



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi

PENGETAHUAN, SIKAP DAN AMALAN PENGAJARAN GURU MATEMATIK DALAM PELAKSANAAN PENDIDIKAN STEM



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun



PustakaTBainun



ptbupsi

VIVITHRAAH A/P PANNEIR SELVAM

UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS

2025



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi

**PENGETAHUAN, SIKAP DAN AMALAN PENGAJARAN GURU MATEMATIK
DALAM PELAKSANAAN PENDIDIKAN STEM**

VIVITHRAAH A/P PANNEIR SELVAM



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi

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

**FAKULTI PEMBANGUNAN MANUSIA
UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS**

2025



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi



**INSTITUT PENGAJIAN SISWAZAH /
INSTITUTE OF GRADUATE STUDIES**

**BORANG PENGESAHAN PENYERAHAN TESIS/DISERTASI/LAPORAN KERTAS PROJEK
DECLARATION OF THESIS/DISSERTATION/PROJECT PAPER FORM**

Tajuk / Title: PENGETAHUAN, SIKAP DAN AMALAN PENGAJARAN GURU
MATEMATIK DALAM PELAKSANAAN PENDIDIKAN STEM

No. Matrik / Matric's No.: M20191000458

Saya / I : VIVITHRAAH A/P PANNEIR SELVAM

(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 Nor Hashida Che Md Ghazali
Senior Lecturer
Institut Pengajian Pendidikan
& (Name & Official Stamp)
Universiti Pendidikan Sultan Idris

Tarikh: 5.8.2025

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

Saya ingin mengucapkan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala nikmat dan petunjuk-Nya yang telah menyertai saya sepanjang proses kajian ini. Penghargaan dan ucapan setinggi-tinggi terima kasih ditujukan kepada penyelia saya, Dr. Nor Hasnida Binti Che Md Ghazali yang tidak mengerti jemu dan penat dalam memberikan bimbingan, nasihat, dan tunjuk ajar kepada saya. Beliau sentiasa bersedia untuk berkongsi maklumat atau idea, mudah dihubungi, dan kepakarannya banyak membantu saya dalam proses menyiapkan disertasi ini. Saya juga ingin mengucapkan terima kasih kepada suami saya En.Karthikesan, ibu saya Puan Neela A/P Krishnan, bapa saya Encik Panneir Selvam A/L T.Vezapury atas sokongan, doa, dan pengorbanan mereka yang tidak terhingga. Penghargaan yang setinggi-tingginya juga saya persembahkan kepada rakan-rakan sepengajian yang sentiasa memberi sokongan, perkongsian idea, dan semangat yang membara. Akhir sekali, penghargaan yang tidak terhingga saya persembahkan kepada semua individu yang terlibat secara langsung dan tidak langsung dalam kajian saya. Segala sumbangan dan sokongan anda telah memberi impak yang besar dalam kejayaan penyelesaian kajian ini. Terima kasih atas segalanya.





ABSTRAK

Kajian ini bertujuan menilai tahap pengetahuan, sikap dan amalan pengajaran guru Matematik sekolah rendah dalam pelaksanaan pendidikan STEM serta mengenal pasti hubungan dan perbezaan signifikan berdasarkan pengalaman mengajar dan tahap pendidikan tertinggi. Pendidikan STEM yang merangkumi Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik merupakan asas pembangunan modal insan berdaya saing, justeru pemahaman guru terhadap pelaksanaannya amat penting bagi menjamin keberkesanan pengajaran. Pendekatan kuantitatif dengan reka bentuk tinjauan deskriptif digunakan, melibatkan 113 orang guru Matematik dari sekolah rendah kebangsaan di daerah Timur Laut, Pulau Pinang. Instrumen kajian merupakan soal selidik empat bahagian meliputi konstruk pengetahuan STEM, sikap terhadap STEM dan amalan pengajaran STEM. Data dianalisis menggunakan SPSS versi 27 melalui analisis deskriptif, korelasi Pearson, ujian-t dan ANOVA sehala. Dapatan menunjukkan tahap pengetahuan STEM (min = 4.19, SP = 0.43), sikap terhadap STEM (min = 4.12, SP = 0.41) dan amalan pengajaran STEM (min = 4.16, SP = 0.42) berada pada tahap tinggi. Terdapat hubungan signifikan dan positif antara pengetahuan dengan sikap ($r = 0.681$, $p < 0.01$), pengetahuan dengan amalan pengajaran ($r = 0.712$, $p < 0.01$), serta sikap dengan amalan pengajaran ($r = 0.654$, $p < 0.01$). Analisis ANOVA dan ujian-t menunjukkan perbezaan signifikan dalam tahap pengetahuan ($F = 4.85$, $p < 0.01$), sikap ($F = 5.31$, $p < 0.01$) dan amalan ($F = 4.66$, $p < 0.01$) berdasarkan tahap pendidikan tertinggi, serta perbezaan berdasarkan pengalaman mengajar ($p < 0.05$). Implikasi kajian menunjukkan keperluan latihan profesional berfokus kepada integrasi disiplin STEM, serta sokongan dasar dan sumber oleh pihak pentadbiran. Kajian turut mencadangkan penyelidikan masa hadapan menggunakan pendekatan kaedah campuran dengan mengambil kira faktor kontekstual seperti fasiliti sekolah, budaya organisasi dan penglibatan komuniti bagi memahami pelaksanaan STEM secara menyeluruh.





