students' critical thinking skills and solve problems for topics in the field of Discrete Mathematics.

KANDUNGAN

Muka surat

PERAKUAN KEASLIAN PENULISAN	ii
PENGESAHAN PENYERAHAN DISERTASI	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	xiv
SENARAI RAJAH	xx
SENARAI SINGKATAN	xxii
SENARAI LAMPIRAN	xxv
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Pengenalan	1
1.2 Latar belakang	3
1.3 Pernyataan Masalah	13
1.4 Tujuan Kajian	16
1.5 Objektif Kajian	17
1.6 Soalan Kajian	18
1.7 Hipotesis Kajian	18

1.8	Kerangka Konseptual Kajian	19
1.9	Kepentingan Kajian	22
1.10	Batasan Kajian	23
1.10.1	Pandemik Covid-19	23
1.10.2	Prosedur Kajian	24
1.10.3	Sampel Kajian	25
1.10.4	Kerjasama Pakar	25
1.10.5	Lokasi Kajian	25
1.11	Definisi Operasional	26
1.11.1	Bahan Sumber PdP STEM	26
1.11.2	Platform	26
1.11.3	Matematik Diskret	27
1.11.4	Kebolehlaksanaan	28
1.11.5	Kemahiran Berfikir Kritis dan Penyelesaian Masalah	28
1.12	Kesimpulan	29

BAB 2 TINJAUAN LITERATUR

2.1	Pengenalan	30
2.2	Pendidikan STEM	31
2.2.1	Pelaksanaan STEM	32
2.2.2	Model Pembelajaran STEM	35
2.2.3	Strategi Pembelajaran STEM	39
2.2.3.1	Pembelajaran Berasaskan Projek	43
2.2.3.2	Pembelajaran Berasaskan Masalah	44
2.2.4	Isu dan Cabaran Pendidikan STEM di Malaysia	46

2.3	Pembangunan Produk STEM	48
2.3.1	Kajian-kajian Lepas Melibatkan Pembangunan Produk STEM	48
2.3.2	Pembangunan Produk STEM bagi Bidang Pembelajaran Diskret Matematik	52
2.3.3	Model Pembangunan	55
2.4	Multimedia Interaktif	59
2.5	Modal Insan	62
2.5.1	Kemahiran Berfikir Kritis	64
2.5.2	Kemahiran Penyelesaian Masalah	65
2.5.3	Penerapan Kemahiran Berfikir Kritis dan Penyelesaian Masalah dalam Pengajaran dan Pembelajaran	66
2.6	Teori Pembelajaran	71
2.6.1	Teori Kognitivisme	71
2.6.2	Teori Konstruktivisme	72
2.7	Kesimpulan	74

BAB 3 METODOLOGI

3.1	Pengenalan	75
3.2	Reka bentuk Kajian	75
3.2.1	Fasa I: Analisis Keperluan	79
3.2.2	Fasa II: Reka bentuk dan Pembangunan	81
3.2.3	Fasa III: Penilaian	86
3.3	Populasi dan Sampel Kajian	89
3.4	Instrumen Kajian	93
3.4.1	Soal Selidik Analisis Keperluan	94

3.4.2 Soal Selidik Kesahan Pakar	95
3.4.3 Soal Selidik Kebolehlaksanaan	98
3.4.4 Borang Temubual Separa Berstruktur	99
3.5 Kajian Rintis	100
3.5.1 Kesahan Soal Selidik Analisis Keperluan	102
3.5.2 Kesahan Soal Selidik Kesahan Pakar	104
3.5.3 Kesahan Soal Selidik Kebolehlaksanaan	105
3.5.4 Kesahan Borang Temu bual Separa Berstruktur	106
3.5.5 Kebolehpercayaan Soal Selidik Analisis Keperluan	106
3.5.6 Kebolehpercayaan Soal Selidik Kesahan Pakar	107
3.5.7 Kebolehpercayaan Soal Selidik Kebolehlaksanaan	108
3.5.8 Kebolehpercayaan Borang Temu bual Separa Berstruktur	109
3.6 Prosedur Kajian	109
3.7 Prosedur Analisis Data	112
3.8 Kesimpulan	116

BAB 4 PEMBANGUNAN PLATFORM DISKRETSTEM

4.1 Pengenalan	117
4.2 Pembangunan Platform DiskretSTEM Menggunakan Model ADDIE	118
4.2.1 Analisis	118
4.2.2 Reka bentuk	128
4.2.2.1 Reka bentuk Platform DiskretSTEM berasaskan STEM	128
4.2.2.2 Reka bentuk Platform DiskretSTEM berasaskan Model Pembelajaran 5E	130

4.2.2.3	Reka bentuk Platform DiskretSTEM berasaskan Teori Kognitivisme	131
4.2.2.4	Reka bentuk Platform DiskretSTEM berasaskan Teori Konstruktivisme	132
4.2.2.5	Reka bentuk Platform DiskretSTEM berasaskan KBAT	133
4.2.3	Pembangunan	137
4.2.4	Pelaksanaan	144
4.2.5	Penilaian	145
4.3	Kesimpulan	146

BAB 5 DAPATAN KAJIAN

5.1	Pengenalan	147
5.2	Dapatan Kajian Fasa I: Analisis Keperluan	149
5.2.1	Demografi Responden	150
5.2.2	Penggunaan Bahan Sumber PdP STEM	152
5.2.3	Keperluan Pembangunan Platform DiskretSTEM	156
5.2.3.1	Kesediaan PdP STEM dengan Menggunakan Medium Multimedia Interaktif	157
5.2.3.2	Keperluan Tajuk Mengikut Persepsi Guru	159
5.2.3.3	Strategi Pembelajaran	162
5.2.4	Rumusan Dapatan Fasa 1	164
5.3	Dapatan Kajian Fasa II: Reka bentuk dan Pembangunan	165
5.3.1	Kesepakatan Pakar Bagi Kandungan Platform DiskretSTEM	169
5.3.2	Kesepakatan Pakar Bagi Platform DiskretSTEM Sebagai Platform Multimedia Interaktif	181

5.3.3 Rumusan Dapatan Fasa II	198
5.4 Dapatan Kajian Fasa III: Penilaian	201
5.4.1 Analisis Data Soal Selidik	201
5.4.1.1 Demografi Responden	202
5.4.1.2 Tahap Kebolehlaksanaan Kandungan dalam Platform DiskretSTEM bagi Murid Tingkatan Empat	205
5.4.1.3 Aplikasi Kemahiran Berfikir Kritis dan Penyelesaian Masalah dalam Platform DiskretSTEM bagi Murid Tingkatan Empat	209
5.4.1.4 Perkongsian Bahan Sumber PdP STEM	218
5.4.1.5 Cadangan dan Pendapat Terhadap Kandungan Bahan Sumber PdP STEM dalam Platform DiskretSTEM	219
5.4.2 Analisis Data Temu bual	223
5.4.2.1 Tema 1: Kerelevanan Isi Kandungan	227
5.4.2.2 Tema 2: Kebolehcapaian Objektif Pelajaran	231
5.4.2.3 Tema 3: Kebolehlaksanaan Proses PdP	234
5.4.2.4 Tema 4: Kemampuan Menarik Minat Murid	239
5.4.2.5 Tema 5: Kemahiran Berfikir Kritis	242
5.4.2.6 Tema 6: Kemahiran Penyelesaian Masalah	246
5.4.3 Analisis Korelasi Pearson	249
5.4.3.1 Analisis Korelasi Pearson Tahap Kebolehlaksanaan Kandungan Platform Diskretstem (10 Bahan Sumber PdP STEM) Dengan Aplikasi Kemahiran Berfikir Kritis Murid Tingkatan Empat	252

5.4.3.2	Analisis Korelasi Pearson Tahap Kebolehlaksanaan Kandungan Platform Diskretstem (10 Bahan Sumber PdP STEM) Dengan Aplikasi Kemahiran Penyelesaian Masalah Murid Tingkatan Empat	255
5.5	Kesimpulan	259
BAB 6 RUMUSAN, PERBINCANGAN DAN CADANGAN		
6.1	Pengenalan	260
6.2	Rumusan Kajian	261
6.3	Perbincangan Dapatan Fasa 1: Analisis Keperluan	263
6.4	Perbincangan Dapatan Fasa 2: Reka bentuk dan Pembangunan	269
6.5	Perbincangan Dapatan Fasa 3: Penilaian	274
6.5.1	Tahap Kebolehlaksanaan Kandungan dalam Platform DiskretSTEM bagi Murid Tingkatan Empat	276
6.5.2	Aplikasi Kemahiran Berfikir Kritis dan Penyelesaian Masalah dalam Platform DiskretSTEM bagi Murid Tingkatan Empat	288
6.5.3	Hubungan antara Tahap Kebolehlaksanaan Kandungan dalam Platform DiskretSTEM dengan Aplikasi Kemahiran Berfikir Kritis dan Penyelesaian Masalah bagi murid Tingkatan Empat	295
6.6	Implikasi Kajian	297
6.6.1	Implikasi Teori	297
6.6.2	Amalan	298
6.7	Cadangan Kajian Lanjutan	300
6.6	Kesimpulan	302
RUJUKAN		303

