

**PEMBANGUNAN DAN KEBOLEHGUNAAN
MODUL PENGAJARAN STEM-C
MENGINTEGRASIKAN PEMBELAJARAN
BERASASKAN PROJEK BAGI TOPIK
PENGAMIRAN TINGKATAN 5**

ZAINAB BINTI ALIAS

UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS

2023

**PEMBANGUNAN DAN KEBOLEHGUNAAN MODUL PENGAJARAN STEM-C
MENGINTEGRASIKAN PEMBELAJARAN BERASASKAN PROJEK BAGI
TOPIK PENGAMIRAN TINGKATAN 5**

ZAINAB BINTI ALIAS

**DISERTASI DIKEMUKAKAN BAGI MEMENUHI SYARAT UNTUK
MEMPEROLEHI IJAZAH SARJANA PENDIDIKAN (MATEMATIK)
(MOD PENYELIDIKAN DAN KERJA KURSUS)**

**FAKULTI SAINS DAN MATEMATIK
UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS**

2023



Sila tanda (✓)

Kertas Projek

Sarjana Penyelidikan

Sarjana Penyelidikan dan Kerja Kursus

Doktor Falsafah

/

INSTITUT PENGAJIAN SISWAZAH

PERAKUAN KEASLIAN PENULISAN

Perakuan ini telah dibuat pada ...⁷ (hari bulan)..... Mac..... (bulan) 20.....²³

i. Perakuan pelajar :

Saya, ZAINAB BINTI ALIAS, M20201000759, FAKULTI SAINS DAN MATEMATIK (SILA NYATAKAN NAMA PELAJAR, NO. MATRIK DAN FAKULTI) dengan ini mengaku bahawa disertasi/tesis yang bertajuk PEMBANGUNAN DAN KEBOLEHGUNAAN MODUL PENGAJARAN STEM-C MENINGTEGRASIKAN PEMBELAJARAN BERASASKAN PROJEK BAGI TOPIK PENGAMIRAN TINGKATAN 5

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 se jelasnya dan secukupnya

Tandatangan pelajar

ii. Perakuan Penyelia:

Saya, PROF. MADYA DR. MAZLINI BINTI ADNAN (NAMA PENYELIA) dengan ini mengesahkan bahawa hasil kerja pelajar yang bertajuk PEMBANGUNAN DAN KEBOLEHGUNAAN MODUL PENGAJARAN STEM-C MENINGTEGRASIKAN PEMBELAJARAN BERASASKAN PROJEK BAGI TOPIK PENGAMIRAN TINGKATAN 5.

(TAJUK) 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 (SLA NYATAKAN NAMA IJAZAH).

7 / 3 / 2023

Tarikh

ASSOC. PROF. DR. MAZLINI ADNAN
Department of Mathematics
Faculty of Engineering and Mathematics
Universiti Pendidikan Sultan Idris
35900 Tanjong Malim, Perak
Malaysia



**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 KEBOLEHGUNAAN MODUL PENGAJARAN
STEM-C MENINGTEGRASIKAN PEMBELAJARAN BERASASKAN
PROJEK BAGI TOPIK PENGAMIRAN TINGKATAN 5

No. Matrik / Matric's No.: M20201000759

Saya / I : ZAINAB BINTI ALIAS

(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


(Tandatangan Pelajar/ Signature)


ASSOC. PROF. DR. MAZLINI ADNAN
Department of Mathematics
& (Tandatangan Penyelia / Signature of Supervisor)
& (Nama & Cop Rasmi / Name & Official Stamp)
35900 Tanjong Malim, Perak
Malaysia

Tarikh: 7 / 3 / 2023

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

Alhamdulillah, setinggi-tinggi kesyukuran ke hadrat Allah, dengan izin oleh-Nya kajian ini dapat saya sempurnakan dengan jayanya. Dalam usaha mengumpulkan bahan-bahan kajian, membangunkan modul dan dokumentasi, kajian ini telah melibatkan pelbagai pihak sama ada secara langsung dan tidak langsung. Sebesar-besar penghargaan, saya berikan kepada penyelia utama iaitu Profesor Madya Dr. Mazlini binti Adnan dan penyelia bersama Dr. Norhayati binti Ahmat yang banyak membantu dalam memberi panduan dan nasihat selama tempoh kajian ini dijalankan. Dorongan dan tunjuk ajar para penyelia sungguh besar ertinya bagi saya, hanya Allah yang mampu menganjarinya. Seterusnya penghargaan turut diberikan kepada pegawai-pegawai di Pejabat Pendidikan Daerah Maran dan guru-guru Matematik Tambahan di daerah Maran dan Temerloh, Pahang yang terlibat secara langsung dalam kajian ini. Kerjasama yang diberikan begitu erat sehingga tidak terasa beban yang berat. Begitu juga para pensyarah Fakulti Sains dan Matematik, serta rakan-rakan pascasiswazah Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI) dan rakan-rakan guru yang sentiasa berkongsi ilmu, memberikan sokongan dan juga semangat.

Sesekali tidak pernah saya lupa, untaian kasih yang tidak ternilai harga buat suami tercinta, Dr. Che Hamdan bin Che Mohd Razali, anak-anak iaitu Che Nur Wahida Amalin, Che Nur Hureen Ain, Che Ahmad Baihaqi dan Che Ahmad Yusuf Habibie yang menjadi sumber inspirasi, penguat semangat dan penenang hati. Limpahan kasih dan sayang juga buat bonda, Maimunah binti Mohd Amin serta ibu dan bapa mertua yang tidak pernah jemu mendoakan keselamatan dan kejayaan anakanda. Sikap pentingkan ilmu yang disemai oleh Almarhum ayahanda Alias bin Abdullah sepanjang kehidupan bersama juga tidak pernah anakanda lupa. Ianya terabadi sebagai pembakar semangat anakanda sehingga kini dan selamanya.

Ucapan sekalung budi dan penghargaan juga dihadiahkan kepada Bahagian Tajaan, Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) kerana memberi peluang dan kepercayaan untuk saya memikul amanah sebagai pemegang Hadiah Latihan Persekutuan (HLP) di sepanjang pengajian saya. Akhir kalam, semoga sumbangan kecil ini mendapat keberkatan oleh-Nya dan dapat dimanfaatkan sebaik-baiknya.





ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk membangunkan dan menguji kebolegunaan modul pengajaran Sains, Teknologi, *Engineering* dan Matematik mengintegrasikan pembelajaran berasaskan projek bagi topik Pengamiran Tingkatan 5 yang dinamakan Modul STEM-C berteraskan kepada bidang pembelajaran Kalkulus. Kajian ini menggunakan Reka Bentuk Kajian Pembangunan dengan mengaplikasikan Model ADDIE iaitu analisis (A), reka bentuk (D), pembangunan (D), pelaksanaan (I) dan penilaian (E) sebagai turutan langkah yang sistematik dalam membangunkan Modul STEM-C. Modul ini didasari teori Konstruktivisme dan *Constructionism* serta gaya pembelajaran abad ke-21 di mana Rancangan Pengajaran Harian mengorientasikan Model Pengajaran 5E (*Engagement, Elaboration, Exploration, Explanation, Evaluation*) dan Model PaDL (*Planning and Design Learning*). Kajian kuantitatif ini menggunakan soal selidik untuk menentukan tahap kesahan dan kebolegunaan modul dari perspektif guru. Lima orang pakar telah menilai kesahan kandungan Modul STEM-C menggunakan borang penilaian kesahan pakar di mana nilai Indeks Kesahan Kandungan yang diperolehi ialah 1.00. Seramai 22 orang guru Matematik Tambahan di daerah Maran telah dipilih sebagai sampel kajian dengan menggunakan teknik pensampelan bertujuan bagi menentukan tahap kebolegunaan Modul STEM-C. Soal selidik kebolegunaan digunakan bagi meninjau tahap kebolegunaan modul dari perspektif guru. Hasil kajian menunjukkan tahap kebolegunaan Modul STEM-C adalah tinggi di mana skor min bagi kelima-lima aspek pengujian kebolegunaan memperoleh nilai skor min melebihi 3.41. Kesimpulannya, Modul STEM-C mempunyai kesahan kandungan yang memuaskan menurut pandangan pakar dan tahap kebolegunaan yang tinggi berdasarkan perspektif guru. Implikasinya, Modul STEM-C boleh menjadi bahan pengajaran Sains, Teknologi, *Engineering* dan Matematik yang autentik dalam membantu guru mempelbagaikan teknik pengajaran yang lebih dinamik dan memaksimumkan penglibatan murid. Selain itu, penggunaan Modul STEM-C juga dapat menjadikan gaya pengajaran guru lebih fleksibel dan kreatif.



DEVELOPMENT AND USABILITY OF STEM-C TEACHING MODULE INTEGRATING PROJECT-BASED LEARNING FOR FORM 5 INTEGRATIONS TOPIC

ABSTRACT

This study aims to develop and test the usability of the Science, Technology, Engineering and Mathematics teaching module integrating project-based learning for Integration topic Form Five called STEM-C Module based on the field of Calculus. This study utilized a Developmental Research Design by applying the ADDIE Model, which is analysis (A), design (D), development (D), implementation (I) and evaluation (E) as a systematic sequence of steps in developing the STEM-C Module. This module is based on the theory of Constructivism and Constructionism as well as the 21st-century learning style, where the Daily Lesson Plan orients the 5E Teaching Model (Engagement, Elaboration, Exploration, Explanation, Evaluation) and PaDL Model (Planning and Design Learning). This quantitative study uses a questionnaire to determine the module's level of validity and usability from teachers' perspective. Five experts have evaluated the content validity of the STEM-C Module using an expert validity evaluation form where the obtained value of the Content Validity Index is 1.00. A total of 22 Additional Mathematics teachers in the Maran district were selected as a sample using a purposive sampling technique to determine the STEM-C Module's usability level. A usability questionnaire was used to obtain the level of module usability from teachers' perspective. The results show that the STEM-C Module's usability level is high, where the mean score for the five aspects of usability testing obtains a mean score of more than 3.41. In conclusion, the STEM-C Module has satisfactory content validity according to experts' views and a high level of usability based on teachers' perspectives. The implication is that the STEM-C Module can be an authentic teaching material for Science, Technology, Engineering and Mathematics, in helping teachers diversify more dynamic teaching techniques and maximized student engagement. Besides that, the use of the STEM-C Module can also make the teacher's teaching style more flexible and creative.