MATHEMATICS TEACHERS' KNOWLEDGE, ATTITUDES, AND TEACHING PRACTICES IN THE IMPLEMENTATION OF STEM EDUCATION

ABSTRACT

This study aims to assess the level of knowledge, attitudes, and teaching practices of primary school Mathematics teachers in the implementation of STEM education. It also seeks to identify significant relationships and differences based on teaching experience and highest educational attainment. STEM education, encompassing Science, Technology, Engineering, and Mathematics, is a crucial foundation for producing competitive human capital. Therefore, understanding its implementation by teachers is essential for ensuring effective instruction. A quantitative approach with a descriptive survey design was employed, involving 113 Mathematics teachers from national primary schools in the Northeast District of Penang. The research instrument consisted of a four-part questionnaire covering the constructs of STEM knowledge, attitudes toward STEM, and STEM teaching practices. Data were analysed using SPSS version 27, employing descriptive statistics, Pearson correlation, independent t-tests, and one-way ANOVA. Findings revealed that the levels of STEM knowledge ($M = 4.19$, $SD = 0.43$), attitudes toward STEM ($M = 4.12$, $SD = 0.41$), and STEM teaching practices ($M = 4.16$, $SD = 0.42$) were high. Significant and positive correlations were found between knowledge and attitudes ($r = 0.681$, $p < 0.01$), knowledge and teaching practices ($r = 0.712$, $p < 0.01$), as well as attitudes and teaching practices ($r = 0.654$, $p < 0.01$). ANOVA and t-test results indicated significant differences in knowledge ($F = 4.85$, $p < 0.01$), attitudes ($F = 5.31$, $p < 0.01$), and teaching practices ($F = 4.66$, $p < 0.01$) based on teachers' highest educational attainment, and differences were also observed based on teaching experience ($p < 0.05$). The findings imply that teachers require professional development focusing on interdisciplinary STEM integration. Policymakers and school administrators should provide adequate support and resources to strengthen STEM implementation at the primary level. The study also recommends that future research adopt a mixed-methods approach and consider contextual factors such as school facilities, organizational culture, and community involvement to gain a more comprehensive understanding of STEM implementation.



KANDUNGAN

Muka Surat

PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN PENYERAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	xii
SENARAI RAJAH	xv
SENARAI SINGKATAN	xvi
SENARAI LAMPIRAN	xviii
BAB 1 PENGENALAN	
1.1 Pengenalan	1
1.2 Latar Belakang Kajian	4
1.3 Pernyataan Masalah	7
1.4 Objektif Kajian	11
1.5 Persoalan Kajian	11
1.6 Hipotesis Kajian	12
1.6.1 Hipotesis Kajian Nul Persoalan Kajian 2	12
1.6.2 Hipotesis Kajian Nul Persoalan Kajian 3	13
1.6.3 Hipotesis Kajian Nul Persoalan Kajian 4	13
1.7 Kerangka Teori Kajian	13
1.7.1 Teori Perubahan Pendidikan Fullan (2001)	14
1.7.2 Model Proses Pendidikan Bryant (1974)	15

1.8	Kerangka Konseptual Kajian	17
1.9	Definisi Operasional	21
1.9.1	Guru Sekolah Rendah	21
1.9.2	Pendidikan STEM	23
1.9.3	Pengetahuan	26
1.9.4	Sikap	28
1.9.5	Amalan Pengajaran Guru	31
1.9.6	Pengalaman Mengajar	33
1.9.7	Tahap Pendidikan Tertinggi	35
1.10	Batasan Kajian	36
1.11	Kepentingan Kajian	38
1.11.1	Guru	38
1.11.2	Murid	39
1.11.3	Sekolah	39
1.11.4	Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM), Jabatan Pendidikan Negeri (JPN) dan Pejabat Pendidikan Daerah (PPD)	39
1.12	Rumusan Bab	41

BAB 2 LITERATUR KAJIAN

2.1	Pendahuluan	42
2.2	Tinjauan Mengenai STEM	45
2.3	Sejarah Pendidikan STEM	46
2.4	Tahap Pendidikan STEM di Negara-Negara Asia Tenggara	49
2.4.1	Singapura	49
2.4.2	Indonesia	51
2.4.3	Thailand	53
2.4.4	Laos	53
2.4.5	Kemboja	54
2.4.6	Vietnam	55

2.4.7	Filipina	56
2.4.8	Brunei Darussalam	57
2.4.9	Timor-Leste	57
2.4.10	Myanmar	58
2.5	Dasar dan Cabaran STEM di Malaysia	59
2.6	Cabaran dalam Pelaksanaan Pendidikan STEM	61
2.6.1	Minat Guru Terhadap Pendidikan STEM	61
2.6.2	Kurang Minat dan Pengaruh Kaedah Pengajaran	63
2.6.3	Pengalaman Pembelajaran yang Terhad	63
2.6.4	Kekangan Dasar, Infrastruktur dan Pentadbiran	64
2.6.5	Kesediaan Guru dan Latihan Profesional	65
2.7	Kepentingan Komitmen Guru terhadap Pendidikan STEM	66
2.8	Pengajaran STEM	68
2.9	Kualiti Pengajaran dan Pembelajaran (PdP) STEM	71
2.9.1	Pemantapan Pelaksanaan Pendidikan STEM di Sekolah	72
2.10	Pengetahuan Guru	74
2.11	Sikap Guru	77
2.12	Amalan Pengajaran Guru	79
2.13	Teori dan Model	82
2.13.1	Teori Perubahan Pendidikan Fullan	82
2.13.2	Model Proses Pendidikan Bryant	83
2.14	Kajian-Kajian Lepas Tentang STEM di Luar Negara	85
2.15	Kajian-Kajian Lepas Tentang STEM di Dalam Negara	88
2.16	Rumusan Bab	92

BAB 3 METODOLOGI

3.1	Pengenalan	93
3.2	Pendekatan Kajian	93

3.3	Populasi dan Sampel	95
3.4	Instrumen	98
3.4.1	Reka Bentuk Soal Selidik	99
3.4.2	Skala Pengukuran	100
3.5	Kajian Rintis	101
3.6	Kesahan Instrumen	104
3.7	Kebolehpercayaan Instrumen	106
3.8	Prosedur Pengumpulan Data	108
3.9	Kaedah Menganalisis Data	110
3.10	Rumusan	112