SENARAI JADUAL

No. Jadual		Muka surat
1.1	Mata Pelajaran yang Terkandung dalam BSTEM 2016, BSTEM 2017 dan BSTEM 2018	9
1.2	Fasa Pendidikan STEM	10
2.1	Fokus Pendidikan STEM Mengikut Tahap	33
2.2	Perancangan PdP STEM	34
2.3	Penerangan Model Pembelajaran 5E	36
2.4	Teknik Penyoalan Kendiri Model 5E	38
2.5	Ciri-ciri Inkuiri	40
2.6	Jenis-jenis Inkuiri	41
2.7	Langkah-langkah Pembelajaran Berasaskan Projek	43
2.8	Langkah-langkah Pembelajaran Berasaskan Masalah	45
2.9	Perbezaan Ciri-ciri PBP dan PBM	46
2.10	Kandungan KSSM Tingkatan Empat	52
2.11	Standard Kandungan bagi Tiga Tajuk dalam Matematik Diskret	53
2.12	Tahap-tahap Kemahiran Berfikir Kritis dan Penyelesaian Masalah	67
3.1	Perbandingan Jenis Kajian Reka bentuk dan Pembangunan	76
3.2	Kaedah Pengumpulan Data Fasa I	77
3.3	Kaedah Pengumpulan Data Fasa II	78
3.4	Kaedah Pengumpulan Data Fasa III	78

3.5	Kaedah Kajian Mengikut Fasa PRP	79
3.6	Hubungan Fasa PRP dan Fasa Model ADDIE	82
3.7	Saiz Sampel dan Bilangan Pakar yang Terlibat dalam Kajian	92
3.8	Instrumen Kajian Mengikut Fasa	100
3.9	Nilai Kebolehpercayaan Alfa Cronbach	102
3.10	Indeks Kesahan Kandungan (CVI) bagi SSAK	103
3.11	Indeks Kesahan Kandungan (CVI) bagi SSKP 1	104
3.12	Indeks Kesahan Kandungan (CVI) bagi SSKP 2	104
3.13	Indeks Kesahan Kandungan (CVI) bagi SSKL	105
3.14	Nilai Kebolehpercayaan Alfa Cronbach bagi SSAK, SSKP dan SSKL	109
3.15	Aras Persetujuan dan Skala <i>Fuzzy</i> bagi 7 Mata	113
3.16	Kaedah Analisis Data yang Digunakan dalam Kajian	116
4.1	Tajuk dan Standard Kandungan dalam Platform DiskretSTEM	120
4.2	Tema/Tajuk dan Hasil Murid dalam Platform DiskretSTEM	121
4.3	Kaedah Pengendalian bagi 10 Bahan Sumber PdP STEM	122
4.4	Kaedah Pengajaran bagi 10 Bahan Sumber PdP STEM	123
4.5	Cadangan Masa bagi 10 Bahan Sumber PdP STEM	124
4.6	Pengintegrasian STEM dalam Platform DiskretSTEM	129
4.7	Model Pembelajaran 5E dalam Platform DiskretSTEM	130
4.8	Penerapan KBAT dalam Platform DiskretSTEM	133
5.1	Min Skala Likert 5 Mata Mengikut Lima Tahap	149
5.2	Jantina (SSAK)	150
5.3	Umur (SSAK)	151

5.4	Pengalaman Tahun Mengajar (SSAK)	151
5.5	Tingkatan yang Diajar (SSAK)	152
5.6	Pengunaan Bahan Sumber PdP STEM	153
5.7	Bahan Sumber PdP STEM KPM yang Digunakan oleh Responden	154
5.8	Bahan Sumber PdP STEM Selain KPM yang Digunakan oleh Responden	154
5.9	Waktu Penggunaan Bahan Sumber PdP STEM	155
5.10	Kesediaan PdP STEM dengan Menggunakan Medium Multimedia Interaktif	157
5.11	Keperluan Membangunkan Platform DiskretSTEM	159
5.12	Faktor-faktor Pemilihan Tajuk dalam Platform DiskretSTEM	161
5.13	Strategi Pembelajaran dalam Platform DiskretSTEM	163
5.14	Elemen dalam Konstruk Isi Kandungan Platform DiskretSTEM Berdasarkan Analisis Fuzzy Delphi	171
5.15	Kesepakatan Pakar Terhadap Elemen dalam Konstruk Isi Kandungan Platform DiskretSTEM	172
5.16	Elemen dalam Konstruk Model Pembelajaran 5E Berdasarkan Analisis Fuzzy Delphi	174
5.17	Kesepakatan Pakar Terhadap Elemen dalam Konstruk Model Pembelajaran 5E	175
5.18	Elemen dalam Konstruk Pengintegrasian STEM Berdasarkan Analisis Fuzzy Delphi	178
5.19	Kesepakatan Pakar Terhadap Elemen dalam Konstruk Pengintegrasian STEM	179

5.20	Ringkasan Cadangan Penambahbaikan Pakar Terhadap Kandungan Platform DiskretSTEM	180
5.21	Elemen dalam Konstruk Reka bentuk Persembahan Berdasarkan Analisis Fuzzy Delphi	183
5.22	Kesepakatan Pakar Terhadap Elemen dalam Konstruk Reka bentuk Persembahan	184
5.23	Elemen dalam Konstruk Kebolegunaan Interaksi Berdasarkan Analisis Fuzzy Delphi	186
5.24	Kesepakatan Pakar Terhadap Konstruk Kebolegunaan Interaksi	187
5.25	Elemen dalam Konstruk Kebolehcapaian Berdasarkan Analisis Fuzzy Delphi	189
5.26	Kesepakatan Pakar Terhadap Elemen dalam Konstruk Kebolehcapaian	190
5.27	Elemen dalam Konstruk Kebolegunaan Berdasarkan Analisis Fuzzy Delphi	192
5.28	Kesepakatan Pakar Terhadap Elemen dalam Konstruk Kebolegunaan	193
5.29	Elemen dalam Konstruk Pematuhan Piawai Berdasarkan Analisis Fuzzy Delphi	195
5.30	Kesepakatan Pakar Terhadap Elemen dalam Konstruk Pematuhan Piawai	196
5.31	Ringkasan Cadangan Penambahbaikan Pakar Terhadap Platform DiskretSTEM Sebagai Platform Multimedia Interaktif	197

5.32	Analisis Keseluruhan Kesepakatan Pakar Terhadap Kandungan Platform DiskretSTEM	199
5.33	Analisis Keseluruhan Kesepakatan Pakar Terhadap Platform DiskretSTEM Sebagai Platform Multimedia Interaktif	200
5.34	Jantina (SSKL)	203
5.35	Umur (SSKL)	203
5.36	Pengalaman Tahun Mengajar (SSKL)	204
5.37	Tingkatan yang Diajar (Menengah Atas) (SSKL)	204
5.38	Tahap Kebolehlaksanaan Kandungan dalam Platform DiskretSTEM bagi Murid Tingkatan Empat	205
5.39	Rumusan Tahap Kebolehlaksanaan Kandungan dalam Platform DiskretSTEM bagi Murid Tingkatan Empat	208
5.40	Aplikasi Kemahiran Berfikir Kritis dalam Platform DiskretSTEM bagi Murid Tingkatan Empat	210
5.41	Rumusan Aplikasi Kemahiran Berfikir Kritis dalam Platform DiskretSTEM bagi Murid Tingkatan Empat	213
5.42	Aplikasi Kemahiran Penyelesaian Masalah dalam Platform DiskretSTEM bagi Murid Tingkatan Empat	214
5.43	Rumusan Aplikasi Kemahiran Penyelesaian Masalah dalam Platform DiskretSTEM bagi Murid Tingkatan Empat	218
5.44	Kesediaan Guru Membuat Perkongsian Bahan Sumber PdP dalam Platform DiskretSTEM	219
5.45	Keistimewaan, Kelemahan dan Cadangan Penambahbaikan Platform DiskretSTEM	219

5.46	Rumusan Kebolehlaksanaan Kandungan dalam Platform DiskretSTEM bagi Murid Tingkatan Empat	223
5.47	Sesi Temu bual Responden	224
5.48	Langkah Utama Analisis Tema bagi Kajian	225
5.49	Tema dan Kod Kajian	226
5.50	Ujian Normaliti Berdasarkan Statistik Pencongan dan Kutosis	251
5.51	Interpretasi Kekuatan Hubungan Berdasarkan Pekali Korelasi Pearson	251
5.52	Analisis Korelasi Pearson bagi Tahap Kebolehlaksanaan Kandungan Platform DiskretSTEM dengan Kemahiran Berfikir Kritis	252
5.53	Analisis Korelasi Pearson bagi Tahap Kebolehlaksanaan Kandungan Platform DiskretSTEM dengan Kemahiran Penyelesaian Masalah	256

**SENARAI RAJAH**

No. Rajah		Muka surat
1.1	Kerangka Konseptual Kajian	21
2.1	Contoh Tema/Tajuk/Kemahiran dan Hasil Murid	55
2.2	Model Pembangunan Model Sidek	56
2.3	Model ADDIE	57
3.1	Carta Alir Fasa I: Analisis Keperluan	81
3.2	Model ADDIE dalam Kajian	83
3.3	Carta Alir Fasa II: Reka bentuk dan Pembangunan	86
3.4	Carta Alir Fasa III: Penilaian	88
3.5	Contoh Kesalahan Ayat	103
3.6	Contoh Kesalahan Tata bahasa	103
4.1	Paparan Perisian Ispring Suite	126
4.2	Paparan Penghasilan Video Menggunakan Perisian Power Director	127
4.3	Paparan Penghasilan Logo Menggunakan Perisian Adobe Photoshop	128
4.4	Carta Alir Platform DiskretSTEM	135
4.5	Antaramuka Platform DiskretSTEM	136
4.6	Papan Cerita Platform DiskretSTEM	137
4.7	Teks dalam Platform DiskretSTEM	138