**KANDUNGAN****Muka Surat**

PENGAKUAN	iii
PENGESAHAN	iv
PENGHARGAAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KANDUNGAN	viii
SENARAI JADUAL	xiii
SENARAI RAJAH	xvi
SENARAI SINGKATAN	xvii
SENARAI LAMPIRAN	xix
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Pengenalan	1
1.2 Latar Belakang Kajian	4
1.3 Pernyataan Masalah	8
1.4 Analisis Keperluan Modul bagi Topik Pengamiran	15
1.5 Objektif Kajian	17
1.6 Soalan Kajian	18
1.7 Kerangka Konseptual Kajian	19
1.8 Kepentingan Kajian	21
1.9 Batasan Kajian	23
1.10 Definisi Operasional	24
1.10.1 Modul Pengajaran	24
1.10.2 Pendidikan STEM	25
1.10.3 Kalkulus	26
1.10.4 Pengamiran	26
1.10.5 Pembelajaran Berasaskan Projek	27



1.10.6	Kesahan Kandungan Modul	27
--------	-------------------------	----

1.10.7	Kebolegunaan Modul	28
--------	--------------------	----

1.11	Rumusan	29
------	---------	----

BAB 2 TINJAUAN LITERATUR

2.1	Pengenalan	31
-----	------------	----

2.2	Modul Pengajaran	32
-----	------------------	----

2.2.1	Model Pembangunan Modul Pengajaran	34
-------	------------------------------------	----

2.2.2	Model ADDIE dalam Pembangunan Modul Pengajaran	38
-------	--	----

2.2.3	Kajian Lepas Berkaitan Model ADDIE	39
-------	------------------------------------	----

2.3	Kurikulum Standard Sekolah Menengah Matematik Tambahan	42
-----	--	----

2.3.1	Standard Asas Pembelajaran Abad Ke-21	43
-------	---------------------------------------	----

2.3.2	Bidang Pembelajaran Kalkulus	45
-------	------------------------------	----

2.3.3	Analisis Pencapaian Matematik Tambahan Sijil Pelajaran Malaysia	46
-------	---	----

2.3.4	Kajian Lepas Berkaitan Topik Pengamiran	50
-------	---	----

2.4	Teori Pembelajaran	52
-----	--------------------	----

2.4.1	Teori Konstruktivisme	52
-------	-----------------------	----

2.4.2	Teori Constructionism	56
-------	-----------------------	----

2.5	Model Pengajaran 5E dan Model PaDL	57
-----	------------------------------------	----

2.6	Sains, Teknologi, <i>Engineering</i> dan Matematik	61
-----	--	----

2.6.1	Sains, Teknologi, <i>Engineering</i> dan Matematik dalam Pengajaran dan Pembelajaran	63
-------	--	----

2.6.2	Pembelajaran Berasaskan Projek	67
-------	--------------------------------	----

2.6.3	Kepelbagaian Pendekatan Sains, Teknologi, <i>Engineering</i> dan Matematik	72
-------	--	----

2.7	Rumusan	74
-----	---------	----

BAB 3 METODOLOGI KAJIAN

3.1	Pengenalan	76
3.2	Reka Bentuk Kajian	76
3.3	Model ADDIE dalam Pembangunan Modul STEM-C	78
3.4	Populasi dan Sampel Kajian	80
3.5	Lokasi Kajian	82
3.6	Instrumen Kajian	82
3.6.1	Soal Selidik Analisis Keperluan	84
3.6.2	Borang Soal Selidik Penilaian Kandungan Modul	84
3.6.3	Soal Selidik Kebolegunaan	86
3.7	Kesahan dan Kebolehpercayaan Instrumen Kajian	87
3.7.1	Kesahan Instrumen Kajian	88
3.7.2	Kebolehpercayaan Instrumen Kajian	93
3.7.3	Kajian Rintis	94
3.8	Prosedur Kajian	96
3.9	Analisis Data	102
3.10	Rumusan	104

BAB 4 PEMBANGUNAN MODUL STEM-C

4.1	Pengenalan	105
4.2	Pembangunan Modul STEM-C Berasaskan Model ADDIE	106
4.2.1	Peringkat Analisis	107
4.2.1.1	Keperluan Pembelajaran Berasaskan Projek, Persembahan Modul dan Kandungan Modul	109
4.2.2	Peringkat Reka Bentuk	111

4.2.2.1 Pendekatan Pembelajaran Berasaskan Projek	114
4.2.2.2 Teori dan Model Pembelajaran	116
4.2.2.3 Susunan Kandungan Modul STEM-C	120
4.2.3 Peringkat Pembangunan	134
4.2.4 Peringkat Pelaksanaan	140
4.2.5 Peringkat Penilaian	141
4.3 Rumusan	144
BAB 5 DAPATAN KAJIAN	
5.1 Pengenalan	145
5.2 Kesahan Pakar Penilai Modul STEM-C	146
5.3 Kebolehgunaan Modul STEM-C dari Perspektif Guru	156
5.3.1 Analisis Deskriptif Demografi Responden	156
5.3.2 Analisis Deskriptif Penilaian Tahap Kebolehgunaan Modul STEM-C dari Perspektif Guru	158
5.3.3 Analisis Cadangan atau Pandangan Responden	166
5.4 Rumusan	167
BAB 6 PERBINCANGAN, IMPLIKASI DAN CADANGAN KAJIAN	
6.1 Pengenalan	168
6.2 Ringkasan Kajian	169
6.3 Perbincangan Dapatan Kajian	174
6.3.1 Kesahan Kandungan Modul STEM-C	175
6.3.2 Kebolehgunaan Modul STEM-C	178
6.4 Kesimpulan Kajian	182
6.5 Implikasi Kajian	183

6.5.1	Implikasi dan Cadangan Terhadap Teori	183
6.5.2	Implikasi dan Cadangan Terhadap Amalan	186
6.6	Cadangan Kajian Lanjutan	188
6.7	Rumusan	189
RUJUKAN		191
LAMPIRAN		209

**SENARAI JADUAL**

No. Jadual		Muka Surat
1.1	Laporan Analisis Bilangan Calon Matematik Tambahan Sijil Pelajaran Malaysia	3
1.2	Analisis Perbandingan GPMP dan Peratus (%) Kelompok Cemerlang Sijil Pelajaran Malaysia Matematik Tambahan	12
1.3	Peratus Persetujuan Guru Terhadap Tinjauan Keperluan Pembangunan Modul STEM-C Sebagai Modul Pengajaran STEM	16
2.1	Kajian-kajian Lepas yang Menggunakan Model ADDIE Berserta Tajuk Modul	39
2.2	Laporan Pencapaian Matematik Tambahan Sijil Pelajaran Malaysia (LPM, 2021)	46
2.3	Unjuran Pencapaian GPMP Matematik Tambahan Sijil Pelajaran Malaysia Mengikut Daerah di Negeri Pahang bagi 2017-2019	47
2.4	Perkaitan Fasa Model Pengajaran 5E dan Model PaDL dalam Mereka Bentuk Projek STEM-C	60
2.5	Ringkasan Fasa dan Panduan Pembelajaran Berasaskan Projek (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2015)	72
3.1	Maklumat Responden Bagi Setiap Sekolah dalam Daerah Maran	81
3.2	Skala Likert Empat Mata	83
3.3	Aspek Kebolegunaan Modul STEM-C Berdasarkan ISO-9241-1 (Bevan et al., 2016)	87
3.4	Profil Umum Panel Pakar Kesahan Instrumen Kajian	89
3.5	Komen dan Cadangan Penambahbaikan Instrumen Kajian Oleh Panel Pakar bagi Soal Selidik Analisis Keperluan	91
3.6	Komen dan Cadangan Penambahbaikan Instrumen Kajian Oleh Panel Pakar bagi Soal Selidik Penilaian Kesahan Kandungan Modul	91





3.7	Komen dan Cadangan Penambahbaikan Instrumen Kajian Oleh Panel Pakar bagi Soal Selidik Penilaian Kebolehgunaan Modul	92
3.8	Interpretasi Skor Alfa Cronbach (Sumintono & Widhiarso, 2015)	93
3.9	Nilai Pekali Alfa Cronbach bagi Soal Selidik Kebolehgunaan Modul STEM-C	96
3.10	Ringkasan Prosedur Kajian serta Pihak Terlibat dalam Kajian	100
3.11	Pengiraan IKK	102
3.12	Skor Min bagi Penentuan Tahap Kebolehgunaan Modul	103
3.13	Ringkasan Analisis Statistik Bagi Setiap Fasa Kajian	104
4.1	Ringkasan Peringkat Model ADDIE dan Metodologi Kajian	106
4.2	Peratus Persetujuan Guru Terhadap Reka Bentuk Modul yang Diperlukan	110
4.3	Cadangan Guru Terhadap Reka Bentuk Modul STEM-C yang Diperlukan	111
4.4	Standard Pembelajaran Berdasarkan Standard Kandungan Matematik Tambahan	112
4.5	Ringkasan Reka Bentuk Kandungan Projek STEM-C	128
4.6	Tafsiran Tahap Penguasaan bagi Pentaksiran Bilik Darjah	133
4.7	Profil Umum Panel Pakar Kesahan Kandungan Modul STEM-C	137
4.8	Ringkasan Cadangan dan Komen Penambahbaikan Modul STEM-C oleh Panel Pakar	138
5.1	Ringkasan Takrifan Nilai Persetujuan Pakar Kesahan Kandungan Modul STEM-C	147
5.2	Definisi dan Rumus bagi Pengiraan I-CVI, S-CVI/Ag dan S-CVI/UA	147
5.3	Nilai Persetujuan dan Nilai I-CVI bagi Setiap Pakar Mengikut Item Kesahan Kandungan Modul STEM-C	150
5.4	Kaedah Pengiraan IKK	155