BAB 4 DAPATAN KAJIAN

4.1	Pengenalan	113
4.2	Profil Responden	113
4.3	Keputusan Analisis Deskriptif Objektif 1	115
4.3.1	Persepsi Pengetahuan STEM	116
4.3.2	Persepsi Sikap Terhadap Pendidikan STEM	120
4.3.3	Persepsi Amalan Pengajaran STEM	126
4.3.4	Ringkasan Keputusan Keseluruhan Analisis Deksriptif Objektif 1.	131
4.4	Keputusan Analisis Objektif 2	133
4.4.1	Pengujian Hipotesis H_{2a} , H_{2b} dan H_{2c}	134
4.4.2	Ringkasan Keputusan Keseluruhan Analisis Objektif 2	136
4.5	Keputusan Analisis Objektif 3	139
4.5.1	Pengujian Hipotesis H_{3a} , H_{3b} dan H_{3c}	140
4.5.2	Ringkasan Keputusan Keseluruhan Analisis Objektif 3	143
4.6	Keputusan Analisis Objektif 4	146
4.6.1	Pengujian Hipotesis H_{4a} , H_{4b} dan H_{4c}	148

4.6.2	Ringkasan Keputusan Keseluruhan Analisis Objektif 4	149
4.7	Rumusan	153
BAB 5 PERBINCANGAN, IMPLIKASI DAN CADANGAN		
5.1	Pengenalan	155
5.2	Perbincangan	155
5.2.1	Mengenal pasti persepsi guru matematik terhadap pengetahuan STEM, sikap terhadap STEM dan amalan pengajaran STEM	153
5.2.2	Mengenal pasti sama ada terdapat hubungan yang signifikan antara pengetahuan STEM, sikap terhadap STEM dan amalan pengajaran STEM dalam kalangan guru Matematik	157
5.2.3	Mengenal pasti sama ada terdapat perbezaan yang signifikan antara pengalaman mengajar dengan tahap pengetahuan STEM, sikap terhadap STEM dan amalan pengajaran STEM dalam kalangan guru Matematik	161
5.2.4	Mengenal pasti sama ada terdapat perbezaan yang signifikan antara tahap pendidikan tertinggi dengan pengetahuan STEM, sikap terhadap STEM dan amalan pengajaran STEM dalam kalangan guru Matematik	165
5.3	Implikasi Kajian	172
5.4	Limitasi Kajian	176
5.5	Cadangan Kajian	181
5.6	Rumusan	189
RUJUKAN		190
LAMPIRAN		211

SENARAI JADUAL

No. Jadual		Muka Surat
2.1	Model Pengajaran STEM dan Implikasi terhadap Kompetensi Guru Matematik.	68
3.1	Senarai nama Sekolah dan kod sekolah di PPD Timur Laut	95
3.2	Penentuan saiz sampel	97
3.3	Konstruk utama dalam soal selidik	99
3.4	Skala Likert 4 Mata	101
3.5	Skor Alpha Cronbach	103
3.6	Keputusan Analisis Nilai Kebolehpercayaan Instrumen Kajian Rintis	101
3.7	Julat Nilai Alpha dan tafsiran umum	107
3.8	Keputusan Analisis Nilai Kebolehpercayaan Instrumen Kajian Rintis	105
4.1	Taburan Demografi Responden	114
4.2	Interpretasi Skor Min	115
4.3	Analisis Skor Min dan Sisihan Piawai bagi Persepsi Tahap Pengetahuan Kandungan STEM	114
4.4	Analisis Skor Min dan Sisihan Piawai bagi Persepsi Pengetahuan Pedagogi STEM	117
4.5	Keputusan Analisis Deskriptif bagi Persepsi Pengetahuan STEM	120
4.6	Analisis Skor Min dan Sisihan Piawai bagi Persepsi Sikap dari segi Kognitif	119
4.7	Analisis Skor Min dan Sisihan Piawai bagi Persepsi Sikap dari segi Afektif	120
4.8	Analisis Skor Min dan Sisihan Piawai bagi Persepsi Sikap dari segi Tingkah Laku	122
4.9	Keputusan Analisis Deskriptif bagi Persepsi Sikap Terhadap Pendidikan STEM	124

4.10	Analisis Skor Min dan Sisihan Piawai bagi Persepsi Amalan Pengajaran dari segi Perancangan dan Reka Bentuk Pengajaran	125
4.11	Analisis Skor Min dan Sisihan Piawai bagi Persepsi Amalan Pengajaran dari segi Pengajaran di bilik darjah	128
4.12	Keputusan Analisis Deskriptif bagi Persepsi Amalan Pengajaran STEM	130
4.13	Keputusan Analisis Dekskriptif bagi Keseluruhan Persepsi Guru Matematik	131
4.14	Interpretasi Korelasi	134
4.15	Hipotesis kajian Nol Persoalan kajian 2	134
4.16	Analisis Hubungan Korelasi Antara Pengetahuan STEM Dengan Sikap Terhadap STEM Dalam Kalangan Guru Matematik	133
4.17	Analisis Hubungan Korelasi Antara Pengetahuan STEM Dengan Amalan Pengajaran STEM Dalam Kalangan Guru Matematik	134
4.18	Analisis Hubungan Korelasi Antara Sikap Terhadap STEM Dengan Amalan Pengajaran STEM Dalam Kalangan Guru Matematik	135
4.19	Analisis Hubungan Korelasi Antara Pengetahuan STEM, Sikap Terhadap STEM dan Amalan Pengajaran STEM	136
4.20	Hipotesis kajian Nol Persoalan kajian 3	140
4.21	Ujian ANOVA sehalu bagi tahap pengetahuan STEM mengikut pengalaman mengajar	139
4.22	Ujian ANOVA sehalu bagi sikap terhadap STEM mengikut pengalaman mengajar	141
4.23	Ujian ANOVA sehalu bagi amalan pengajaran STEM mengikut pengalaman mengajar	142
4.24	Ujian ANOVA sehalu bagi tahap pengetahuan STEM, sikap terhadap STEM dan amalan pengajaran STEM mengikut pengalaman mengajar	143
4.25	Hipotesis kajian Nol Persoalan Kajian 3	148
4.26	Analisis Ujian – t bagi Tahap Pengetahuan STEM mengikut Tahap Pendidikan	146
4.27	Analisis Ujian – t bagi Sikap Terhadap STEM mengikut Tahap Pendidikan	147
4.28	Analisis Ujian – t bagi Amalan Pengajaran STEM mengikut Tahap Pendidikan	149