4.8	Grafik dalam Platform DiskretSTEM	139
4.9	Audio dalam Platform DiskretSTEM	140
4.10	Animasi dalam Platform DiskretSTEM	141
4.11	Video dalam Platform DiskretSTEM	141
4.12	Interaksi Tampak dalam Platform DiskretSTEM	142
4.13	Hiperlink dalam Platform DiskretSTEM	143
5.1	Tajuk Pilihan Responden bagi Kandungan Platform DiskretSTEM	160
5.2	Rangkaian Tema 1: Kerelevanan Isi Kandungan	228
5.3	Rangkaian Tema 2: Kebolehcapaian Objektif Pelajaran	231
5.4	Rangkaian Tema 3: Kebolehlaksanaan Proses PdP	234
5.5	Rangkaian bagi Kod 'Kesesuaian Aras Fikiran'	236
5.6	Rangkaian Tema 4: Kemampuan Menarik Minat Murid	241
5.7	Rangkaian Tema 5: Kemahiran Berfikir Kritis	242
5.8	Rangkaian Tema 6: Kemahiran Penyelesaian Masalah	246

SENARAI SINGKATAN

ASK	Asas Sains Komputer
BBM	Bahan Bantu Mengajar
BPK	Bahagian Pembangunan Kurikulum
BPPDP	Bahagian Perancangan dan Penyelidikan Dasar Pendidikan
BPSBP	Bahagian Pengurusan Sekolah Berasrama Penuh
BSCC	<i>Biological Sciences Curriculum Study</i>
BSTEM	Bahan Sumber STEM
BSTP	Bahagian Sumber Teknologi Pendidikan
CTPS	<i>Critical Thinking and Problem Solving</i>
DDR	<i>Design and Development Research</i>
DGYP	Duta Guru Yayasan Petronas
DSKP	Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran
FPK	Falsafah Pendidikan Kebangsaan
IBSE	<i>Inquiry Based Science Education</i>
IEA	<i>International Association for the Evaluation of Educational Achievement</i>
IKK	Indeks Kesahan Kandungan
IPG	Institut Pendidikan Guru
IPTA	Institut Pengajian Tinggi Awam

JPN	Jabatan Pendidikan Negeri
KBAR	Kemahiran Berfikir Aras Rendah
KBAT	Kemahiran Berfikir Aras Tinggi
KIM	Kemahiran Insaniah Mesti
KPM	Kementerian Pendidikan Malaysia
KSSM	Kurikulum Standard Sekolah Menengah
MOOC	<i>Massive Open Online Course</i>
OECD	<i>Organisation for Economic Co-operation and Development</i>
PADU	Unit Pelaksanaan dan Prestasi Pendidikan
PAK-21	Pembelajaran Abad Ke-21
PBP	Pembelajaran Berasaskan Projek
PBM	Pembelajaran Berasaskan Masalah
PKP	Perintah Kawalan Pergerakan
PKPB	Perintah Kawalan Pergerakan Bersyarat
PKPP	Perintah Kawalan Pergerakan Pemulihan
PISA	<i>Programme for International Student Assessment</i>
PdP	Pengajaran dan Pembelajaran
PPD	Pejabat Pendidikan Daerah
PKHEM	Penolong Kanan Hal Ehwal Murid
PPPM 2013-2025	Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013-2025
PRP	Penyelidikan dan Pembangunan
PSTEM	Pusat STEM Negara
RBT	Reka bentuk dan Teknologi
SABK	Sekolah Agama Bantuan Kerajaan

SBP	Sekolah Berasrama Penuh
SMAN	Sekolah Menengah Agama Negeri
SMK	Sekolah Menengah Kebangsaan
SMKA	Sekolah Menengah Kebangsaan Agama
SPM	Sijil Pelajaran Malaysia
SPSS	<i>Statistical Package for The Social Science</i>
SSAK	Soal Selidik Analisis Keperluan
SSKP	Soal Selidik Kesahan Pakar
SSKL	Soal Selidik Kebolehlaksanaan
BTSB	Borang Temu bual Separa Berstruktur
STEM	Sains, Teknologi, <i>Engineering</i> (Kejuruteraan) dan Matematik
TIMSS	<i>Trends in International Mathematics and Science Study</i>
TMK	Teknologi Maklumat dan Komunikasi
UPSI	Universiti Pendidikan Sultan Idris

SENARAI LAMPIRAN

- A Surat Lantikan Pakar
- B Soal Selidik Analisis Keperluan
- C Soal Selidik Kesahan Pakar
- D Terjemahan Instrumen
- E Soal Selidik Kebolehlaksanaan
- F Borang Temu bual Separa Berstruktur
- G Kesahan Instrumen
- H Pengesahan Transkrip Temu bual
- I Kebolehpercayaan Instrumen
- J Surat Pengesahan Pelajar Untuk Membuat Kajian
- K Surat Kelulusan Etika Penyelidikan
- L Surat Kelulusan Membuat Kajian BPPDP
- M Surat Kelulusan Membuat Kajian JPN Perak
- N Surat Kelulusan Membuat Kajian PPD Perak Tengah
- O Surat Permohonan Membuat Kajian di Sekolah
- P Surat Jemputan Guru Matematik Tingkatan Empat
- Q Protokol Temu bual
- R Analisis SPSS
- S Analisis *Fuzzy* Delphi

T	Analisis Atlasti
U	Pautan Platform DiskretSTEM dan Gambar Platform
V	Borang Kesahan Pakar
W	Komen Pakar
X	Gambar Kajian
Y	Sijil Hakcipta Platform DiskretSTEM
Z	Pencapaian Platform DiskretSTEM

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

STEM ialah akronim kepada Sains, Teknologi, *Engineering* (Kejuruteraan) dan Matematik. Pendidikan STEM didefinisikan sebagai suatu pendekatan pengajaran dan pembelajaran (PdP) yang menerapkan antara mana-mana dua atau lebih dalam komponen STEM atau antara satu komponen STEM dengan disiplin ilmu lain (Adam & Halim, 2019). Aspek yang ditekankan dalam STEM sebagai pendekatan PdP melibatkan pengaplikasian pengetahuan, kemahiran dan nilai untuk menyelesaikan masalah dalam konteks kehidupan, masyarakat dan alam sekitar (Bahagian Pembangunan Kurikulum, 2016a). Pengukuhan pendidikan STEM merupakan usaha yang dilaksanakan oleh Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) bagi meningkatkan

sumber tenaga mahir dan pakar dalam bidang penyelidikan dan industri agar dapat berdaya saing di peringkat global.

Guru merupakan tunjang utama dalam memastikan keberkesanan pelaksanaan pendidikan STEM di sekolah (Hata & Mahmud, 2020). Antara cabaran pendidikan di abad ke-21 (PAK-21) adalah bagi menggalakkan guru supaya meningkatkan kualiti dalam PdP STEM (Rahayu et al., 2018). Menurut Chang dan Park (2014) bagi meningkatkan pengalaman pembelajaran yang praktikal dalam PdP STEM adalah melalui kaedah pembelajaran yang digunakan oleh guru. Antara kaedah yang boleh digunakan oleh guru adalah dengan menggunakan bahan sumber PdP STEM (Yuanita & Kurnia, 2019). Bahan sumber PdP STEM ialah bahan PdP yang digunakan oleh guru bagi menerapkan STEM dalam kelas. Inovasi guru dalam konteks STEM diperlukan bagi memupuk minat murid yang akan memberi kesan kepada perkembangan PAK-21 (Tuzlukova & Usha-Prabhukanth, 2018). Namun, sebahagian guru yang ada masih belum pernah mencuba menyediakan bahan sumber PdP STEM sendiri sebagai panduan kerana pelbagai kekangan yang menyebabkan mereka lebih memilih melaksanakan PdP dengan bahan sumber yang masih terbatas tanpa menghasilkan kaedah baru yang lebih inovatif (Rahmatina et al., 2020). Justeru, kajian ini dijalankan bertujuan untuk membangunkan bahan sumber PdP STEM bagi membantu guru dari segi penyediaan bahan dan memudahkan guru untuk menggunakannya ketika sesi pembelajaran dalam kelas. Kajian ini memfokuskan kepada tajuk-tajuk dalam bidang pembelajaran Matematik Diskret yang sering dianggap sukar oleh murid (Sugiharni, 2018; Ruzzakiah Jenal, 2018; Kusumaningrum & Lestari, 2019). Di samping itu, kajian ini juga bertujuan untuk mengenal pasti kebolehlaksanaan bahan sumber PdP STEM yang dibangunkan terhadap kemahiran berfikir kritis dan penyelesaian masalah murid

di mana kedua-dua kemahiran ini merupakan kemahiran insaniah yang penting untuk dikuasai dalam PAK-21 (Alias et al., 2022).