5.5	Analisis Demografi Responden	157
5.6	Tahap Persepsi Responden bagi Setiap Item Berkaitan Format (F)	160
5.7	Tahap Persepsi Responden bagi Setiap Item Isi Kandungan (IK)	161
5.8	Tahap Persepsi Responden bagi Setiap Item Kebolehcapaian Objektif (KO)	163
5.9	Tahap Persepsi Responden bagi Setiap Item Kebolehlaksanaan Proses Pengajaran dan Pembelajaran (PDP)	164
5.10	Tahap Persepsi Responden bagi Setiap Item Kesenangan (K)	165
5.11	Purata Nilai Min, Sisihan Piawai dan Interpretasi Min bagi Setiap Kriteria Kebolehgunaan Modul STEM-C	165
5.12	Ringkasan Rumusan Cadangan dan Pandangan Responden Terhadap Kebolehgunaan Modul STEM-C	166
6.1	Ringkasan Keputusan Persoalan Kajian Pembangunan Modul STEM-C	182

**SENARAI RAJAH**

No. Rajah	Muka Surat
1.1. Kerangka Konseptual Kajian	19
2.1. Kerangka Bidang Pembelajaran Kalkulus KSSM Matematik Tambahan	45
2.2. Kerangka Konseptual Pendekatan STEM, Adaptasi Kajian Kong dan Mohd Effendi@Ewan (2020)	67
3.1. Model ADDIE. Adaptasi kajian Umum Nasibah Nasohah (2015)	79
3.2. Prosedur Kajian	99
4.1. Prosedur Pembangunan Modul STEM-C Menggunakan Model ADDIE	107
4.2. Panduan Pelaksanaan Modul STEM-C	115
4.3. Prosedur Pelaksanaan Modul STEM-C	120
4.4. Paparan Muka Hadapan Modul STEM-C	122
4.5. Paparan Isi Kandungan Keseluruhan Modul STEM-C	123
4.6. Contoh Paparan Projek STEM-C	127
4.7. (a) Contoh Paparan Aktiviti 1: Merancang Pelan Reka Bentuk Projek STEM-C	129
4.7. (b) Contoh Paparan Aktiviti 2: Membina prototaip Projek STEM-C	130
4.8. (a) Contoh Rancangan Pengajaran Harian	131
4.8. (b) Contoh Model Pengajaran 5E Sebagai Langkah PdP STEM	132
4.9. Contoh Lampiran bagi Borang Penilaian Kendiri dan Rakan Sebaya	134



SENARAI SINGKATAN

ADDIE	<i>Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation</i>
ASSURE	<i>Analyse learners, State standards and objective, Select strategies, technology, media and material, Utilize technology, media and materials, Require learner participation, Evaluate and revise</i>
BEAMS	<i>Basic Essential Additional Mathematics Skills</i>
BPK	Bahagian Pembangunan Kurikulum
BSTEM	Siri Bahan Sumber Sains, Teknologi, <i>Engineering</i> dan Matematik
DSKP	Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran
eRAS 2.0	<i>Educational Research Application System Versi 2.0</i>
GPMP	Gred Purata Mata Pelajaran
IKK	Indeks Kesahan Kandungan
IR	<i>Industry Revolution</i>
JPNP	Jabatan Pendidikan Negeri Pahang
KBSM	Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah
KBAT	Kemahiran Berfikir Aras Tinggi
KPM	Kementerian Pendidikan Malaysia
KSSM	Kurikulum Standard Sekolah Menengah
LPM	Lembaga Peperiksaan Malaysia
OECD	<i>Organisation for Economic and Development</i>
PaDL	<i>Planning and Design Learning</i>
PAK21	Pembelajaran Abad Ke-21
PBM	Pembelajaran Berasaskan Masalah
PBP	Pembelajaran Berasaskan Projek

PdP	Pengajaran dan Pembelajaran
PIL	<i>Project Inquiry Learning</i>
PISA	<i>Programme International Students Assessment</i>
PPD	Pejabat Pendidikan Daerah
PPDT	Pejabat Pendidikan Daerah Temerloh
PPDM	Pejabat Pendidikan Daerah Maran
PPPM	Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia
RPH	Rancangan Pengajaran Harian
SK	Standard Kandungan
SP	Standard Pembelajaran
SPM	Sijil Pelajaran Malaysia
SPSS	<i>Statistical Package for Social Sciences</i>
STEM	Sains, Teknologi, <i>Engineering</i> Dan Matematik
TIMSS	<i>Trend in International Mathematics and Science Study</i>
UNESCO	<i>United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization</i>
UPSI	Universiti Pendidikan Sultan Idris
4K 1N	Komunikasi, Kolaboratif, Berfikiran Kritis, Kreatif, Nilai
5E	<i>Engagement, Exploration, Explanation, Elaboration and Evaluation</i>



SENARAI LAMPIRAN

- A Soal Selidik Analisis Keperluan
- B Borang Penilaian Kesahan Kandungan Modul Oleh Pakar
- C Soal Selidik Kebolegunaan Modul STEM-C
- D Borang Pengakuan Pakar Menyemak Instrumen
- E Keputusan Analisis SPSS Kajian Rintis Instrumen Soal Selidik Kebolegunaan Modul STEM-C
- F Keputusan Analisis SPSS: Analisis Deskriptif Min, Sisihan Piawai dan Peratus Persetujuan
- G Muka Hadapan dan Belakang Modul STEM-C
- H Surat Lantikan Pakar Instrumen Kajian
- I Surat Lantikan Pakar Kesahan Kandungan Modul STEM-C
- J Surat Kelulusan dari Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI)
- K Surat Kelulusan Menjalankan Kajian di Sekolah (Bahagian Perancangan dan Penyelidikan Dasar Pendidikan, KPM)
- L Surat Kelulusan Menjalankan Kajian oleh Jabatan Pendidikan Negeri Pahang
- M Surat Kelulusan Menjalankan Kajian di Sekolah-sekolah Daerah Maran



BAB 1

PENDAHULUAN

Bagi mendepani cabaran semasa dan akan datang, guru Matematik Tambahan perlu bersedia melengkapkan diri dengan gaya pengajaran abad ke-21 bukan sahaja dalam bidang Matematik malah keseluruhan empat bidang STEM iaitu Sains, Teknologi, *Engineering* dan Matematik. Kemajuan dalam bidang pendidikan sesebuah negara bergantung kepada bidang yang pesat membangun seperti bidang perindustrian yang memerlukan kecekapan sains dan teknologi seiring Revolusi Industri 4.0 (IR 4.0).

Menurut Norazlin, Siti Rahaimah dan Muhamad Faiz (2021) dan Rahmayanti, Padmadewi dan Artibi (2020) kejayaan dalam bidang STEM dan IR 4.0 ini dapat dicapai dengan gaya pembelajaran abad ke-21 (PAK-21) yang diamalkan secara meluas di sekolah-sekolah. Justeru, PAK-21 yang dilaksanakan menerusi elemen-elemen

penting iaitu pemikiran kritis, komunikasi, kolaborasi, kreativiti dan nilai (4K1N) dapat membantu kejayaan sistem pendidikan negara bagi menjadi sebuah negara maju (Bahagian Pembangunan Kurikulum [BPK], 2018).

Dalam konteks pendidikan STEM di Malaysia, Dasar 60:40 yang dihasratkan oleh Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) masih belum mencapainya (Muhammad Abd Hadi, 2017). Dasar ini mensasarkan 60 peratus murid aliran sains dan 40 peratus aliran sastera atau sains sosial yang dilaksanakan melalui Pelan Tindakan STEM Nasional 2017-2025. Kemerosotan bilangan calon bagi mata pelajaran Sains, Teknologi, *Engineering* dan Matematik (STEM) semakin membimbangkan. Hal ini telah dilaporkan oleh Berita Harian *Online* (2019) di mana, pada tahun 2018 bilangan calon aliran STEM telah menyusut seramai 1928 calon berbanding tahun

Matematik Tambahan merupakan mata pelajaran yang menjadi penggerak utama dalam pelbagai pembangunan berkaitan sains dan teknologi (Kementerian Pendidikan Malaysia [KPM], 2018). Namun begitu, calon yang memilih Matematik Tambahan sebagai mata pelajaran elektif dalam aliran STEM menunjukkan penurunan pada setiap tahun (Berita Harian *Online*, 2019). Situasi ini seharusnya menimbulkan kebimbangan kepada pihak penggubal dasar, kerana penyusutan bilangan calon Matematik Tambahan SPM turut memberi kesan kepada pendidikan STEM di Malaysia. Tinjauan terhadap laporan analisis bilangan calon Matematik Tambahan disoroti kepada lima tahun terkini bagi memberi gambaran terhadap bilangan calon Matematik Tambahan. Jadual 1.1 menunjukkan jumlah calon Matematik Tambahan Sijil Pelajaran Malaysia (SPM) dari tahun 2017 hingga tahun 2021.