4.29 Analisis Ujian – t bagi Tahap Pengetahuan STEM, Sikap Terhadap 150 STEM dan Amalan Pengajaran STEM mengikut Tahap Pendidikan





SENARAI RAJAH

No. Rajah

Muka Surat

1.1 Kerangka Konseptual

21





SENARAI SINGKATAN

AR	<i>Augmented Reality</i>
EPRD	Bahagian Perancangan Dan Penyelidikan Dasar Pendidikan
FPM	Fakulti Pembangunan Manusia
ICT	Teknologi Maklumat Dan Komunikasi
IPGM	Institut Pendidikan Guru Malaysia
IPST	<i>Institute For The Promotion Of Teaching Science And Technology</i>
IR 4.0	Revolusi Industri 4.0
JPN	Jabatan Pendidikan Negeri
KBAT	Kemahiran Berfikir Aras Tinggi
KOICA	<i>Korea International Cooperation Agency</i>
KPM	Kementerian Pendidikan Malaysia
KPT	Kementerian Pengajian Tinggi
KSSM	Kurikulum Standard Sekolah Menengah
KSSR	Kurikulum Standard Sekolah Rendah
PBL	Pembelajaran Berasaskan Projek
PCK	<i>Pedagogical Content Knowledge</i>
PDP	Pembelajaran Dan Pengajaran
PISA	<i>Programme For International Student Assessment</i>
PLC	Komuniti Pembelajaran Profesional
PPD	Pejabat Pendidikan Daerah
PPPM	Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia
SK	Sekolah Rendah Kebangsaan
SPSS	<i>Statistical Package For The Social Sciences</i>
STEM	Sains Teknologi Kejuruteraan Matematik





TIMSS	<i>Trends In International Mathematics And Science Study</i>
TS25	Transformasi Sekolah 2025
TSES	<i>Teachers' Sense Of Efficacy Scale</i>
TVET	Pendidikan Teknikal Dan Latihan Vokasional
VR	<i>Virtual Reality</i>





SENARAI LAMPIRAN

- A Pengesahan Instrumen Kajian
- B Borang Soal Selidik (Questionnaire)





BAB 1

PENGENALAN

1.1 Pengenalan

Pendidikan memainkan peranan penting dalam pembangunan negara kerana ia merupakan penunjuk utama kepada kualiti hidup manusia. Di Malaysia, sistem pendidikan berfungsi sebagai landasan untuk melahirkan rakyat yang seimbang dari segi intelek, emosi, rohani, dan jasmani, selaras dengan aspirasi Falsafah Pendidikan Kebangsaan dan Wawasan Kemakmuran Bersama 2030 (Kementerian Pendidikan Malaysia [KPM], 2020). Pendidikan yang berkualiti akan melahirkan individu berpengetahuan, berketerampilan dan mampu berfikir secara kritis serta kreatif dalam menyelesaikan masalah harian (Zulazizi, Rashidi & Amirul, 2021). Guru pula memainkan peranan penting sebagai pemangkin kepada kejayaan pelajar serta penggerak utama dalam pelaksanaan dasar pendidikan negara.

Pengajaran yang berkesan tidak hanya bergantung kepada pengetahuan isi kandungan, tetapi juga kepada sikap dan amalan pengajaran guru. Kajian oleh Augustine Ngali (2019) menunjukkan bahawa kefahaman guru terhadap pendekatan pengajaran yang sesuai mampu meningkatkan pencapaian pelajar secara signifikan. Dalam usaha memperkukuhkan sistem pendidikan, kerajaan Malaysia telah melaksanakan pelbagai inisiatif seperti Program Transformasi Kerajaan (GTP) 2010,





Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013–2025 (PPPM) serta pelan strategik Dasar Pendidikan Digital untuk memastikan sistem pendidikan negara setanding dengan negara maju (KPM, 2013; KPM, 2020).

Salah satu fokus utama PPPM ialah meningkatkan penguasaan bidang Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik (STEM) dalam kalangan pelajar. Pendidikan STEM dilihat sebagai keperluan penting abad ke-21 kerana ia mengintegrasikan ilmu pelbagai disiplin dalam konteks penyelesaian masalah dunia sebenar. Dalam dunia yang kian dipacu oleh teknologi, keupayaan pelajar untuk memahami dan mengaplikasikan ilmu STEM adalah kritikal untuk membina negara yang mampan dan berdaya saing (Beheshti et al., 2018).

Matematik merupakan salah satu komponen utama dalam bidang STEM. Penguasaan dalam Matematik bukan sahaja membantu pelajar dalam pembelajaran sains dan teknologi, tetapi juga melatih mereka dalam pemikiran logik, kuantitatif dan pemodelan. Dalam kehidupan seharian, aplikasi Matematik dapat dilihat dalam pelbagai aspek seperti pengurusan kewangan, pengukuran masa, dan penyelesaian masalah harian. Oleh yang demikian, guru Matematik memainkan peranan penting dalam menyemai minat pelajar terhadap bidang STEM (Nur Amelia Adam & Lilia Halim, 2019).