1.2 Latar belakang

Pendidikan STEM merupakan antara agenda penting yang terdapat dalam Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013-2025 (PPPM 2013-2025) (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2013b). PPPM 2013-2025 memberi penekanan terhadap pengukuhan kualiti pendidikan STEM agar dapat melahirkan modal insan yang berpengetahuan, berkemahiran tinggi, berhemah tinggi, kreatif, inovatif dan kompetitif (Bahagian Pembangunan Kurikulum, 2016a). Ini bertujuan menjadikan negara dalam kelompok sepertiga teratas dalam pentaksiran antarabangsa seperti TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*) dan PISA (*Programme for International Student Assessment*) dalam tempoh 15 tahun. TIMSS ialah kajian perbandingan antarabangsa yang dikendalikan oleh *International Association for the Evaluation of Educational Achievement* (IEA) yang memfokuskan kepada pentaksiran matematik dan sains. Laporan Kebangsaan TIMSS 2019 menunjukkan bahawa purata skor murid di dalam TIMSS ialah 461 bagi matematik dan 460 bagi sains. Kedua-dua purata skor ini dilihat tidak mencapai pada skala titik tengah TIMSS iaitu pada purata skor 500 (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2021). Manakala, PISA merupakan program pentaksiran dan kajian perbandingan antarabangsa yang dianjurkan oleh *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD) bagi mengukur pencapaian murid yang berumur 15 tahun dalam Literasi Saintifik, Literasi Bacaan dan Literasi Matematik. PISA tidak menguji penguasaan murid dalam kurikulum yang khusus tetapi

pentaksiran dibangunkan untuk mengukur sejauh mana kesediaan murid mengaplikasikan pengetahuan dan kemahiran yang mereka perolehi dari alam persekolahan ke dalam situasi sebenar kehidupan. Laporan PISA 2018 menunjukkan peningkatan 13% purata merentas semua literasi. Kajian TIMSS dan PISA ini adalah sangat penting bagi sesebuah negara untuk mencorakkan sistem pendidikan yang setanding dengan negara maju yang lain. Walau bagaimanapun, dalam kerancangan berdaya saing untuk melonjakkan negara ke arah yang lebih maju melalui penguasaan dalam bidang STEM, isu-isu yang berlaku ketika pelaksanaan pendidikan STEM di sekolah perlu diambil perhatian.

Kejayaan pelaksanaan pendidikan STEM di sekolah bergantung kepada kesediaan guru (Rahayu et al., 2018). Namun, menurut Jerki dan Han (2020) majoriti guru menghadapi kesukaran untuk menyediakan bahan sumber PdP STEM. Sorotan kajian lepas mendapati guru-guru menghadapi kekangan idea untuk membangunkan bahan sumber PdP STEM. Guru-guru memerlukan bengkel dan program profesionalisme berkenaan dengan STEM (Jerki & Han, 2020; Hidayatul Illah, A.S., 2020; Adam & Halim, 2019; Daud, 2019; Rahayu et al., 2018). Bengkel dan program profesionalisme STEM ini bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan dan kefahaman guru dalam menerapkan pendidikan STEM di sekolah. Di peringkat pra universiti, kajian yang dijalankan mendapati guru hanya mempunyai pengetahuan asas STEM dan tidak dapat memberi penjelasan yang lebih lanjut. Menurut Hidayatul Illah A.S (2020), perkaitan antara empat elemen STEM iaitu Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik tidak jelas disebabkan kurangnya maklumat yang diperolehi. Ini menyebabkan kurangnya motivasi dalam melaksanakan PdP STEM di sekolah. Kajian yang dijalankan oleh Jerki dan Han (2020) terhadap guru-guru sains sekolah menengah

di daerah Kota Kinabalu mendapati guru-guru mempunyai tahap motivasi intrinsik (keseronokan dalam tugas sendiri) yang sederhana dan tahap motivasi ekstrinsik (prestasi dalam pelaksanaan aktiviti untuk mencapai hasil) yang rendah dan lemah dalam memahami strategi pendidikan STEM.

Selain itu, kekangan masa juga mempengaruhi kekerapan pelaksanaan pendidikan STEM di sekolah. Kajian Jerki dan Han (2020) mendapati bahawa kekerapan guru dalam melaksanakan pendidikan STEM dalam PdP adalah pada tahap yang sederhana di sebabkan oleh kekangan masa dalam merancang dan menjalankan aktiviti STEM secara konsisten. Pernyataan ini disokong oleh Hidayatul Illah, A.S. (2020); Adam dan Halim (2019) menerusi kajian masing-masing. Oleh itu, kekangan masa yang dihadapi oleh guru ini membataskan perlaksanaan pendidikan STEM di sekolah.

Pemahaman tentang STEM yang rendah dan kekangan masa yang dihadapi oleh guru ini menyebabkan kurangnya motivasi mereka dari aspek penyediaan bahan STEM. Kajian yang dilaksanakan oleh Adam dan Halim (2019) mencadangkan bahawa perlunya pendedahan dengan pelbagai aktiviti '*hands-on*' yang ringkas dan sesuai dilaksanakan dalam tempoh yang singkat. Kenyataan ini disokong oleh Rahayu et al. (2018) di mana strategi pembelajaran seperti pembelajaran berasaskan projek yang menerapkan pendidikan STEM perlu dilaksanakan agar dapat memberi kesan terhadap minat murid untuk belajar. Kesimpulannya, kajian-kajian ini menegaskan bahawa pelaksanaan pendidikan STEM di sekolah masih perlu diperkasakan agar hasrat KPM bagi pengukuhan pendidikan STEM di sekolah tercapai.



Bagi mengatasi isu kekangan yang dihadapi oleh guru, KPM juga telah melaksanakan pelbagai inisiatif bagi memartabatkan pendidikan STEM di sekolah. Antaranya berkaitan dengan program-program yang dijalankan bagi memberi pendedahan kepada guru dalam aspek penyediaan bahan sumber PdP STEM. KPM dan Unit Pelaksanaan dan Prestasi Pendidikan (PADU) telah bergabung dalam membangunkan sebuah portal laman web bagi murid, guru dan pemimpin sekolah untuk memahami dan menerokai pendidikan STEM di Malaysia. PADU merupakan agensi yang berperanan untuk merealisasikan pelaksanaan pelan pendidikan kepada keberhasilan yang diharapkan. Portal #STEMMalaysia ini mengandungi info tentang STEM, program STEM, aktiviti-aktiviti STEM dan pautan-pautan yang berkaitan dengan STEM. Portal ini dilayari menggunakan pautan <https://stem.padu.edu.my/terokai-stem/guru>.



Bahagian Perancangan dan Penyelidikan Dasar Pendidikan (BPPDP) merupakan sebuah agensi yang bertanggungjawab terhadap perancangan pendidikan kebangsaan. Antara peranan yang dimainkan oleh BPPDP adalah sebagai agensi yang menerajui, merancang dan menguruskan Pusat STEM Negara (PSTEMN). PSTEMN yang ditubuhkan sejak bulan Mei 2018 merupakan pusat pembangunan profesionalisme yang merangkumi penyediaan bahan sumber PdP STEM serta membuat perancangan dan penyelidikan dalam bidang STEM. PSTEMN bertindak sebagai hub pendidikan STEM yang menghubungkan pelbagai pihak untuk menyelaraskan serta melaksanakan fungsi-fungsi yang berikut (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2018):



- i. Membangunkan profesionalisme serta meningkatkan kemahiran, kebolehan dan keyakinan guru, pemimpin, pembantu makmal atau juru teknik dalam bidang STEM.
- ii. Menyediakan bahan sumber PdP STEM secara kolaboratif kepakaran bersama kementerian, agensi kerajaan, universiti awam, institut pendidikan tinggi swasta dan pihak industri.
- iii. Memajukan penyelidikan dan pembangunan pendidikan STEM.
- iv. Melaksanakan program penglibatan dan pengayaan pendidikan STEM.
- v. Mewujudkan jaringan perkongsian kepakaran dan sumber pendidikan STEM pada peringkat serantau dan antarabangsa

PSTEMN memulakan langkah dengan melaksanakan bengkel *Inquiry Based Science Education* (IBSE) dimana melalui bengkel ini guru-guru didedahkan dengan aktiviti-aktiviti '*hands-on*' yang menggunakan teknik pembelajaran berasaskan inkuiri. Seterusnya, pelbagai lagi bengkel, seminar dan karnival yang dijalankan bagi pembangunan profesionalisme guru dalam menekankan kepentingan pendidikan STEM terhadap pembangunan negara (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2018). Program Duta Guru KPM – Yayasan Petronas (DGYP) yang dilancarkan pada 13 Disember 2019 (Bernama, 2019a) merupakan antara program terkini yang diusahakan di mana program ini adalah kerjasama antara KPM (PSTEMN) dan Yayasan Petronas. Program DGYP yang dirasmikan oleh Menteri Pendidikan Malaysia ketika itu, Dr Mazlee Malik, bertujuan untuk meningkatkan kemahiran dan kualiti pengajaran guru. Objektif program DGYP ialah membuat perancangan dalam meningkatkan keupayaan guru dengan melahirkan 4500 orang guru STEM yang cekap dan komited. Guru-guru STEM ini akan menjadi contoh teladan dalam meningkatkan kemahiran berfikir aras

tinggi (KBAT) melalui pendidikan STEM sebagai asas kepada sebuah negara yang berdaya saing menjelang 2030 (Program Duta Guru KPM-Yayasan Petronas, 2019). Antara fokus program DGYP ini adalah menghasilkan kandungan atau bahan sumber STEM yang berkualiti tinggi dan relevan untuk mengukuhkan PdP. Selain itu, DGYP turut meluaskan infrastruktur bagi mengakses kepada bahan sumber PdP STEM di samping sokongan untuk pembelajaran dalam kalangan guru STEM. Bermula dengan 150 orang guru yang terdiri daripada guru matematik, sains dan literasi komputer dari sekolah-sekolah yang majoriti murid kategori B40 sebagai peserta kohort pertama pada akhir tahun 2019 kini telah berkembang kepada lantikan pegawai SIC+ di Pejabat Pendidikan Daerah sebagai pembimbing Duta Guru.