Jadual 1.1

Laporan Analisis Bilangan Calon Matematik Tambahan Sijil Pelajaran Malaysia

Tahun	Bilangan calon yang menduduki peperiksaan SPM Matematik Tambahan
2021	116 576
2020	120 275
2019	126 431
2018	133 028
2017	145 419

Sumber : Lembaga Peperiksaan Malaysia (LPM)(2020)

Pelaporan pencapaian murid dalam peperiksaan awam seperti Sijil Pelajaran Malaysia (SPM) adalah penting sebagai salah satu penanda aras kepada kualiti pendidikan di Malaysia. Sumber ini juga dapat membantu pihak KPM bagi mengambil inisiatif untuk mencapai tujuan yang sama iaitu membentuk masyarakat saintifik, berdaya saing dan dinamik sebagai usaha menerapkan STEM dalam Matematik Tambahan.

Seterusnya, pendidikan STEM di Malaysia disokong oleh Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) 2013-2025 (BPK, 2016) sebagai penggerak transformasi sistem pendidikan kebangsaan secara menyeluruh (KPM, 2018). Pendidikan STEM masih dianggap baharu di Malaysia (Suraya et al., 2017) dan dikenali sebagai satu pendekatan dalam pengajaran dan pembelajaran (PdP) (BPK, 2018). Menerusi PPPM 2013-2025, strategi yang lebih tersusun telah dirangka bagi memperkukuhkan pendidikan STEM (KPM, 2013).



Bagi memenuhi keperluan dasar PPPM 2013-2025 ini, kurikulum berasaskan standard yang merupakan amalan antarabangsa telah diwujudkan dalam Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM). Usaha ini dilakukan melalui penggubalan Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran (DSKP) yang dijalankan secara berperingkat bermula 2017. Penandaarasan KSSM Matematik Tambahan telah dijalankan bagi memastikan kurikulum ini bersesuaian dan mampu bersaing dengan negara maju. Heuristik penyelesaian masalah dalam PdP dan pembentukan individu yang berfikiran logik, kritis, analitis, kreatif dan inovatif amat ditegaskan bagi menghadapi cabaran abad ke-21 seterusnya gelombang Revolusi Industri 4.0 (BPK, 2018).

Justeru, persediaan negara terhadap tenaga mahir perlu dilihat secara menyeluruh. Pendidikan STEM yang merupakan salah satu agenda pendidikan negara, memerlukan kerjasama daripada pelbagai pihak agar matlamat pelaksanaannya dapat segera dicapai. Bagi meneruskan perbincangan kajian ini, subtopik seterusnya membincangkan tentang latar belakang kajian, pernyataan masalah kajian, objektif kajian, soalan kajian, kerangka konseptual kajian, skop kajian, definisi operasional dan rumusan bagi keseluruhan bab ini.

1.2 Latar Belakang Kajian

Perkembangan IR 4.0 memberikan kesan langsung kepada pelbagai bidang termasuklah bidang pendidikan sains dan teknologi. Antara perubahan yang dapat dilihat ialah kesan IR 4.0 dalam bidang pendidikan sebagaimana penekanan yang sepatutnya diberikan





terhadap kemahiran murid seperti Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (KBAT), berfikiran secara kritis dan kreatif dalam penyelesaian masalah (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2018). Menurut Professor Dr. Zahari Taha, Timbalan Ketua Kluster Industri dan Inovasi, kurangnya minat murid untuk menerokai bidang STEM menjadi cabaran yang hebat bagi negara dalam menghadapi era IR 4.0 (Majlis Professor Negara, 2017). Situasi ini memperlihatkan bagaimana keperluan bidang STEM perlu diperkasakan kerana ia merupakan aset kepada negara pada masa akan datang. Kebergantungan kepada penguasaan bidang STEM menjadi satu keperluan kepada negara untuk membekalkan modal insan bagi mencapai status negara maju.

Transformasi dalam pendidikan hari ini hendaklah seiring dengan revolusi yang berlaku di peringkat global. Pendidikan yang hendak dicorakkan perlulah selari dengan pengetahuan dan kemahiran murid bagi mencapai objektif yang telah dirancang. Sistem pendidikan yang mendasari fakta dan prosedur perlu diubah kepada sistem yang dapat membentuk pemikiran murid yang aktif dalam berkolaborasi serta penyelesaian masalah secara berpasukan (*World Economy Forum*, 2015). Justeru, penerapan elemen Sains, Teknologi, *Engineering* dan Matematik (STEM) menjadi agenda penting dalam sistem pendidikan hari ini.

Pendidikan STEM yang diperkenalkan adalah bertujuan untuk membudayakan sains dan teknologi yang merangkumi aspek pengetahuan dan kemahiran dalam kalangan masyarakat dengan menerapkan elemen-elemen yang sejajar dengan agenda pendidikan negara 2016-2020 (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2018). Ianya





bertepatan dengan KSSM yang menjadikan sains dan teknologi sebagai salah satu domain utama dalam kerangka kurikulum bagi menerapkan STEM dalam PdP.

Pengintegrasian Sains dan Matematik dalam bidang Teknologi dan Kejuruteraan, menjadi landasan dalam menyelesaikan masalah sebenar serta dapat memberikan pengalaman pembelajaran yang sangat berkesan kepada murid-murid (Mazlini et al., 2016). Sehubungan itu, pembudayaan STEM yang bermula di sekolah perlu menekankan penglibatan murid secara aktif dengan menggunakan pelbagai pendekatan dalam pengajaran guru. Antara strategi PdP guru yang boleh digunakan ialah seperti pembelajaran berasaskan inkuiri, pembelajaran berasaskan projek, pembelajaran berasaskan masalah (KPM, 2018). Malah guru juga boleh menggunakan bantuan teknologi bagi membentuk konsep yang perlu diajarkan kepada murid.

Berdasarkan kepada KPM (2017), pendekatan-pendekatan seperti ini memerlukan murid melakukan penyiasatan dan penerokaan khususnya bagi mata pelajaran Matematik bagi membentuk pembelajaran secara aktif.

Pelbagai langkah telah dilakukan oleh KPM bagi menerapkan budaya STEM di peringkat sekolah, sama ada melalui kurikulum dan ko-kurikulum. Berdasarkan PPPM 2013-2025, aktiviti yang berasaskan kreativiti dan inovasi dapat menggalakkan murid sentiasa berfikir tentang cara penyelesaian yang baharu dan mencipta peluang untuk kerjayanya (KPM, 2017). Oleh yang demikian, PPPM 2013-2025 telah memberikan penekanan bagi membangunkan modal insan yang kreatif dan inovatif bagi memenuhi keperluan negara pada abad ke-21.





Guru Matematik Tambahan seharusnya menggunakan peluang ini bagi mewujudkan suasana yang interaktif dalam PdP supaya dapat memikat minat murid kepada aliran STEM. Peranan guru sangat penting bagi menjayakan agenda pendidikan negara dan seterusnya dapat menyediakan negara dengan tenaga mahir bagi melengkapi keperluan negara pada masa akan datang. Kepentingannya dalam menjana pekerja mahir pada masa depan dalam bidang yang berpontensi tinggi ini adalah matlamat STEM (Nur Farhana & Othman, 2017). Oleh itu, menjadi tanggungjawab guru di institusi pendidikan untuk sama-sama memastikan agenda pendidikan negara dapat dicapai.

Perbincangan yang luas terhadap pendidikan STEM telah menemukan pelbagai persepsi dan pandangan berkaitan dengan pengintegrasian pendekatan STEM dalam PdP matematik. Kajian oleh Aini Azizah et al., (2017) mendapati bahawa tahap kesediaan guru dan murid masih amat rendah terhadap mengintegrasikan amalan pendidikan STEM melalui aktiviti kurikulum di sekolah. Seharusnya guru dan murid perlu mendapat pendedahan yang menyeluruh terhadap gabungan empat bidang ilmu ini. Tambahan pula, menurut Abdul Halim (2022) pendekatan STEM yang merupakan antara strategi pengajaran turut bertujuan untuk menghubungkan keempat-empat mata pelajaran ini agar dapat meningkatkan pembelajaran murid.

Guru juga berperanan sebagai penggerak utama dalam memberikan kefahaman dan meningkatkan kemahiran murid. Masih banyak usaha yang perlu dilakukan kerana guru-guru di Malaysia masih kurang pendedahan terhadap STEM (Ahmad Adnan et al., 2019) dan mereka juga masih kurang pengetahuan berkenaan STEM. Pada masa yang sama, kurangnya perhatian terhadap strategi-strategi pengajaran yang efektif





dalam menjayakan pendidikan STEM, menjadikan mereka kurang mempunyai kefahaman dalam perlaksanaannya (Norazla et al., 2016; Nur Farhana & Othman, 2017). Berasaskan kepada pengalaman guru-guru dan perbincangan mengenai pendidikan STEM, maka perlaksanaannya memerlukan penambahbaikan yang berterusan serta kajian berkaitan perlu diperbanyakkan lagi.

1.3 Pernyataan Masalah

Proses PdP matematik amat sinonim dengan proses penyelesaian masalah. Penyelesaian masalah merupakan bahagian penting dalam Matematik (Ersoy, 2016) atau jantung kepada Matematik mahupun Matematik Tambahan (BPK, 2016). Ia merupakan aktiviti intelektual untuk mencari penyelesaian masalah yang dihadapi dengan menggunakan pengetahuan sedia ada (Yarmayani, 2016). Namun begitu, sehingga tahun 2015, pencapaian murid di Malaysia dalam *The Trend in International Mathematics and Science Study* (TIMSS) bagi mata pelajaran Matematik berada pada kedudukan 22 daripada 41 buah negara yang mengambil bahagian. Hal ini menunjukkan tahap kemahiran penyelesaian masalah Matematik murid di Malaysia masih pada tahap yang sederhana. Sebahagian besar mereka kurang berkemahiran dalam menginterpretasikan maklumat yang lebih kompleks, tidak dapat mengenal pasti strategi penyelesaian yang sesuai serta tidak menggambarkan proses kognitif pada aras tinggi (Andrews et al., 2014). Rumusan ini menggambarkan tahap pencapaian Matematik murid di Malaysia masih pada tahap yang rendah.