Pendidikan STEM yang holistik menekankan integrasi antara disiplin. Pendekatan antara disiplin dan transdisiplin dalam pengajaran STEM melibatkan penggunaan pengetahuan daripada pelbagai bidang secara bersepadu bagi menyelesaikan masalah sebenar. Pendekatan ini menekankan pembelajaran kontekstual dan berpusatkan pelajar yang mampu memupuk kemahiran abad ke-21 seperti pemikiran kritis, kolaborasi dan inovasi (Bozkurt et al., 2019; Wong Wei Wei,





2020). Dalam konteks ini, guru perlu bersedia daripada segi pengetahuan dan pedagogi untuk mengaplikasikan pendekatan STEM secara berkesan di dalam bilik darjah.

Menurut Mohamad Hasim et al. (2021), pelaksanaan pendidikan STEM di Malaysia masih berdepan pelbagai cabaran termasuk kekurangan kefahaman yang menyeluruh dalam kalangan guru, terutamanya dari segi amalan pengajaran yang sesuai. Justeru itu, terdapat keperluan mendesak untuk menilai tahap pengetahuan, sikap, dan amalan pengajaran guru Matematik terhadap pendidikan STEM agar dapat dikenal pasti keperluan latihan atau intervensi yang sesuai.

Dalam tempoh beberapa tahun kebelakangan ini, pelbagai usaha telah digerakkan untuk menyokong pengintegrasian STEM dalam pengajaran. Ini termasuk pengeluaran Panduan Pelaksanaan STEM dalam Pengajaran dan Pembelajaran (PdP) oleh Bahagian Pembangunan Kurikulum (2016) serta pelaksanaan Program STEM Mentor-Mentee dan STEM4ALL oleh KPM bermula tahun 2020 bagi meningkatkan penglibatan sekolah dan guru (KPM, 2021). Namun begitu, laporan terkini menunjukkan bahawa penyertaan pelajar dalam aliran STEM masih belum mencapai sasaran, dan ini dipercayai berkait rapat dengan faktor pengajaran di peringkat sekolah (KPM, 2022).

Sebagai usaha untuk menyokong pembangunan dasar dan intervensi berkaitan, kajian ini dijalankan bagi menilai tahap pengetahuan, sikap dan amalan pengajaran guru Matematik terhadap pelaksanaan pendidikan STEM. Penilaian ini juga mengambil kira faktor demografi seperti pengalaman mengajar dan tahap pendidikan tertinggi guru sebagai pemboleh ubah yang berpotensi mempengaruhi keberkesanan pengajaran STEM. Penyelidikan ini dijangka memberikan gambaran





menyeluruh tentang tahap kesediaan guru Matematik dalam mendukung pelaksanaan pendidikan STEM secara lebih mantap dan berkesan.

Pelaksanaan pendidikan STEM tidak boleh berjaya tanpa penglibatan aktif dan kompetensi tinggi dalam kalangan guru, khususnya guru Matematik. Oleh itu, pengukuran terhadap aspek pengetahuan, sikap dan amalan pengajaran guru dalam konteks pendidikan STEM amat penting bagi memastikan kelangsungan sistem pendidikan yang progresif. Justeru, Bab ini akan membincangkan latar belakang kajian, pernyataan masalah, objektif, persoalan kajian, hipotesis kajian, kepentingan, batasan serta definisi operasional yang akan membentuk kerangka utama penyelidikan ini.



Pendidikan merupakan satu proses yang menyumbang kepada pembangunan ilmu pengetahuan, kemahiran, sikap, kepercayaan dan nilai dalam diri individu. Ia memainkan peranan penting dalam pembentukan masyarakat bermaklumat dan bertamadun, serta menjadi asas kepada kemajuan sesebuah negara (KPM, 2021). Pendidikan berkualiti tinggi mampu melahirkan generasi muda yang berdaya saing dan seimbang dari segi intelek, emosi dan sahsiah. Antara elemen penting dalam pendidikan berkualiti termasuklah kemahiran abad ke-21, kesamarataan akses, kemudahan infrastruktur, bahan bantu mengajar serta penglibatan guru yang berkompeteren (Yusof et al., 2022).

Malaysia sentiasa komited dalam memajukan sistem pendidikannya, termasuk dengan melaksanakan pembaharuan kurikulum secara berterusan. Sejak tahun 2013,





Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) 2013–2025 telah menjadi landasan utama dalam usaha transformasi pendidikan negara. Antara fokus utamanya ialah memperkukuh pendidikan Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik (STEM) bagi melahirkan modal insan yang bersedia menghadapi cabaran Revolusi Industri 4.0 (KPM, 2021).

Bagi menyokong inisiatif ini, Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM) dan Kurikulum Standard Sekolah Rendah (KSSR) telah dibangunkan dengan pendekatan yang mengintegrasikan elemen STEM secara menyeluruh (Rahim et al., 2022). Pendidikan STEM bukan sahaja menekankan aspek pengetahuan, tetapi turut menanam nilai, kemahiran menyelesaikan masalah, pemikiran kritis, kreativiti dan inovasi yang penting bagi pembangunan pelajar abad ke-21 (Mohamed Hata & Alias, 2021).



Namun begitu, subjek Matematik masih dianggap mencabar oleh sebahagian besar murid dan masyarakat. Tanggapan seperti "tidak semua orang perlu pandai dalam matematik" mengekang minat dan motivasi murid terhadap subjek ini (Ismail et al., 2023). Akibatnya, ramai murid menghentikan pengajian dalam bidang STEM apabila tidak lagi diwajibkan, sekaligus mengehadkan peluang kerjaya mereka dalam bidang berteknologi tinggi dan berkepakaran (DeCoito & Myszkal, 2022).

Guru memainkan peranan yang sangat penting dalam memastikan kejayaan pelaksanaan pendidikan STEM. Mereka bukan sekadar penyampai ilmu, tetapi juga pembimbing, fasilitator, kaunselor dan model peranan kepada murid (Shamsuddin & Mohamad, 2021). Keupayaan guru untuk menyampaikan pengajaran yang berkesan, menjadikan pembelajaran menyeronokkan, serta mengaitkan isi pelajaran dengan





dunia sebenar adalah kunci kepada pembentukan minat murid terhadap STEM (Lee et al., 2020).