Berdasarkan hasrat KPM, pihak Bahagian Pembangunan Kurikulum (BPK) telah mengambil inisiatif untuk menghasilkan siri bahan sumber STEM (BSTEM) iaitu siri bahan sumber STEM 2016 (BSTEM 2016), siri bahan sumber STEM 2017 (BSTEM 2017) dan siri Bahan Sumber STEM 2018 (BSTEM 2018) sebagai panduan dan pencetus idea kepada guru tentang pelaksanaan aktiviti STEM untuk sesi sebelum, semasa dan selepas PdP. Siri bahan sumber STEM ini mengandungi dua contoh PdP bagi setiap mata pelajaran yang bertujuan untuk membangunkan pelbagai kecekapan kognitif dan sosial, serta memupuk KBAT dalam kalangan murid. Mata pelajaran yang terkandung dalam ketiga-tiga BSTEM ini ditunjukkan dalam Jadual 1.1. Selain itu, pihak BPK juga menghasilkan video BSTEM. Video-video ini menerangkan dengan jelas bagaimana kandungan BSTEM dilaksanakan. Video BSTEM dihasilkan bagi enam mata pelajaran iaitu Biologi, Fizik, Kimia, Matematik Tambahan, Reka Cipta dan Sains Komputer. Siri bahan sumber STEM dan video BSTEM boleh di muat turun dan ditonton melalui laman web BPK.

Jadual 1.1

Mata Pelajaran yang Terkandung dalam BSTEM 2016, 2017 dan 2018

Siri Bahan Sumber BSTEM	Kandungan Subjek
BSTEM 2016	Biologi, Fizik, Kimia, Matematik Tambahan, Reka Cipta, Sains Komputer
BSTEM 2017	Asas Kelestarian, Asas Sains Komputer, Grafik Komunikasi Teknikal, Matematik Menengah Atas, Matematik Sekolah Rendah, Pengajian Kejuruteraan Elektrik, Pengajian Kejuruteraan Awam, Pengajian Kejuruteraan Mekanikal, Pertanian, Prasekolah, Reka bentuk Teknologi Sekolah Menengah, Reka bentuk Teknologi Sekolah Rendah, Sains Rumah Tangga, Sains Menengah Atas, Sains Sukan, Sains Tambahan
BSTEM 2018	Bahasa Inggeris, Bahasa Melayu, Pendidikan Islam

Pihak BPK juga telah menjalankan kajian rintis terhadap BSTEM 2018 di sekolah-sekolah yang dipilih (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2018). Dapatan kajian rintis ini menunjukkan bahawa murid seronok belajar menggunakan BSTEM di mana aktiviti-aktiviti yang dirancang memberi peluang dan pendedahan kepada murid untuk menyelesaikan masalah dalam konteks dunia sebenar. Secara tidak langsung, pemahaman murid terhadap tajuk yang dipelajari juga meningkat. Pembangunan BSTEM dilihat memberi impak kepada pengetahuan dan pengalaman murid. Namun, BSTEM bagi mata pelajaran yang dibangunkan tidak meliputi semua tajuk. Oleh itu, BPK menggalakkan guru-guru untuk membangunkan bahan sumber PdP STEM bagi tajuk-tajuk lain selain yang sedia ada (Bahagian Pembangunan Kurikulum, 2018c). Secara keseluruhannya, inisiatif-inisiatif yang dilaksanakan oleh KPM ini menunjukkan kesungguhan kerajaan terhadap pemantapan pendidikan STEM di sekolah.

Pendidikan STEM dalam PPPM dilaksanakan melalui tiga fasa (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2013b) seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 1.2.

Jadual 1.2

Fasa Pendidikan STEM

Fasa	Penerangan
Gelombang 1 (2013-2015)	Pengukuhan kualiti Pendidikan STEM melalui peneguhan kurikulum, pengujian dan latihan guru dan penggunaan model pembelajaran pelbagai mod
Gelombang 2 (2016-2020)	Kempen dan kerjasama dengan badan-badan berkaitan dilaksanakan untuk menarik minat dan kesedaran masyarakat terhadap STEM
Gelombang 3 (2021-2025)	STEM akan dianjak ke arah kecemerlangan melalui peningkatan keluasan operasi

Pendidikan STEM di Malaysia kini telah berada di fasa Gelombang 3 (2021-2025) di mana penilaian terhadap kejayaan semua inisiatif dalam kedua-dua gelombang terdahulu dilaksanakan agar pelan tindakan seterusnya boleh dibangunkan (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2013a). Pada fasa ini, keluasan operasi bagi pengukuhan STEM perlu ditingkatkan agar lebih cemerlang. Namun, dalam usaha KPM memacu peningkatan sistem pendidikan, seluruh dunia dikejutkan dengan cabaran baharu iaitu pandemik Covid-19 yang telah mengubah strategi pelaksanaan inisiatif PPPM pada tahun 2020 (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2021). Antara fokus kepada pengukuhan pendidikan STEM pada tahun 2020 ialah dengan melatih guru STEM berdasarkan enam kompetensi guru STEM iaitu kepercayaan terhadap pembelajaran STEM, pedagogi berkaitan dengan STEM, kemahiran dan pengetahuan STEM, literasi data, digital dan teknologi, aplikasi dunia sebenar serta keupayaan

mengintegrasikan STEM dan *non*-STEM. Laporan tahunan 2020 PPPM 2013 -2025 membentangkan latihan yang telah dijalankan adalah seperti berikut:

- i. Bengkel Pemantapan PdP Guru STEM Sekolah Berasrama Penuh (SBP) yang bertujuan menyediakan guru dengan kemahiran membina bahan bantu mengajar (BBM) dalam bentuk digital untuk menarik minat murid terhadap STEM.
- ii. Bengkel Kejurulatihan STEM Pensyarah Institut Pendidikan Guru (IPG) yang bertujuan untuk melengkapkan para peserta dengan pengetahuan dan kemahiran bagi membangunkan kompetensi guru STEM.
- iii. Program Peluasan Modul STEM: Pendekatan Mudah untuk Guru yang dibangunkan oleh Bahagian Sumber dan Teknologi Pendidikan (BSTP) merupakan satu modul dalam talian yang menggunakan platform *Schoology* dan berkonsepkan *Massive Open Online Course* (MOOC) untuk meningkatkan kemahiran guru dalam mengintegrasikan STEM dalam PdP.

Program peningkatan kompetensi guru STEM ini diteruskan dengan memantapkan kandungan dan pelaksanaan bengkel kompetensi yang telah dijalankan. Penekanan diberi kepada pendekatan pembelajaran berasaskan inkuiri dan pembelajaran STEM bersepadu agar dapat mendorong dan menggalakkan guru membimbing murid dengan lebih efisien dan seterusnya meningkatkan literasi STEM dan kemahiran abad ke-21 dalam kalangan murid.

Berdasarkan isu-isu kesediaan guru dalam melaksanakan STEM dan inisiatif yang dilaksanakan oleh KPM bagi mengukuhkan pendidikan STEM jelas menunjukkan bahawa pembangunan bahan sumber PdP STEM adalah wajar. Pembangunan bahan sumber PdP STEM ini secara tidak langsung dapat meningkatkan kompetensi guru terhadap STEM.

PPPM 2013-2025 melakarkan visi sistem pendidikan dan aspirasi murid yang dapat memenuhi keperluan negara pada masa hadapan. Merujuk kamus Dewan Bahasa dan Pustaka (2005), aspirasi bermaksud keinginan yang kuat untuk mencapai sesuatu atau cita-cita. Aspirasi murid menekankan tahap kualiti yang perlu ada pada setiap murid dan sejajar dengan Falsafah Pendidikan Kebangsaan (FPK) yang menjadi tunjang kepada sistem pendidikan negara bagi melahirkan insan yang seimbang dari segi intelek, rohani, emosi dan jasmani.