Manakala laporan *Programme International Student Assessment* (PISA) bagi tahun 2015 melaporkan, literasi matematik murid di Malaysia berada pada aras yang rendah (Bahagian Perancangan dan Pengkajian Dasar Pendidikan, 2016). Hal ini menunjukkan bahawa, murid di Malaysia masih lemah dalam KBAT, kebolehan berinovasi dan kreativiti (UNESCO, 2015). Hafalan fakta dan prosedur dalam penyelesaian masalah sahaja tidak dapat membantu murid untuk berdaya saing di peringkat global kerana TIMSS dan PISA memerlukan murid menggunakan pengetahuan sedia ada dan kemahiran penyelesaian masalah dalam konteks dunia sebenar.

Pencapaian bagi kelompok sepertiga teratas dalam pentaksiran antarabangsa seperti TIMSS dan PISA merupakan antara agenda PPPM 2013-2025. Atas dasar keperluan melahirkan insan yang boleh bersaing di peringkat global, KSSM disemak semula agar selari dengan kepesatan perkembangan pendidikan dunia yang memberi penekanan terhadap perubahan aspek pengetahuan, kemahiran dan nilai untuk mutu pendidikan yang lebih berdaya maju.

Pendidikan STEM yang ditekankan dalam KSSM Matematik Tambahan memberikan fokus terhadap usaha membangunkan insan yang berfikir matematik yang dapat mengaplikasikan pengetahuan, kemahiran dan nilai STEM melalui inkuiri, penyelesaian masalah atau projek dalam konteks dunia sebenar. Usaha yang dijalankan oleh KPM dalam melaksanakan pendidikan STEM merupakan salah satu usaha bagi meningkatkan taraf pendidikan di Malaysia. Menurut Cheah et al. (2016) Matematik merupakan mata pelajaran yang dianggap kritikal dalam pendidikan STEM. Walaupun terdapat murid menunjukkan pencapaian yang baik, namun, majoriti murid tercicir



dalam penguasaan konsep yang perlu dikuasai. Hal yang sama turut terkesan kepada pencapaian Matematik Tambahan.

Matematik Tambahan juga merupakan bidang ilmu berteraskan konsep, fakta, sifat, peraturan, corak dan proses serta seringkali dikaitkan dengan kelemahan murid dalam kefahaman konsep (Nor Adibah, 2020). Penguasaan konsep murid yang lemah ini akan menyebabkan murid gagal membuat hubung kait Matematik Tambahan dengan kehidupan seharian. Salah satu topik dalam bidang kalkulus yang amat menekankan penguasaan konsep ialah topik Pengamiran. Topik Pengamiran merupakan salah satu topik dalam bidang kalkulus Matematik Tambahan yang mementingkan aplikasi konsepnya. Oleh yang demikian, tahap kemahiran penyelesaian masalah berteraskan konsep pengamiran yang tinggi amat diperlukan dalam menguasai topik ini.

Penyelesaian masalah dalam topik Pengamiran ini tidak tertakluk kepada masalah rutin sahaja malah, ianya melibatkan permasalahan bukan rutin yang memerlukan penyelesaian secara kritis dan kreatif. Namun begitu, guru didapati lebih menekankan kefahaman konsep dan kemahiran prosedur bagi penyelesaian masalah rutin berbanding masalah matematik bukan rutin (Nor Adibah, 2020). Menurut Nor Adibah (2020) lagi, penyelesaian masalah bukan rutin dalam strategi PdP memerlukan aplikasi pengetahuan fakta, kemahiran prosedural dan pemahaman konseptual serta keupayaan memilih strategi. Kenyataan ini turut dikongsi oleh Abdul Halim (2022) iaitu permasalahan matematik yang berbentuk bukan rutin ini diaplikasikan dalam situasi harian murid dan ianya melibatkan bidang STEM secara langsung.

Kepentingan kalkulus khususnya dalam topik Pengamiran perlu dilihat dalam konteks yang lebih luas dan guru juga perlu memastikan murid mempunyai persediaan yang cukup untuk melanjutkan pelajaran ke peringkat yang lebih tinggi. Tambahan pula, Pengamiran merupakan salah satu topik penting dalam bidang pembelajaran dan diperlukan dalam perkembangan sains dan teknologi (Cekmez, 2020). Kalkulus ini dilibatkan secara meluas dalam pelbagai bidang sains antaranya seperti kimia, biologi, fizik, ekonomi, komputer grafik dan Kejuruteraan informatik (Yerizon et al., 2021). Ini bermaksud, Pengamiran dalam bidang kalkulus merupakan komponen penting dalam pendidikan STEM. Namun begitu, kalkulus juga sering dilaporkan sebagai bidang matematik yang sukar untuk dikuasai (Cekmez, 2020; Carnell et al., 2018). Faktor-faktor seperti ini menambahkan lagi keperluan kepada perbincangan yang lebih mendalam terhadap pembangunan modul pengajaran STEM bagi topik Pengamiran.

Terdapat juga kajian-kajian terdahulu melaporkan, murid sukar memahami konsep kamiran dan tidak dapat mencapai pemahaman yang mendalam malah menyebabkan mereka merasakan kalkulus amat sukar dan abstrak (Hoban, 2019; Radmehr & Drake, 2018; Ferrer, 2016; Zakaria & Salleh, 2015). Oleh itu, pendekatan atau strategi yang tepat dapat menambah pemahaman, menguatkan konsep asas dan sedia ada serta melatih murid lebih menguasai kemahiran dalam mempelajari topik Pengamiran (Hoban, 2019). Hal ini menunjukkan bahawa, untuk mempelajari Pengamiran murid perlu mendalami pengukuhan konsep dan prosedur penyelesaiannya secara mendalam.

Secara asasnya, pengukuhan kemahiran prosedural dan konseptual amat perlu bagi guru untuk mencapai objektif dalam PdP. Ini kerana, kemahiran prosedural guru

tidak akan bermakna tanpa pemahaman konseptual yang baik. Dalam proses memperkenalkan konsep Pengamiran dan mengajar murid berkenaan prosedural penyelesaian masalah dalam topik pengamiran memerlukan strategi pendekatan guru yang berkesan. Malah, strategi guru perlu lebih kreatif agar dapat mewujudkan suasana pembelajaran yang aktif dan dapat membincangkan persoalan bukan rutin yang memberi keseronokan belajar kepada murid.

Berdasarkan laporan analisis keputusan SPM, pencapaian bagi kelompok cemerlang Matematik Tambahan adalah tidak sepadan berbanding jumlah bilangan calon. Jadual 1.2 menunjukkan analisis perbandingan mengikut lima tahun terkini bagi pencapaian Matematik Tambahan berdasarkan laporan oleh Lembaga Peperiksaan Malaysia (LPM) (2020).

Jadual 1.2

Analisis Perbandingan GPMP dan Peratus (%) Kelompok Cemerlang Sijil Pelajaran Malaysia Matematik Tambahan.

Tahun	Bilangan Calon Keseluruhan	Gred Purata Mata Pelajaran (GPMP)	Kelompok Cemerlang (%)
2021	116 576	5.84	17.6
2020	120 275	5.64	19.7
2019	126 431	5.65	18.5
2018	133 028	5.71	19.0
2017	145 419	5.68	19.1

Sumber: Lembaga Peperiksaan Malaysia (2022)

Merujuk kepada Jadual 1.2, meskipun terdapat peningkatan terhadap Gred Purata Mata Pelajaran (GPMP) secara keseluruhannya, namun ianya tidak konsisten. Bilangan calon Matematik Tambahan turut menunjukkan trend yang semakin menurun. Oleh yang demikian, tindakan proaktif dan usaha penambahbaikan perlu dilakukan agar



dapat meningkatkan pencapaian dan bilangan calon Matematik Tambahan pada masa akan datang. Malah, promosi terhadap mata pelajaran ini juga perlu diperhebatkan agar semua murid dapat menanamkan minat dan keinginan untuk menjadikan Matematik Tambahan sebagai mata pelajaran pilihan utama mereka di peringkat menengah atas. Murid juga perlu diberikan kesedaran terhadap kepentingan Matematik Tambahan terutamanya bidang pembelajaran kalkulus apabila melanjutkan pelajaran ke peringkat pengajian tinggi.

Kajian lepas terhadap topik Pengamiran kebanyakannya dibincangkan pada peringkat persediaan untuk melayakkan murid mengikuti kursus di peringkat pengajian tinggi dalam bidang sains, teknologi dan professional. Namun begitu, penyelesaian terhadap kelemahan murid dalam topik ini jarang dibincangkan di peringkat sekolah.

Antaranya, Li et al. (2017) menyatakan kemerosotan pencapaian murid dalam topik Pengamiran di peringkat universiti disebabkan oleh jurang pengetahuan matematik murid yang sedia ada. Manakala menurut Faizatulhaida et al. (2017) kecenderungan murid melakukan kesilapan dalam topik Pengamiran ialah jenis transformasi, kecuaiian dan kemahiran proses. Berdasarkan dapatan kajian Rohani et al. (2014) pula, jenis kesilapan yang paling banyak dilakukan oleh murid dalam topik Pengamiran ialah transformasi dan kemahiran proses. Dengan pengetahuan asas yang lemah, murid gagal mengenal pasti dan menggunakan teknik pengamiran dengan betul. Pengetahuan asas yang lemah ini pastinya berpunca daripada kefahaman dan kemahiran murid yang rendah di peringkat sekolah menengah.