Menurut kajian semasa, sikap guru terhadap pelaksanaan STEM memainkan peranan besar dalam kejayaan transformasi kurikulum. Sikap positif seperti kesediaan mencuba pendekatan baru, keyakinan terhadap keberkesanan STEM, dan keterbukaan terhadap pembangunan profesional adalah penting dalam memastikan pelaksanaan yang berjaya (Nur Fatahiyah et al., 2020; Ahmad et al., 2023). Teori Tindakan Bersebab turut menjelaskan bahawa sikap seseorang mempengaruhi tingkah laku, dan dalam konteks ini, sikap guru memberi kesan terhadap pengajaran mereka dalam pendidikan STEM (Alkhateeb et al., 2021).

Malangnya, statistik menunjukkan jumlah murid yang mengikuti bidang pengajian STEM semakin berkurangan di peringkat sekolah dan institusi pengajian tinggi. Antara faktor penyumbang termasuk kebimbangan terhadap kesukaran subjek, kurangnya kefahaman mengenai kerjaya dalam STEM, serta pendekatan pengajaran yang kurang menarik (Ring et al., 2021; Kamarudin et al., 2022). Kegagalan dalam menghubungkan konsep STEM dengan aplikasi dunia sebenar turut menyebabkan murid hilang minat (Yusof & Ismail, 2024).

Lima dimensi penting telah disarankan untuk menggalakkan penyertaan murid dalam bidang STEM, iaitu: (i) rasa ingin tahu dan penglibatan, (ii) kecekapan dan penaakulan, (iii) sikap dan tingkah laku, (iv) pengetahuan kerjaya, dan (v) penguasaan kandungan subjek (DeCoito & Myszkal, 2022). Oleh itu, pendekatan pengajaran yang melibatkan murid secara aktif, pembelajaran berasaskan inkuiri dan integrasi antara mata pelajaran STEM harus diterapkan secara konsisten agar matlamat pendidikan STEM tercapai.





1.3 Pernyataan Masalah

Pendidikan STEM (Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik) telah diiktiraf sebagai pendekatan utama dalam pembangunan modal insan berkemahiran tinggi selaras dengan keperluan Revolusi Industri 4.0 (IR 4.0) dan Dasar Pendidikan STEM Negara. Di Malaysia, pelaksanaan pendidikan STEM telah diberi keutamaan melalui Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) 2013–2025 dan Dasar Pendidikan STEM Kebangsaan 2021. Walau bagaimanapun, pelbagai kajian mendapati bahawa pelaksanaan pendidikan STEM di peringkat sekolah masih belum mencapai tahap yang memuaskan (Mustapha et al., 2021; Alias et al., 2022).

Salah satu faktor utama yang menyumbang kepada keberkesanan pelaksanaan pendidikan STEM ialah peranan guru, khususnya guru matematik, yang menjadi tulang belakang dalam pemupukan pemikiran logik, penyelesaian masalah dan aplikasi dunia sebenar dalam kalangan pelajar. Namun begitu, isu mengenai tahap pengetahuan, sikap dan amalan pengajaran guru matematik terhadap pendidikan STEM sering dipersoalkan (Ismail et al., 2023). Kajian oleh Roslan et al. (2022) mendapati bahawa ramai guru masih kabur tentang konsep sebenar STEM dan kurang yakin untuk melaksanakan pengajaran berasaskan STEM dalam bilik darjah.

Dari segi pengetahuan, kajian mendapati bahawa sebahagian besar guru tidak mempunyai pemahaman yang mendalam tentang konsep integrasi STEM merentasi kurikulum matematik (Abd Rahman et al., 2021). Pengetahuan mereka lebih tertumpu kepada subjek masing-masing secara silo, bukan secara interdisiplin yang dituntut dalam pendekatan STEM. Kekurangan latihan profesional yang komprehensif juga menyumbang kepada kelemahan dari segi pengetahuan pedagogi dan kandungan STEM (Yunos et al., 2020). Tanpa asas pengetahuan yang kukuh, guru sukar untuk





merancang dan melaksanakan aktiviti pengajaran berasaskan penyelesaian masalah dunia sebenar yang merupakan elemen penting dalam pendidikan STEM.

Dari aspek sikap, kajian menunjukkan wujudnya keraguan dalam kalangan guru terhadap keperluan dan keberkesanan pendekatan STEM dalam pengajaran matematik (Ahmad et al., 2020). Walaupun ada guru yang menunjukkan sikap positif, ramai yang masih ragu-ragu dan tidak yakin dengan kemampuan mereka untuk mengajar secara interdisiplin. Tambahan pula, tekanan beban tugas, kekangan masa dan kekurangan sumber menyumbang kepada sikap negatif terhadap pelaksanaan pengajaran STEM (Tan et al., 2023). Situasi ini diburukkan lagi dengan persepsi bahawa pendidikan STEM hanya relevan untuk subjek sains dan teknologi, dan tidak memberi penekanan yang sama terhadap matematik sebagai disiplin teras dalam integrasi STEM.



Dari sudut amalan pengajaran, terdapat jurang yang ketara antara pengetahuan dan pelaksanaan sebenar dalam bilik darjah. Guru-guru masih menggunakan pendekatan tradisional yang berpusatkan guru dan berasaskan latihan pengiraan semata-mata, tanpa mengaitkan konsep matematik dengan aplikasi dunia sebenar (Shamsudin et al., 2021). Kajian oleh Kamaruddin dan Zulkefli (2022) mendapati bahawa hanya sebilangan kecil guru yang mengaplikasikan pendekatan pembelajaran berasaskan projek atau inkuiri dalam pengajaran matematik mereka, walaupun pendekatan tersebut merupakan antara kaedah utama dalam pelaksanaan pendidikan STEM.