Salah satu daripada ciri-ciri aspirasi murid ialah kemahiran berfikir. Kemahiran berfikir adalah keupayaan menggunakan minda bagi menghadapi sesuatu situasi dan membuat keputusan (Bahagian Pembangunan Kurikulum, 2014). Setiap murid perlu menguasai kemahiran berfikir bagi melahirkan generasi yang mampu mengaplikasikan pengetahuan, kemahiran dan nilai dalam situasi baharu. Namun, kebanyakan guru kurang memberi perhatian kepada kemahiran berfikir murid kerana terlalu menumpukan kepada usaha untuk menghabiskan sukatan pelajaran dan penguasaan teknik menjawab soalan peperiksaan (Mokter, 2019). Kajian Rahman dan Mahamod (2016) mendapati bahawa perkembangan pengajaran yang menerapkan kemahiran berfikir di dalam kelas masih berada pada tahap yang kurang menggalakkan. Antara contoh kemahiran berfikir ialah kemahiran berfikir kritis dan penyelesaian masalah

(Kementerian Pendidikan Malaysia, 2014e). Kemahiran berfikir kritis dan penyelesaian masalah merupakan kunci kepada arus perubahan dan kemajuan diri seorang murid. Kemahiran berfikir kritis adalah satu kemahiran penting yang mesti dimiliki oleh murid disamping kemampuan menyelesaikan masalah matematik (Priatna et al., 2020). Murid menyelesaikan masalah matematik bukan hanya bergantung kepada pengetahuan konsep matematik yang baik melalui perwakilan masalah yang mereka bina, tetapi perlu disokong dengan ciri metakognisi penyelesaian masalah matematik yang efisien dan kepercayaan matematik yang positif (Radzali et al., 2010). Metakognisi (*metacognition*) adalah kesedaran, keyakinan dan pengetahuan seseorang tentang proses dan cara berfikir pada perkara yang mereka sendiri lakukan sehingga dapat meningkatkan proses belajar dan memori (Chairani, 2016). Oleh itu, guru bertanggungjawab menerapkan kemahiran berfikir kritis dan penyelesaian masalah dalam pelaksanaan PdP dengan memilih kaedah, bahan sumber dan medium pembelajaran terbaik agar dapat meningkatkan dan menyokong keupayaan murid menguasai kedua-dua kemahiran tersebut.

1.3 Pernyataan Masalah

Terdapat banyak kajian pembangunan bahan sumber PdP STEM sama ada untuk digunakan sebagai bahan pengajaran guru atau bahan pembelajaran bagi murid oleh para penyelidik di Malaysia (R. Vinothkumar, 2018; Yasin et al., 2018; Zainal et al., 2018; Khalid, 2019; Yaacob, 2019; Yahaya & Lajium, 2020; Harun & Yaacob, 2021). Bahan sumber PdP STEM yang dibangunkan ini terdiri dari pelbagai kategori seperti bahan cetakan, bahan maujud dan bahan yang berasaskan teknologi, maklumat dan



komunikasi (TMK). Meskipun terdapat banyak kajian yang dijalankan terhadap pembangunan bahan sumber PdP STEM terutama bagi mata pelajaran matematik, namun masih terdapat lompang dalam kajian lalu yang perlu diisi melalui kajian ini. Tidak semua tajuk dalam KSSM matematik yang terlibat dalam pembangunan bahan sumber PdP STEM terutama bagi tajuk-tajuk yang sukar. Kajian lepas menunjukkan bahawa Matematik Diskret merupakan bidang pembelajaran yang dilihat sukar untuk difahami oleh murid (Sugiharni, 2018; Ruzzakiah Jenal, 2018; Kusumaningrum & Lestari, 2019). Kusumaningrum dan Lestari (2019) telah menjalankan kajian analisis kesukaran dalam mempelajari Matematik Diskret. Mereka mendapati kesukaran yang dihadapi oleh murid adalah berbeza-beza. Antaranya ialah kesukaran terhadap konsep, kesukaran dalam melaksanakan pengiraan dan kesukaran menyelesaikan masalah. Menurut Mujib (2019), kesukaran Matematik Diskret tidak lepas dari masalah pembuktian manakala Arshad et al. (2015) menyatakan murid lemah dalam membuat penaakulan matematik. Penaakulan matematik merupakan asas bagi Matematik Diskret (Mahyuddin, K. M., 2018). Dalam konteks pendidikan di Malaysia, penyusunan semula Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM) matematik dibuat dengan mengambil kira kesinambungan peringkat sekolah rendah, menengah hingga ke peringkat yang lebih tinggi (Bahagian Pembangunan Kurikulum, 2018b). Bidang pembelajaran Matematik Diskret merupakan salah satu bidang pembelajaran dalam KSSM matematik tingkatan empat yang merangkumi tiga tajuk iaitu Penaakulan Logik, Operasi Set dan satu tajuk baharu iaitu Rangkaian Dalam Teori Graf. Justeru, isu kesukaran dan kemunculan tajuk baharu dalam bidang pembelajaran Matematik Diskret merupakan kekuatan bagi penyelidik untuk melaksanakan kajian ini.



Kemahiran berfikir merupakan sesuatu yang amat berguna sepanjang hayat. Kemahiran berfikir murid perlu dikembangkan sepenuhnya seawal di bangku sekolah. Individu yang mempunyai kemahiran berfikir mencapai tahap KBAT lazimnya mempunyai peluang yang lebih baik dalam menguruskan kehidupan, meningkatkan pencapaian serta dapat mengharungi kehidupan dengan lebih mudah dan bermakna (Rahman & Mahamod, 2016). Forum Ekonomi Dunia melalui *'The Future Job Report'* ada memaparkan tentang kemahiran-kemahiran yang disenaraikan sebagai keperluan menjelang 2020 hingga 2025 dan di antaranya ialah kemahiran berfikir kritis dan penyelesaian masalah (Forum, 2020). Berdasarkan laporan pencapaian TIMSS dan PISA, murid-murid di Malaysia dilihat kurang menguasai kedua-dua kemahiran ini (Yahaya & Lajium, 2020; Mokter, 2019). Kenyataan ini disokong oleh dapatan kajian Adharini dan Herman (2020) yang mendapati bahawa kelemahan ini disebabkan murid tidak dapat memberikan alasan, menilai jawapan dan mengenal pasti data, konsep atau definisi dalam menyelesaikan masalah. Pengukuhan pendidikan STEM merupakan inisiatif KPM kepada peningkatan pencapaian pentaksiran TIMSS dan PISA (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2013a). Oleh itu, kajian ini dijalankan untuk mengenal pasti aplikasi kemahiran berfikir kritis dan penyelesaian masalah melalui PdP STEM bagi bidang pembelajaran Matematik Diskret.

Dapatan kajian yang dijalankan oleh Adam dan Halim (2019) menyatakan bahawa terdapat cadangan daripada guru untuk menyediakan suatu platform bagi murid mencuba dan menzahirkan idea dalam menghasilkan produk berasaskan kefahaman mereka terhadap mata pelajaran STEM yang dipelajari di sekolah. Oleh itu, kajian ini memberi sumbangan kepada pembangunan bahan sumber PdP yang dapat mendorong murid melaksanakan aktiviti berkaitan STEM disamping mengaitkan elemen modal

insan dari aspek kemahiran berfikir kritis dan penyelesaian masalah murid. Kajian ini membuktikan bahawa pembangunan bahan sumber PdP STEM dapat memberi sumbangan kepada pengukuhan pendidikan STEM di sekolah.

1.4 Tujuan Kajian

Kajian ini dijalankan bertujuan untuk membangunkan 10 bahan sumber PdP STEM bagi mata pelajaran matematik. Fokus kajian pembangunan reka bentuk ini adalah kepada bidang pembelajaran Matematik Diskret yang terkandung dalam KSSM matematik tingkatan empat. Bahan-bahan sumber PdP STEM ini dibangunkan secara interaktif dan dikumpulkan berpusat pada satu platform yang dikenali sebagai ‘Platform

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

Pembangunan Platform DiskretSTEM adalah bagi menyokong hasrat kerajaan untuk menjadikan Malaysia sebuah negara yang maju dan berdaya saing melalui pendidikan berteraskan STEM bagi melahirkan modal insan yang berkualiti. Penerapan elemen-elemen kemahiran berfikir dan penyelesaian masalah perlu dilaksanakan supaya modal insan ini mempunyai nilai tambah untuk berdaya saing dalam pasaran kerja (Bahurudin Setambah, 2017). Dalam konteks kajian ini, kebolehlaksanaan Platform DiskretSTEM dinilai terhadap kemahiran berfikir kritis dan penyelesaian masalah murid tingkatan empat.

Kajian pembangunan Platform DiskretSTEM melibatkan tiga fasa. Fasa I bertujuan untuk menganalisis keperluan pembangunan Platform DiskretSTEM. Fasa II



bertujuan untuk mereka bentuk dan membangunkan Platform DiskretSTEM manakala Fasa III bertujuan untuk menilai kebolehlaksanaan Platform DiskretSTEM terhadap kemahiran berfikir kritis dan penyelesaian masalah murid tingkatan empat.

1.5 Objektif Kajian

Kajian ini dijalankan menggunakan pendekatan reka bentuk dan pembangunan melalui tiga fasa. Kajian reka bentuk dan pembangunan ini bertujuan untuk mencapai objektif yang berikut:

1. Menganalisis keperluan pembangunan platform DiskretSTEM bagi murid tingkatan empat.
2. Mereka bentuk dan membangunkan platform DiskretSTEM bagi murid tingkatan empat.
3. Mengenalpasti tahap kebolehlaksanaan kandungan dalam Platform DiskretSTEM bagi murid tingkatan empat.
4. Mengenal pasti aplikasi kemahiran berfikir kritis dan penyelesaian masalah dalam Platform DiskretSTEM bagi murid tingkatan empat.
5. Mengenal pasti hubungan yang signifikan antara tahap kebolehlaksanaan kandungan dalam Platform DiskretSTEM dengan aplikasi kemahiran berfikir kritis dan penyelesaian masalah bagi murid tingkatan empat.