Inisiatif membangunkan modul pengajaran ini didapati masih lagi relevan dengan gaya pembelajaran masa kini. Menurut Nur Amelia (2019), salah satu cara



meningkatkan kualiti pendidikan STEM ialah dengan membangunkan modul yang mengintegrasikan STEM terhadap topik-topik yang terlibat. Usaha KPM dalam membina bahan pengajaran STEM seperti pembangunan Siri Bahan Sumber Sains, Teknologi, Engineering dan Matematik (BSTEM) pada tahun 2017 adalah sebagai usaha untuk disesuaikan dengan transformasi pendidikan melalui aspirasi PPPM 2013-2025. BSTEM Matematik Tambahan yang dibangunkan terdiri daripada topik Geometri Koordinat dan Pembezaan sahaja. Tujuan Modul BSTEM ini diwujudkan adalah sebagai panduan kepada para guru bagi melaksanakan PdP STEM.

Namun begitu, pembudayaan PdP STEM tidak dapat dilaksanakan secara menyeluruh dengan hanya dua topik sahaja. KPM telah memberikan saranan kepada para guru agar membangunkan PdP STEM di bawah topik-topik lain dalam kurikulum Matematik Tambahan ini (BPK, 2017). Bagi menyahut saranan dan memenuhi keperluan itu, usaha untuk membangunkan modul pengajaran dalam bidang Kalkulus bagi topik Pengamiran didapati amat bertepatan. Topik Pengamiran yang dipilih sesuai sebagai topik yang mengintegrasikan pendekatan STEM bagi melengkapi kelompongan yang terdapat dalam bidang kalkulus sebagai bahan bantu mengajar STEM guru Matematik Tambahan.

Modul pengajaran STEM ini, membolehkan guru menarik minat murid terhadap bidang Kalkulus serta menjalankan PdP STEM dengan mengintegrasikan pembelajaran berasaskan projek (PBP) sebagai pendekatan STEM. PBP merupakan gaya pembelajaran abad ke-21 yang dapat menggalakkan murid mempelajari Matematik Tambahan dengan lebih mendalam (BPK, 2018). Modul pengajaran STEM dengan aktiviti berbentuk projek memberikan galakan kepada murid mengaplikasikan

pengetahuan, kemahiran proses, kreatif dan kritis dalam penyelesaian masalah. Secara tidak langsung, murid dapat menghayati nilai STEM melalui inkuiri, penyelesaian masalah atau projek dalam konteks kehidupan sebenar.

Berbantuan Modul pengajaran STEM ini, diharapkan guru dapat melaksanakan pendidikan STEM dalam pengajaran selari dengan keperluan KSSM Matematik Tambahan dan buku teks Matematik Tambahan Tingkatan 5. Ini juga merupakan satu usaha untuk mencapai matlamat KSSM Matematik Tambahan iaitu, memastikan murid mempunyai persediaan yang mencukupi bagi melanjutkan pelajaran ke peringkat yang lebih tinggi serta menceburi kerjaya dalam bidang STEM (BPK, 2018). Sub topik seterusnya akan membincangkan secara lebih mendalam berkenaan tinjauan keperluan yang dilakukan kepada guru-guru berkaitan keperluan membangunkan modul bagi topik Pengamiran.

1.4 Analisis Keperluan Modul bagi Topik Pengamiran

Langkah pertama kajian ini adalah dengan melakukan tinjauan bagi melihat keperluan pembangunan modul pengajaran STEM. Ini merupakan titik mula bagi pengkaji mendapatkan gambaran awal terhadap penggunaan bahan STEM sedia ada, tahap penerapan elemen STEM dalam PdP topik Pengamiran dan persepsi guru jika wujudnya bahan STEM bagi topik Pengamiran. Menurut Mohd Ridhuan dan Nurulrabihah (2020), Jadual 1.3 meringkaskan dapatan kajian yang melaporkan peratus persetujuan guru terhadap pembangunan Modul STEM-C. Seramai 15 orang guru Matematik Tambahan dalam daerah Temerloh dipilih secara rawak sebagai responden

bagi mendapatkan maklum balas terhadap keperluan pembangunan modul pengajaran STEM dalam topik Pengamiran.

Jadual 1.3

Peratus Persetujuan Guru Terhadap Tinjauan Keperluan Pembangunan Modul Pengajaran STEM dalam Topik Pengamiran.

No	Pernyataan	Persetujuan		Peratus Persetujuan
		Ya	Tidak	
1.	Adakah anda pernah menggunakan sebarang modul pengajaran khas untuk mengajar topik-topik dalam bidang pembelajaran kalkulus?	5	10	33
2.	Adakah anda mahir dalam bidang pengajaran kalkulus?	11	4	73
3.	Adakah anda melibatkan STEM dalam pengajaran dan pembelajaran bidang pembelajaran kalkulus?	6	9	40
4.	Adakah anda memerlukan sebuah modul pengajaran sebagai bahan bantu mengajar yang bercirikan STEM dalam pengajaran dan pembelajaran matematik tambahan?	15	0	100
5.	Adakah anda memerlukan sebuah modul pengajaran kalkulus berunsurkan STEM sebagai bahan bantu mengajar dalam pengajaran dan pembelajaran topik Pengamiran?	15	0	100
6.	Jika terdapat sebuah modul pengajaran kalkulus berunsurkan STEM dalam topik Pengamiran, adakah anda menggunakannya?	15	0	100
7.	Jika terdapat sebuah modul pengajaran kalkulus berunsurkan STEM dalam topik Pengamiran, adakah akan memudahkan lagi anda membuat perkaitan STEM dalam memperkenalkan konsep Pengamiran?	15	0	100
8.	Adakah anda gembira dengan wujudnya modul pengajaran kalkulus berunsurkan STEM dalam topik Pengamiran?	15	0	100

Berpandukan kepada Jadual 1.3, semua responden mempersetujui bahawa perlu wujudnya modul pengajaran yang melibatkan STEM dalam pengajaran topik Pengamiran. Dapatan turut menunjukkan bahawa, walaupun 73 peratus orang guru mahir dalam pengajaran Kalkulus namun 60 peratus daripadanya tidak melibatkan penerapan elemen STEM dalam pengajaran mereka. Tinjauan terhadap keperluan membangunkan modul juga mendapati 100 peratus responden bersetuju modul pengajaran STEM dapat memudahkan lagi mereka memperkenalkan topik Pengamiran dan menerapkan elemen STEM dalam pengajaran mereka.

Dapatan ini menunjukkan bahawa pembangunan modul pengajaran STEM bagi topik Pengamiran dapat memenuhi keperluan dan memudahkan guru-guru melaksanakan pendidikan STEM dalam mata pelajaran Matematik Tambahan. Di samping memenuhi keperluan asas kajian, tinjauan ini juga dapat menambahkan keyakinan pengkaji untuk meneruskan kajian ke peringkat seterusnya. Justeru, kajian akan diteruskan kepada fasa-fasa seterusnya mengikut prosedur kajian yang sah sehingga matlamat pembangunan modul dapat dicapai seterusnya dapat menjawab semua soalan kajian.

1.5 Objektif Kajian

Kajian ini memfokuskan kepada dua objektif iaitu:

- i) Membangunkan Modul STEM-C mengintegrasikan Pembelajaran Berasaskan Projek (PBP) bagi topik Pengamiran Tingkatan 5 berdasarkan kesepakatan pakar.

- ii) Menentukan tahap kebolegunaan Modul STEM-C mengintegrasikan Pembelajaran Berasaskan Projek (PBP) bagi topik Pengamiran Tingkatan 5 dari perspektif guru.

1.6 Soalan Kajian

Terdapat dua soalan kajian dalam kajian ini, iaitu:

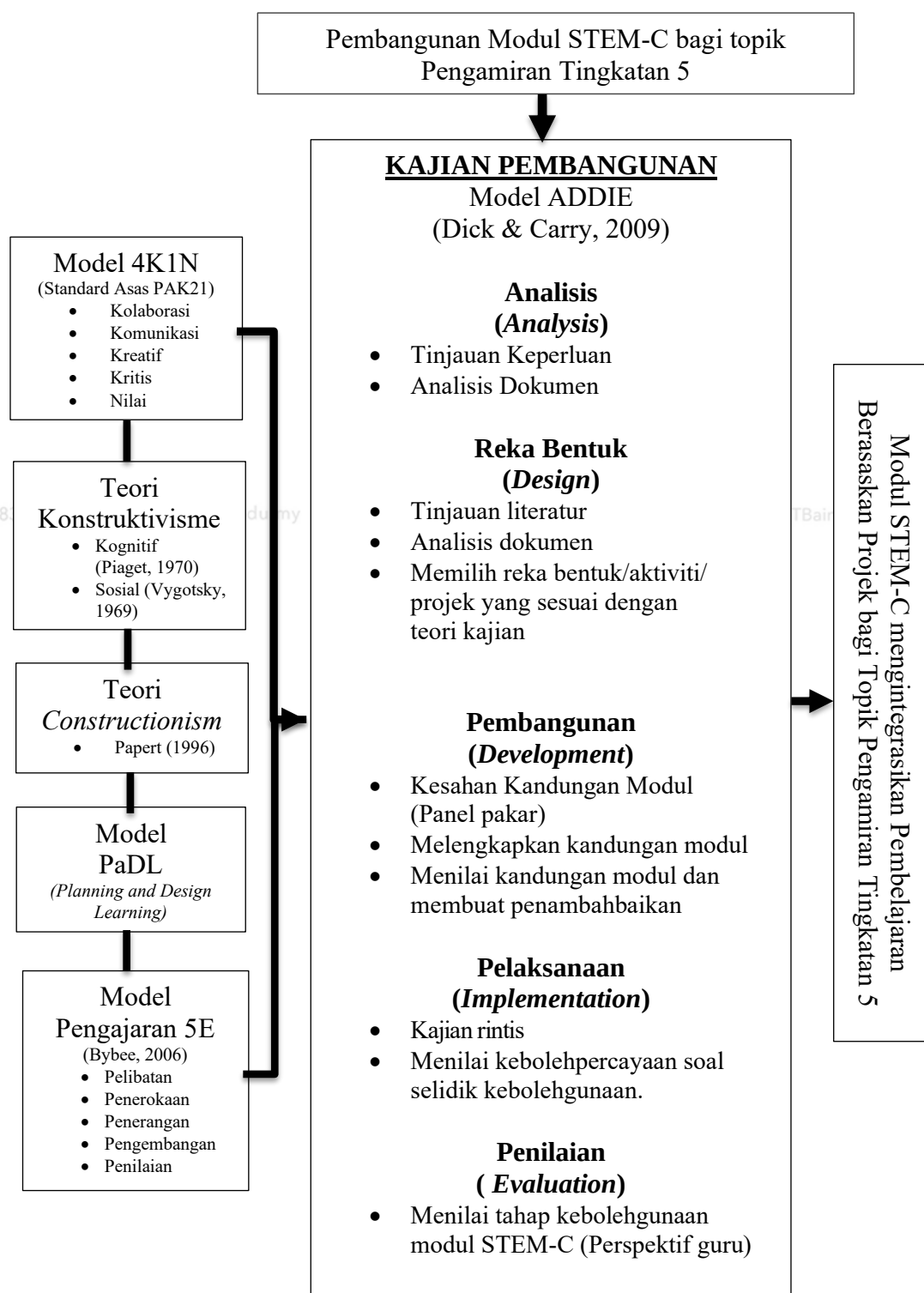
- i) Adakah Modul STEM-C mengintegrasikan Pembelajaran Berasaskan Projek (PBP) bagi topik Pengamiran Tingkatan 5 mempunyai kesahan yang memuaskan?
- ii) Apakah tahap kebolegunaan Modul STEM-C mengintegrasikan Pembelajaran Berasaskan Projek (PBP) bagi topik Pengamiran Tingkatan 5 dari perspektif guru?