Selain itu, masalah berkaitan kemudahan, sokongan pentadbiran sekolah, dan dasar pelaksanaan juga menjadi faktor penghalang kepada amalan pengajaran STEM yang berkesan. Tanpa perancangan yang rapi, penyediaan sumber dan kolaborasi





antara guru pelbagai bidang, pelaksanaan pendidikan STEM cenderung menjadi bersifat permukaan dan tidak berimpak tinggi (Rahman et al., 2022). Bahkan, sebilangan guru berpendapat bahawa pengajaran STEM memerlukan masa dan usaha tambahan yang tidak selari dengan beban kerja sedia ada, sekali gus menyebabkan mereka mengabaikan pelaksanaannya secara konsisten (Lim & Chan, 2024).

Kegagalan dalam memperkasakan pengetahuan, sikap dan amalan guru terhadap pendidikan STEM akan memberi kesan langsung kepada pencapaian pelajar, minat terhadap bidang STEM dan penyediaan tenaga kerja masa depan. Statistik dari Kementerian Pendidikan Malaysia (2023) menunjukkan penurunan minat pelajar dalam memilih aliran STEM di peringkat menengah atas, yang mungkin berpunca daripada kurangnya pendedahan dan pendekatan pengajaran yang menarik dan relevan dalam subjek STEM di peringkat sekolah rendah dan menengah rendah. Kajian oleh Hashim et al. (2023) juga menunjukkan bahawa pelajar lebih cenderung untuk memilih bidang bukan STEM sekiranya mereka tidak melihat nilai praktikal dan keseronokan dalam pembelajaran matematik.

Tambahan pula, pelaksanaan pendidikan STEM dalam kurikulum Matematik dilihat lebih mencabar berbanding subjek lain kerana kebanyakan guru masih menganggap matematik sebagai subjek teoritikal dan berorientasikan peperiksaan (Mansor et al., 2022). Hal ini menyebabkan guru lebih fokus kepada pencapaian akademik semata-mata, berbanding penerapan elemen kemahiran abad ke-21, kreativiti, dan pemikiran kritis yang diperlukan dalam pendekatan STEM.

Memandangkan isu-isu yang telah dibentangkan, adalah penting untuk menjalankan satu kajian yang menyeluruh bagi menilai tahap pengetahuan, sikap dan





amalan pengajaran guru matematik dalam pelaksanaan pendidikan STEM. Kajian ini diharap dapat mengenal pasti jurang yang wujud, seterusnya memberikan cadangan penambahbaikan dari segi latihan profesional, sokongan dasar dan strategi pelaksanaan yang lebih berkesan. Keputusan kajian ini juga dapat dijadikan panduan kepada pembuat dasar, pentadbir sekolah dan institusi latihan keguruan dalam merangka program pembangunan profesionalisme berterusan yang bersesuaian.

Kegagalan dalam menangani isu berkaitan pengetahuan, sikap dan amalan guru matematik terhadap pelaksanaan pendidikan STEM boleh memberi implikasi besar terhadap matlamat negara untuk melahirkan generasi pelajar yang celik STEM, berfikiran kritis dan bersedia menghadapi cabaran global. Maka, kajian ini amat relevan dan perlu dilaksanakan untuk menyumbang kepada penambahbaikan sistem pendidikan negara.





1.4 Objektif Kajian

Secara khususnya, objektif dalam kajian ini adalah seperti berikut:

- i. Mengenal pasti tahap guru matematik terhadap pengetahuan STEM, sikap terhadap STEM dan amalan pengajaran STEM?
- ii. Mengenal pasti sama ada terdapat hubungan yang signifikan antara pengetahuan STEM, sikap terhadap STEM dan amalan pengajaran STEM dalam kalangan guru Matematik?
- iii. Mengenal pasti sama ada terdapat perbezaan yang signifikan antara pengalaman mengajar dengan tahap pengetahuan STEM, sikap terhadap STEM dan amalan pengajaran STEM dalam kalangan guru Matematik?
- iv. Mengenal pasti sama ada terdapat perbezaan yang signifikan antara tahap pendidikan tertinggi dengan pengetahuan STEM, sikap terhadap STEM dan amalan pengajaran STEM dalam kalangan guru Matematik?

1.5 Persoalan Kajian

Persoalan kajian adalah berdasarkan objektif kajian yang telah dikenal pasti dalam kajian ini, iaitu:

- i. Apakah tahap guru matematik terhadap pengetahuan STEM, sikap terhadap STEM dan amalan pengajaran STEM?





- ii. Adakah terdapat hubungan yang signifikan antara pengetahuan STEM, sikap terhadap STEM dan amalan pengajaran STEM dalam kalangan guru Matematik?
- iii. Adakah terdapat perbezaan yang signifikan antara pengalaman mengajar dengan tahap pengetahuan STEM, sikap terhadap STEM dan amalan pengajaran STEM dalam kalangan guru Matematik?
- iv. Adakah terdapat perbezaan yang signifikan antara tahap pendidikan tertinggi dengan pengetahuan STEM, sikap terhadap STEM dan amalan pengajaran STEM dalam kalangan guru Matematik?

1.6 Hipotesis Kajian

Hipotesis nul digunakan dalam kajian ini. Hipotesis nul digunakan kerana dua pemboleh ubah tidak dapat pasti. Hipotesis ini digunakan untuk menjawab persoalan kajian kedua ke keempat. Hipotesis nul bagi kajian ini ialah:

1.6.1 Hipotesis Kajian Nul Persoalan Kajian 2

- H2a : Tidak terdapat hubungan yang signifikan antara pengetahuan STEM dengan sikap terhadap STEM dalam kalangan guru Matematik.
- H2b : Tidak terdapat hubungan yang signifikan antara pengetahuan STEM dengan amalan pengajaran STEM dalam kalangan guru Matematik.
- H2c : Tidak terdapat hubungan yang signifikan antara sikap terhadap STEM dengan amalan pengajaran STEM dalam kalangan guru Matematik.