1.6 Soalan Kajian

Bagi mencapai lima objektif kajian yang dinyatakan, kajian ini dijalankan untuk mendapatkan jawapan bagi persoalan kajian yang berikut:

1. Adakah terdapat keperluan pembangunan platform DiskretSTEM bagi murid tingkatan empat?
2. Apakah reka bentuk pembangunan platform DiskretSTEM bagi murid tingkatan empat?
3. Apakah tahap kebolehlaksanaan kandungan dalam Platform DiskretSTEM bagi murid tingkatan empat?
4. Sejauh mana aplikasi kemahiran berfikir kritis dan penyelesaian masalah dalam Platform DiskretSTEM bagi murid tingkatan empat?
5. Adakah terdapat hubungan yang signifikan antara tahap kebolehlaksanaan kandungan dalam Platform DiskretSTEM dengan aplikasi kemahiran berfikir kritis dan penyelesaian masalah bagi murid tingkatan empat?

1.7 Hipotesis Kajian

Hipotesis dibina berdasarkan soalan kajian. Terdapat satu hipotesis nol yang dibina bagi menjawab soalan kajian yang kelima.

H01: Tidak terdapat hubungan yang signifikan antara tahap kebolehlaksanaan kandungan dalam Platform DiskretSTEM dengan aplikasi kemahiran berfikir kritis dan penyelesaian masalah bagi murid tingkatan empat.

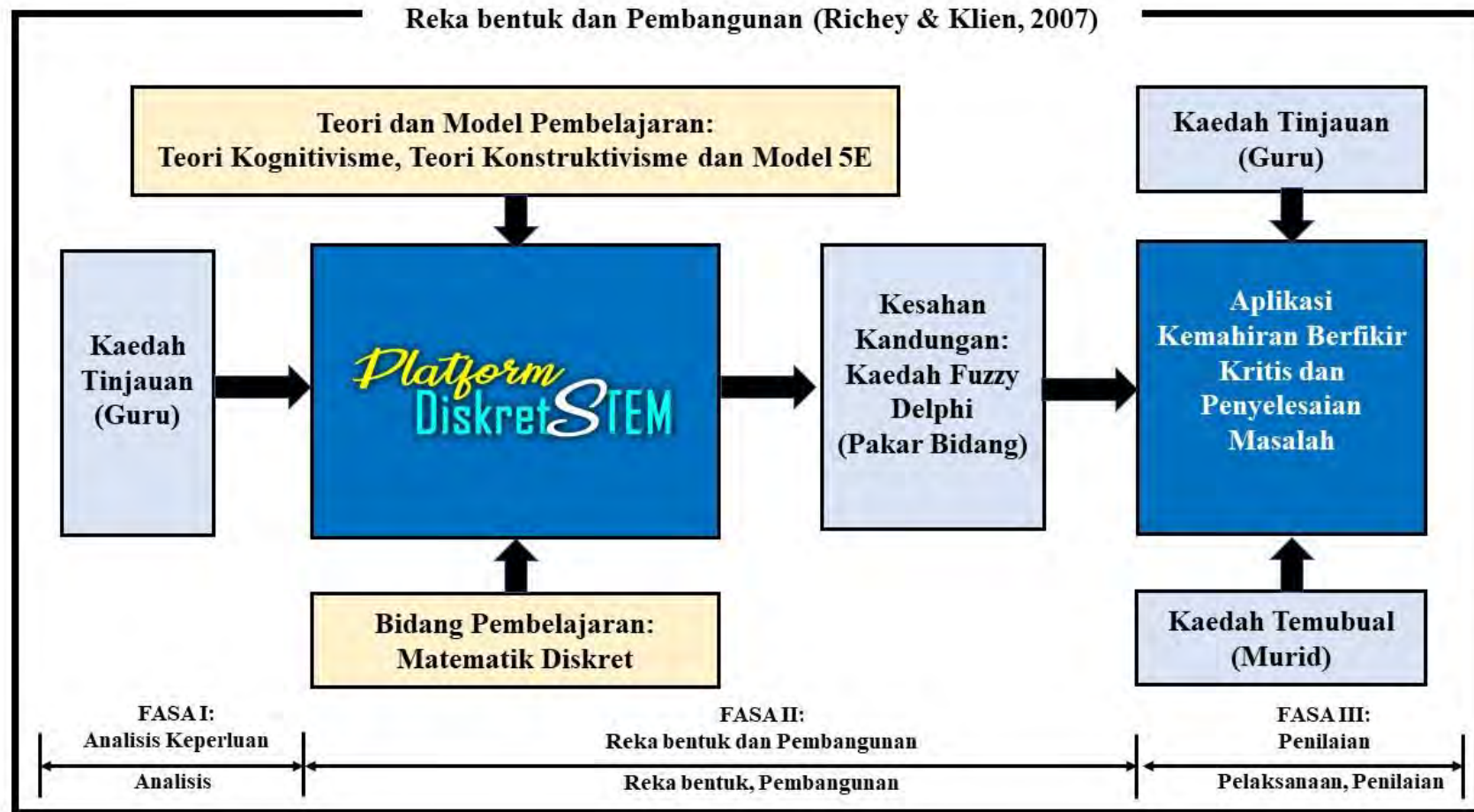
1.8 Kerangka Konseptual Kajian

Kerangka konseptual kajian merupakan satu gambar rajah mengandungi carta alir yang menggambarkan keseluruhan kajian (Ghazali & Sufean, 2021). Fokus kajian ini adalah membangunkan Platform DiskretSTEM dan seterusnya menilai kebolehlaksanaannya terhadap kemahiran berfikir kritis dan penyelesaian masalah bagi murid tingkatan empat. Kajian ini menggunakan model ADDIE sebagai model pembangunan yang mendasari setiap fasa pendekatan penyelidikan reka bentuk dan pembangunan. Kajian ini terbahagi kepada tiga fasa iaitu fasa I: analisis keperluan di mana tinjauan dijalankan terhadap guru matematik tingkatan empat bagi melihat keperluan pembangunan Platform DiskretSTEM. Seterusnya fasa II: reka bentuk dan pembangunan di mana pada fasa ini Platform DiskretSTEM dibangunkan. Platform DiskretSTEM direka bentuk menggabungkan konsep-konsep penting dalam teori kognitivisme dan teori konstruktivisme. Aktiviti-aktiviti dalam Platform DiskretSTEM berasaskan model pembelajaran 5E berfokuskan kepada bidang pembelajaran Matematik Diskret. Seterusnya kesahan kandungan Platform DiskretSTEM diperolehi berdasarkan kesepakatan pakar menggunakan kaedah *Fuzzy Delphi*. Pakar yang terlibat terdiri daripada pakar bidang matematik dan bidang TMK. Pada fasa III: penilaian, kebolehlaksanaan kandungan platform DiskretSTEM dinilai terhadap kemahiran berfikir kritis dan penyelesaian masalah murid tingkatan empat menggunakan kaedah



tinjauan terhadap guru matematik tingkatan empat. Temu bual murid tingkatan empat turut dijalankan bagi menyokong dapatan data analisis guru. Secara ringkasnya kerangka konseptual kajian ini dapat diterangkan melalui Rajah 1.1.





Rajah 1.1. Kerangka Konseptual Kajian

1.9 Kepentingan Kajian

Kajian ini bertujuan untuk membangunkan Platform DiskretSTEM dan menilai kebolehlaksanaannya terhadap kemahiran berfikir kritis dan penyelesaian masalah murid tingkatan empat. Justeru, dapatan kajian ini memberi gambaran yang jelas tentang kelebihan penggunaan bahan sumber PdP STEM kepada murid, guru dan KPM seperti yang berikut:

Pertama, Platform DiskretSTEM merangkumi 10 bahan sumber PdP STEM bagi bidang pembelajaran Matematik Diskret yang melibatkan tiga tajuk iaitu Penaakulan Logik, Operasi Set dan Rangkaian dalam Teori Graf. Bahan-bahan sumber PdP STEM ini dibangunkan melibatkan aktiviti kehidupan harian yang dilihat berupaya menarik minat murid tingkatan empat untuk belajar. Selain itu, kajian ini mampu mengubah perspektif negatif murid terhadap kesukaran dalam memahami tajuk-tajuk tersebut.

Kedua, kajian ini juga menyumbang dalam aspek kepentingan kemahiran berfikir kritis dan penyelesaian masalah murid tingkatan empat. Berdasarkan kajian-kajian lepas, penerapan kedua-dua kemahiran ini sebagai pendekatan dalam PdP dapat melahirkan murid yang bukan sahaja cemerlang dalam akademik malah terbilang dengan ciri-ciri modal insan (Che Husain & Tengku Kasim, 2008).

Ketiga, kajian ini berusaha untuk menyediakan 10 bahan sumber PdP STEM bagi memberi kepelbagaian aktiviti bidang pembelajaran Matematik Diskret yang

boleh digunakan oleh guru. Penggunaan bahan ini diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan dan memberi kesedaran kepada guru matematik supaya lebih kreatif dan kritis ketika pelaksanaan proses PdP. Guru-guru juga dapat memikirkan strategi yang bersesuaian untuk memberi kefahaman dan meningkatkan penguasaan murid dalam sesuatu tajuk.

Akhir sekali, pembangunan Platform DiskretSTEM menyokong agenda KPM bagi memantapkan pendidikan STEM di sekolah. Oleh itu, diharapkan pihak PPD dapat memaksimumkan dapatan kajian ini untuk memenuhi keperluan guru matematik dalam PdP dari aspek penyediaan bahan.

1.10 Batasan Kajian

Kajian ini bertujuan untuk membangunkan dan menilai kebolehlaksanaan Platform DiskretSTEM terhadap kemahiran berfikir kritis dan penyelesaian masalah. Kajian yang dijalankan tertakluk kepada beberapa batasan kajian iaitu pandemik Covid-19, prosedur kajian, sampel kajian, kerjasama pakar dan lokasi kajian.