Kajian ini tidak mempunyai hipotesis kajian kerana kajian ini tidak melibatkan pengujian hipotesis. Kajian ini juga tidak melihat hubungan di antara pemboleh ubah-pemboleh ubah.

1.7 Kerangka Konseptual Kajian

Rajah 1.1.

Kerangka Konseptual Kajian



Kerangka konseptual kajian memberikan gambaran yang menyeluruh kepada kajian ini. Perkaitan pemboleh ubah dengan teori yang digunakan dalam kajian dapat diringkaskan dengan menggunakan kerangka konseptual (Mahmudah & Putra, 2021). Kerangka ini juga dijadikan sebagai panduan kepada pengkaji bagi menjalankan kajian. Melalui kerangka konseptual kajian juga, ianya dapat memudahkan pengkaji merancang penyelidikan dengan lebih sistematik dalam menyusun idea bagi menangani fenomena yang sedang dikaji (Nik Hazimah et al., 2021). Pemboleh ubah tidak bersandar dalam kajian ini ialah Modul Pengajaran STEM-C yang mengintegrasikan PBP bagi topik Pengamiran manakala pemboleh ubah bersandar adalah kesahan dan kebolegunaan Modul STEM-C.

Rajah 1.1 menunjukkan kerangka konseptual kajian yang mengadaptasi Model pembangunan modul ADDIE (Dick & Carey, 2009) sebagai model pembangunan modul yang terdiri daripada lima peringkat iaitu *Analysis* (Analisis), *Design* (Reka bentuk), *Development* (Pembangunan), *Implement* (Penerapan) dan *Evaluate* (Penilaian). Berpandukan model ini, kajian dijalankan dengan kaedah reka bentuk kajian pembangunan dalam membangunkan Modul STEM-C dan kaedah reka bentuk tinjauan bagi mengukur tahap kebolegunaan Modul STEM-C yang dibangunkan.

Sebelum kajian pembangunan dijalankan, satu tinjauan awal telah dilakukan terhadap keperluan Modul STEM-C ini dibangunkan. Menerusi peringkat pertama Model ADDIE iaitu Analisis, prosedur ini meninjau keperluan guru-guru terhadap sebuah modul pengajaran bagi menerapkan STEM dalam pengajaran terutamanya bagi topik Pengamiran Tingkatan 5. Berdasarkan maklumat yang diperoleh, kajian akan dilanjutkan kepada peringkat seterusnya.



Modul STEM-C ini merupakan modul pengajaran yang menerapkan elemen STEM dalam topik Pengamiran Matematik Tambahan yang diajar kepada murid Tingkatan 5. Modul STEM-C yang dibangunkan berlandaskan kepada dua teori iaitu teori Konstruktivisme dan teori *Constructionism* oleh Papert (1996). Teori Konstruktivisme terdiri daripada teori kognitif konstruktivisme oleh Piaget (1970) dan teori sosial konstruktivisme oleh Vygotsky (1969) yang menggerakkan Model 4K1N iaitu 5 standard asas PAK-21 sebagai penerapan gaya PAK-21 selari dengan kehendak Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM). Manakala model-model pembelajaran STEM iaitu Model Pengajaran 5E iaitu pelibatan, penerokaan, penerangan, pengembangan dan penilaian dan Model PaDL (*Planning and Design Learning*) membantu guru mengintegrasikan PBP dalam PdP bagi menerapkan elemen STEM secara sistematik. Penerangan berkenaan prosedur pembangunan Modul STEM-C akan dihuraikan dengan lebih mendalam di bab 4 Pembangunan Modul STEM-C.

1.8 Kepentingan Kajian

Kajian ini dijalankan untuk membangunkan sebuah modul pengajaran STEM bagi bidang kalkulus khusus untuk topik Pengamiran iaitu Modul STEM-C dengan mengintegrasikan PBP sebagai pendekatan STEM. Modul yang hendak dibangunkan ini dikenal pasti keperluan pembangunannya untuk kegunaan guru mengendalikan PdP STEM bagi topik pengamiran. Secara khususnya, dapatan kajian ini akan memberikan manfaat kepada murid, guru dan Kementerian Pendidikan Malaysia berdasarkan perspektif yang berikut:



i. Murid

Berbantuan Modul STEM-C diharapkan agar dapat memberikan kesan terhadap pemahaman konsep pengamiran murid dengan lebih baik. Penerapan STEM dalam pengajaran guru membolehkan murid memahami bahawa STEM sebahagian daripada bidang ilmu yang membolehkan mereka menghayati konsep pengamiran dalam kehidupan seharian. Murid dapat memperkukuhkan konsep pengamiran dengan strategi pembelajaran yang boleh merangsang pemikiran mereka. Aktiviti berbentuk projek yang dibangunkan juga membentuk pembelajaran aktif supaya dapat menarik minat murid terhadap topik Pengamiran dengan lebih mendalam.

ii. Guru

Modul STEM-C merupakan modul pengajaran yang boleh digunakan sebagai alternatif kepada pengajaran guru bagi menerapkan STEM dalam topik Pengamiran. Modul STEM-C yang bertindak sebagai bahan bantu mengajar ini disusun secara sistematik berdasarkan model pembelajaran yang sesuai untuk guru menerapkan elemen STEM dalam PdP. Diharapkan dengan Modul STEM-C dapat menyelesaikan masalah kekurangan bahan bantu mengajar guru, menjimatkan masa guru merancang pengajaran, menggalakkan percambahan idea, memberi pengukuhan konsep pengamiran terhadap murid dengan lebih baik dan menjadikan pengajaran guru lebih menarik di samping menerapkan elemen-elemen STEM dalam pengajaran.

iii. Kementerian Pendidikan Malaysia

Hasrat KPM bagi melahirkan insan yang berfikir matematik memerlukan kerjasama dari semua pihak yang bernaung di bawahnya. Berdasarkan kepada keperluan itu, PPPM 2013-2025 sebagai penggerak dasar baharu KPM akan memastikan kualiti kurikulum di Malaysia adalah setanding dengan negara maju. Atas dasar kepentingan ini, Modul STEM-C dibangunkan secara sistematik bagi membantu guru Matematik Tambahan melaksanakan PdP STEM di sekolah. Modul STEM-C dengan PBP diharapkan dapat memudahkan guru memberi kefahaman konsep dan menjana pemikiran murid dalam mengaplikasikan proses matematik seperti penyelesaian masalah, penaakulan, komunikasi, perwakilan dan perkaitan. Modul STEM-C ini juga boleh disebar luaskan oleh KPM sebagai salah satu alternatif membantu PdP STEM guru khususnya kepada guru Matematik Tambahan di Malaysia.

1.9 Batasan Kajian

Dalam pelaksanaan kajian ini, pengkaji telah menghadkan kajian ini kepada beberapa batasan utama. Antaranya ialah kajian ini terbatas kepada bidang pembelajaran Kalkulus dalam topik Pengamiran sahaja. Bagi tujuan pengumpulan data, responden kajian hanya tertumpu kepada guru Matematik Tambahan yang mengajar sekolah menengah harian dalam daerah Maran, Pahang. Modul STEM-C adalah modul pengajaran untuk kegunaan Guru Matematik Tambahan Tingkatan 5 dengan mengintegrasikan PBP sebagai satu pendekatan STEM. Pengintegrasian PBP sebagai

pendekatan pengajaran ini adalah strategi untuk memperkenalkan pengaplikasian konsep Pengamiran dalam kehidupan seharian. Objektif kajian yang ditetapkan adalah berfokus kepada membangunkan Modul STEM-C berdasarkan kesepakatan pakar serta pengujian tahap kebolehgunaan Modul STEM-C dari perspektif guru.