1.10.1 Pandemik Covid-19

Pandemik Covid-19 memberi suatu perubahan yang besar kepada sistem pendidikan di Malaysia. Bagi memutuskan rantai Covid-19, kerajaan Malaysia telah

mengisytiharkan Perintah Kawalan Pergerakan Malaysia (PKP) diikuti Perintah Kawalan Pergerakan Bersyarat (PKPB) dan Perintah Kawalan Pergerakan Pemulihan (PKPP) ke seluruh negara. PKP, PKPB dan PKPP telah memberi kesan kepada sistem pendidikan di mana pendidikan konvensional yang dijalankan sebelum ini berubah menjadi sistem pembelajaran secara atas talian. Situasi ini secara tidak langsung mempengaruhi pelaksanaan kajian ini. Kajian yang dirancang diubah suai mengikut kelulusan Jabatan Pendidikan Negeri yang membenarkan kajian hanya dibuat secara dalam talian. Dalam konteks kajian ini, fasa penilaian bertujuan untuk menilai kebolehlaksanaan Platform DiskretSTEM terhadap kemahiran berfikir kritis dan penyelesaian masalah murid. Perbincangan antara penyelidik bersama penyelia memutuskan bahawa penilaian tersebut dilaksanakan mengikut perspektif guru. Namun, temu bual turut dijalankan kepada murid tingkatan empat bagi menyokong

1.10.2 Prosedur Kajian

Kajian ini bertujuan untuk membangunkan Platform DiskretSTEM dan menilai kebolehlaksanaannya terhadap kemahiran berfikir kritis dan penyelesaian masalah murid tingkatan empat. Kajian ini merupakan kajian penyelidikan reka bentuk dan pembangunan, maka penyelidikan hanya tertumpu kepada proses reka bentuk dan pembangunan platform. Kajian ini tidak melibatkan sebarang pengujian terhadap keberkesanan platform. Kejayaan kajian ini bergantung kepada penilaian maklumbalas responden terhadap kebolehlaksanaan kandungan, aplikasi kemahiran berfikir kritis dan penyelesaian masalah dalam Platform DiskretSTEM bagi murid tingkatan empat.



1.10.3 Sampel Kajian

Kajian ini memfokuskan kepada bidang pembelajaran Matematik Diskret yang merangkumi tiga tajuk iaitu Penaakulan Logik, Operasi Set dan Rangkaian Dalam Teori Graf. Tajuk-tajuk ini terkandung dalam DSKP matematik tingkatan empat. Oleh itu, sampel bagi kajian ini hanya melibatkan guru matematik tingkatan empat dan murid tingkatan empat sahaja.

1.10.4 Kerjasama Pakar

Pada fasa II kajian ini, kesahan kandungan Platform DiskretSTEM menggunakan kaedah *Fuzzy Delphi* yang melibatkan kumpulan pakar. Oleh itu, kajian ini sangat bergantung kepada kerjasama, komitmen, dan kesungguhan yang diberikan oleh pakar.

1.10.5 Lokasi Kajian

Pada fasa penilaian kajian ini memerlukan penyelidik bersemuka dengan guru bagi menilai kebolehlaksanaan Platform DiskretSTEM. Penyelidik memperkenalkan, memberi pendedahan dan latihan penggunaan Platform DiskretSTEM sebelum borang soal selidik kebolehlaksanaan diedarkan. Oleh kerana kajian ini dilaksanakan pada musim pandemik Covid-19, maka kajian ini hanya melibatkan guru matematik tingkatan empat dari sekolah menengah di satu daerah sahaja iaitu daerah Perak



Tengah. Berdasarkan batasan ini, dapatan kajian tidak boleh digeneralisasikan ke seluruh negara dan bukan bertujuan untuk membuat kesimpulan secara umum.

1.11 Definisi Operasional

Beberapa istilah diguna pakai dalam kajian ini. Bahagian ini akan menerangkan dari segi definisi operasinya bagi menjelaskan maksud istilah yang digunakan dalam kajian.

1.11.1 Bahan Sumber PdP STEM

BPK telah membangunkan bahan sumber STEM (BSTEM) sebagai panduan dan pencetus idea bagi guru menggunakannya dalam kelas (Bahagian Pembangunan Kurikulum, 2018c). Dalam konteks kajian ini, perkataan ‘PdP’ ditambahkan menjadi ‘Bahan Sumber PdP STEM’. Ini kerana bahan sumber PdP STEM yang dibangunkan bukan sahaja menjadi panduan malah sebagai bahan pengajaran guru dan pembelajaran murid.

1.11.2 Platform

Dalam proses pembelajaran dalam talian, pelbagai platform boleh digunakan dengan berkesan, sama ada dalam bentuk aplikasi, laman web, rangkaian sosial mahupun

sistem pengurusan pembelajaran (LMS) (Gunawan et al., 2020). Kepelbagaian platform yang ada digunakan bertujuan untuk membantu memudahkan pembelajaran. Contohnya, platform sebagai medium penyampaian bahan, penilaian, atau sekadar mengumpul tugas. Dalam konteks kajian ini, platform DiskretSTEM berfungsi sebagai medium penyampaian bahan sumber PdP STEM bagi bidang pembelajaran Matematik Diskret.

1.11.3 Matematik Diskret

Matematik Diskret merupakan satu bidang pembelajaran matematik yang mengkaji struktur matematik yang bersifat diskret. Perkataan diskret berasal dari istilah latin ‘*discretus*’ yang bermaksud ‘untuk memisahkan’. Menurut Nugroho (2015), diskret merupakan objek yang terdiri dari sejumlah elemen yang berbeza dan masing-masing tidak saling berhubungan. Matematik Diskret adalah nama biasa untuk bidang-bidang yang berguna dalam teori sains komputer (Muhammad Faiz Norman, 2011). Matematik Diskret merupakan ilmu matematik yang dapat melatih pemikiran abstrak, pemikiran logik dan melatih murid menyelesaikan masalah secara kritis dan rasional (Sugiharni, 2018; Oktaviana & Susiaty, 2020).

Dalam sistem pendidikan di Malaysia, Matematik Diskret merupakan satu bidang pembelajaran yang terdapat dalam Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM) matematik tingkatan empat (Bahagian Pembangunan Kurikulum, 2018a).

Bidang pembelajaran ini merangkumi tiga tajuk iaitu Penaakulan Logik, Operasi Set dan Rangkaian Dalam Teori Graf yang merupakan isi kandungan dalam kajian ini.

1.11.4 Kebolehlaksanaan

Aspek kebolehlaksanaan meliputi aspek kerelevanan isi kandungan, kebolehcapaian objektif pelajaran, kebolehlaksanaan proses PdP dan kemampuan menarik minat murid (Osman, 2013). Kajian ini adalah untuk menilai tahap kebolehlaksanaan kandungan dalam Platform DiskretSTEM terhadap aplikasi kemahiran berfikir kritis dan penyelesaian masalah bagi murid tingkatan empat.

1.11.5 Kemahiran Berfikir Kritis dan Penyelesaian Masalah

Kemahiran berfikir merupakan satu dari enam aspirasi yang digariskan dalam PPPM 2013-2025. Penguasaan kemahiran berfikir yang mantap memainkan peranan penting dalam melahirkan murid yang kreatif dan inovatif. Kemahiran berfikir terbahagi kepada dua iaitu kemahiran berfikir aras rendah (KBAR) dan KBAT. Trend perkembangan pendidikan masa kini menekankan kepada kepentingan KBAT (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2014a). Terdapat empat kemahiran yang merujuk kepada penguasaan KBAT iaitu kemahiran mengaplikasi, menganalisis, menilai dan mencipta (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2014a). Dalam konteks kajian ini, keempat-empat kemahiran ini diterapkan dalam pembangunan Platform DiskretSTEM.

Kemahiran berfikir merangkumi kemahiran berfikir kritis dan penyelesaian masalah. Kemahiran berfikir kritis dan penyelesaian masalah adalah penting bagi menyelesaikan soalan berbentuk KBAT (Raflee & Halim, 2021). Justeru, kajian yang dijalankan adalah untuk mengenal pasti tahap kemahiran berfikir kritis dan penyelesaian masalah yang diaplikasikan semasa proses PdP menggunakan Platform DiskretSTEM bagi murid tingkatan empat.

1.12 Kesimpulan

Fokus utama dalam kajian ini adalah untuk membangunkan Platform DiskretSTEM yang mengandungi 10 bahan sumber PdP STEM bagi bidang pembelajaran Matematik Diskret. Platform ini dinilai dari aspek kebolehlaksanaan terhadap aplikasi kemahiran berfikir kritis dan penyelesaian masalah bagi murid tingkatan empat. Seterusnya, hubungan yang signifikan dikenal pasti antara kebolehlaksanaan kandungan dalam Platform DiskretSTEM dengan aplikasi kemahiran berfikir kritis dan penyelesaian masalah bagi murid tingkatan empat.

Bahagian ini telah membincangkan pendahuluan, latar belakang kajian, pernyataan masalah, objektif kajian, kerangka konseptual kajian, batasan kajian dan definisi operasional yang merupakan perkara-perkara asas kajian. Bahagian seterusnya akan membincangkan tentang tinjauan literatur yang berkaitan dengan kajian ini.