1.10 Definisi Operasional

Beberapa istilah utama telah dikenal pasti untuk didefinisikan secara operasional dalam kajian ini. Antaranya adalah seperti yang berikut:

1.10.1 Modul Pengajaran

Sharifah Alwiah Alsagoff (1981) mendefinisikan modul sebagai bahagian-bahagian kecil yang tersendiri tetapi lengkap dan berkait rapat antara bahagian-bahagian kecil yang lain. Selari dengan kajian oleh Yusni et al. (2018) merumuskan modul sebagai set lengkap pembelajaran atau program yang diatur secara sistematik bagi mencapai objektif yang ditetapkan. Dalam konteks kajian ini, Modul STEM-C merupakan satu set modul pengajaran Kalkulus yang disusun selari dengan standard pembelajaran Matematik Tambahan Kebangsaan untuk kegunaan guru bagi melaksanakan aktiviti-aktiviti yang berunsurkan STEM. Setiap aktiviti yang disusun merangkumi keseluruhan Standard Kandungan (SK) topik Pengamiran bagi melengkapi PdP STEM guru dalam menyampaikan keseluruhan topik Pengamiran. Ini menjadikan Modul STEM-C



sebagai pakej lengkap yang meliputi setiap subtopik dan konsep yang perlu dipelajari dalam topik Pengamiran.

1.10.2 Pendidikan STEM

STEM merupakan akronim bagi *Science, Technology, Engineering* dan *Mathematics*. Pendidikan STEM bererti pendidikan yang mengintegrasikan empat bidang iaitu Sains, Teknologi, *Engineering* dan Matematik dalam mendidik murid supaya dapat diaplikasikan dalam konteks dunia sebenar (BPK, 2016). Pendidikan STEM di Malaysia masih di peringkat pengenalan (Suraya et al., 2017) dan dianggap sebagai satu pendekatan yang boleh digunakan oleh guru-guru dalam PdP (BPK, 2016). Pendidikan STEM juga didefinisikan sebagai pendekatan PdP yang mengaplikasikan pengetahuan, kemahiran dan nilai STEM melalui inkuiri, penyelesaian masalah atau projek dalam konteks kehidupan seharian, alam sekitar dan masyarakat setempat serta global (KPM, 2018b).

Pendidikan STEM dalam kajian ini didefinisikan melalui pendekatan PBP yang diintegrasikan dalam aktiviti projek Modul STEM-C agar murid dapat menghayati konsep Pengamiran dalam konteks kehidupan sebenar. Seterusnya murid diharapkan mempunyai kemampuan untuk mengaplikasikan pengetahuan dan kemahiran dalam penyelesaian masalah topik Pengamiran. Kajian ini turut melibatkan elemen-elemen KBAT dan kaedah PAK-21 dalam menjadikan pendidikan STEM sebagai amalan dan budaya dalam Matematik Tambahan.





1.10.3 Kalkulus

Bidang pembelajaran Kalkulus merupakan salah satu daripada pakej teras yang terdapat dalam Matematik Tambahan. Pakej teras bermaksud, setiap murid yang memilih Matematik Tambahan sebagai mata pelajaran elektif wajib mempelajari bidang-bidang di bawah pakej ini termasuklah Kalkulus. Secara umumnya kalkulus diertikan sebagai cabang ilmu matematik yang merangkumi had, terbitan, kamiran dan turutan ketakterhinggaan. Merujuk kepada DSKP Matematik Tambahan Tingkatan 4 dan Tingkatan 5, bidang pembelajaran ini diajar semasa Tingkatan 5 yang melibatkan dua topik sahaja iaitu Pembezaan dan Pengamiran. Kedua topik ini merupakan topik yang saling berkaitan antara satu sama lain. Bidang pembelajaran Kalkulus mempunyai aplikasi yang luas dalam bidang Sains, *Engineering* dan Teknologi serta dapat menyelesaikan pelbagai masalah yang tidak dapat diselesaikan dengan algebra asas. Kalkulus dalam Modul STEM-C merujuk kepada konsep Pengamiran yang diaplikasikan dalam konteks dunia sebenar menerusi pendekatan STEM iaitu PBP.

1.10.4 Pengamiran

Topik Pengamiran merupakan salah satu topik dalam bidang pembelajaran kalkulus Tingkatan 5 (KPM, 2018b). Pengamiran merupakan songsangan kepada konsep Pembezaan yang dipelajari oleh murid sebelum topik Pengamiran diajar. Pengaplikasian konsep Pengamiran dalam bentuk projek merupakan kandungan utama Modul STEM-C yang menjelaskan bagaimana kalkulus dapat dipelajari dalam konteks dunia sebenar. Topik ini dipilih dalam kajian ini kerana ia merupakan topik penting





untuk dipelajari murid semasa di peringkat persediaan pengajian tinggi seperti kolej matrikulasi, program Asasi Sains dan sebagainya.

1.10.5 Pembelajaran Berasaskan Projek

Pembelajaran Berasaskan Projek (PBP) merupakan satu bentuk pendekatan dalam PdP guru. Menurut Thomas (2000) projek membawa erti tugas yang mencabar yang melibatkan aktiviti murid seperti mereka bentuk, menyelesaikan masalah, membuat keputusan atau penyiasatan dengan memberi peluang kepada murid belajar serta menghasilkan produk atau mempersembahkan hasil pembelajaran secara realistik. Dalam konteks kajian ini, PBP merupakan pendekatan STEM yang diintegrasikan menerusi aktiviti projek yang direka bentuk dalam Modul STEM-C. PBP yang dijalankan turut menghasilkan prototaip sebagai hasil daripada proses pembelajaran yang dilalui. PBP juga adalah sebagai satu pendekatan pengajaran untuk guru-guru menerapkan elemen STEM dalam pengajaran mereka.

1.10.6 Kesahan Kandungan Modul

Modul yang lengkap dibina hendaklah ditentukan kesahan kandungannya supaya modul yang dibina benar-benar dapat digunakan dan mencapai objektif yang ditetapkan. Sidek dan Jamaludin (2008) mendefinisikan kesahan modul bergantung kepada kebolehannya mengukur apa yang sepatutnya diukur dengan nilai kesahan yang tinggi.





Berdasarkan Aliff et al. (2015), kesahan modul didefinisikan sebagai modul yang dibina secara sistematik dan isi kandungannya menepati apa yang hendak diukur. Sidek dan Jamaludin (2005) menyimpulkan bahawa kesahan alat ukuran memberikan pengertian kepada suatu usaha untuk menentukan sesuatu alat ukuran itu dapat mengukur dengan jitu terhadap isi kandungan secara tepat dan sistematik. Berdasarkan kepada definisi-definisi yang ditemukan, kesahan Modul STEM-C yang dibangunkan perlu mempunyai ciri-ciri kesahan muka dan kandungan yang baik, sistematik dalam penyusunan isi kandungan serta dipercayai mampu dijadikan sebagai bahan pengajaran guru bagi topik pengamiran yang menerapkan elemen-elemen STEM.

1.10.7 Kebolegunaan Modul



Kebolegunaan modul yang bina ditentukan oleh aspek-aspek penting seperti yang telah dibincangkan iaitu kesahan dan kebolehpercayaan modul. ISO – 9241 – 11 (ISO, 1998) memberi takrifan kebolegunaan sebagai setakat mana sesuatu produk boleh digunakan oleh pengguna tertentu bagi mencapai matlamat yang dinyatakan dengan jelas, cekap dan memberikan kepuasan dalam konteks penggunaan yang ditetapkan. Manakala Bevan et al. (2016) menyatakan kebolegunaan boleh diukur melalui tiga dimensi iaitu keberkesanan, kecekapan dan kepuasan pengguna. Kebolegunaan modul adalah berdasarkan kepada empat ciri utama iaitu senang difahami, memberi maklumat dan berfaedah, bercirikan PAK-21 serta boleh dijadikan panduan dalam mengintegrasikan STEM (Suraya & Mohd Nasir, 2018).



Modul STEM-C yang dibangunkan mengandungi ciri-ciri kebolegunaan modul seperti yang dinyatakan agar dapat mencapai tahap maksimum boleh guna modul serta penglibatan murid dalam aktiviti yang terkandung dalam modul. Definisi definisi kebolegunaan ini boleh diadaptasikan terhadap kebolegunaan modul kerana modul juga merupakan produk yang perlu dibuktikan kebolegunaan berdasarkan objektif modul yang hendak dicapai. Bagi kebolegunaan Modul STEM-C, dimensi keberkesanannya dilihat melalui kriteria format dan isi kandungan. Manakala dimensi kecekapan pula dikategorikan kebolehcapaian objektif dan kebolehlaksanaan proses PdP. Dari segi dimensi kepuasan pula merujuk kepada kesenangan pengguna modul mengendalikan modul.

Secara keseluruhannya, bab ini dapat memberikan gambaran awal terhadap kajian yang hendak dijalankan berdasarkan kepada pengenalan, latar belakang kajian dan pernyataan masalah kajian. Berpandukan kepada pernyataan masalah yang telah dinyatakan, terdapat keperluan kepada pembangunan sebuah modul pengajaran bagi topik Pengamiran. Kekurangan bahan pengajaran yang menerapkan elemen STEM bagi mata pelajaran Matematik Tambahan menjadi sebab kukuh kepada pembangunan Modul STEM-C. Tambahan pula, tinjauan keperluan yang dilakukan turut memberikan reaksi positif responden terhadap usaha pembangunan Modul STEM-C. Kerangka konseptual kajian memberikan gambaran secara menyeluruh terhadap penggunaan konsep, teori, model dan reka bentuk kajian yang digunakan dalam kajian ini. Bab ini juga menjelaskan batasan-batasan kajian serta kepentingan kajian terhadap murid, guru



dan pihak kementerian. Melalui definisi operasional juga, definisi bagi istilah-istilah yang digunakan dapat dijelaskan berdasarkan kepada konteks kajian ini.