1.6.2 Hipotesis Kajian Nul Persoalan Kajian 3

H3a : Tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara pengalaman mengajar guru dengan tahap pengetahuan STEM dalam kalangan guru Matematik.

H3b : Tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara pengalaman mengajar guru dengan sikap terhadap STEM dalam kalangan guru Matematik.

H3c : Tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara pengalaman mengajar guru dengan amalan pengajaran STEM dalam kalangan guru Matematik.

1.6.3 Hipotesis Kajian Nul Persoalan Kajian 4

H4a : Tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara tahap pendidikan tertinggi dengan tahap pengetahuan STEM dalam kalangan guru Matematik.

H4b : Tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara tahap pendidikan tertinggi dengan sikap terhadap STEM dalam kalangan guru Matematik.

H4c : Tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara tahap pendidikan tertinggi dengan amalan pengajaran STEM dalam kalangan guru Matematik.

1.7 Kerangka Teori Kajian

Kajian ini berdasarkan kepada dua teori utama yang memberikan asas dalam memahami elemen pengetahuan, sikap, dan amalan pengajaran guru dalam pelaksanaan Pendidikan STEM, iaitu Teori Perubahan Pendidikan oleh Michael Fullan (2001) dan Model Proses Pendidikan oleh Bryant (1974). Pemilihan kedua-dua teori ini adalah signifikan dalam menjelaskan bagaimana perubahan pendidikan dapat





berlaku secara berkesan dan bagaimana input serta sikap guru mempengaruhi hasil pengajaran, khususnya dalam konteks pengintegrasian Pendidikan STEM dalam bilik darjah Matematik.

1.7.1 Teori Perubahan Pendidikan Fullan (2001)

Michael Fullan merupakan tokoh yang berpengaruh dalam bidang perubahan pendidikan dan telah mengetengahkan satu kerangka perubahan yang komprehensif dalam bukunya "Leading in a Culture of Change" (2001). Menurut Fullan, perubahan pendidikan bukanlah suatu proses linear tetapi melibatkan tiga fasa utama yang saling berkaitan, iaitu fasa permulaan (*initiation*), fasa pelaksanaan (*implementation*) dan fasa penginstitutionan (*institutionalization*). Ketiga-tiga fasa ini penting dalam memastikan pembaharuan pendidikan seperti pengintegrasian pendekatan STEM dapat dilaksanakan secara sistematik dan lestari.

Dalam konteks Pendidikan STEM, fasa permulaan melibatkan pengenalan kepada konsep STEM dan bagaimana ia boleh dilaksanakan dalam pengajaran Matematik. Pada tahap ini, penerimaan dan kefahaman awal guru terhadap perubahan memainkan peranan penting. Sekiranya guru bersikap positif dan memahami keperluan serta matlamat Pendidikan STEM, mereka lebih bersedia untuk melaksanakan pendekatan tersebut secara berkesan. Fasa pelaksanaan pula merangkumi aplikasi sebenar dalam bilik darjah. Guru perlu dibekalkan dengan latihan, sumber dan sokongan yang mencukupi bagi memastikan pengajaran berasaskan STEM dapat dijalankan dengan baik. Fasa ini biasanya berlaku dalam tempoh dua hingga tiga tahun pertama pelaksanaan perubahan (Fullan, 2020).





Fasa ketiga, iaitu penginstitutionan, menekankan kepada tahap di mana perubahan tersebut menjadi sebahagian daripada budaya sekolah dan sistem pendidikan. Untuk mencapai tahap ini, komitmen yang berterusan daripada pelbagai pihak seperti pentadbir sekolah, pembuat dasar dan komuniti adalah sangat diperlukan. Menurut kajian semasa oleh Abdullah et al. (2023), pelaksanaan pendidikan berasaskan STEM memerlukan kesediaan guru dari aspek pengetahuan, kemahiran pedagogi, dan sokongan organisasi. Justeru, teori Fullan ini menekankan bahawa pelbagai faktor seperti kesediaan guru, latihan profesional berterusan, budaya sekolah yang menyokong inovasi, serta persekitaran fizikal yang kondusif memainkan peranan penting dalam kejayaan pelaksanaan Pendidikan STEM.

Selain itu, sikap guru terhadap perubahan turut mempengaruhi keberkesanan pelaksanaan. Guru yang bersikap terbuka dan mempunyai kepercayaan terhadap impak positif pendekatan STEM akan lebih bersemangat dalam mengaplikasikannya dalam pengajaran harian mereka. Hal ini turut disokong oleh Mohd Fadzil et al. (2022) yang menyatakan bahawa jika tahap kesediaan guru adalah rendah, pembaharuan pendidikan akan menghadapi pelbagai rintangan dalam pelaksanaannya. Oleh itu, penglibatan guru sejak awal proses pembaharuan adalah penting untuk menjamin kelestarian perubahan.

1.7.2 Model Proses Pendidikan Bryant (1974)

Model Proses Pendidikan yang dikemukakan oleh Bryant (1974) memberikan fokus kepada tiga elemen utama dalam proses pendidikan, iaitu input, proses, dan output. Dalam konteks kajian ini, dua komponen utama iaitu input dan sikap diberi penekanan kerana ia berkait rapat dengan pengetahuan dan sikap guru terhadap pelaksanaan





Pendidikan STEM. Elemen input merujuk kepada latar belakang guru seperti tahap pendidikan, latihan profesional dan pengalaman mengajar yang mempengaruhi kecekapan mereka dalam melaksanakan pendekatan STEM. Pengetahuan guru tentang konsep STEM yang holistik menjadi faktor utama dalam menentukan keberkesanan penyampaian pengajaran mereka.

Sementara itu, sikap guru terhadap pengajaran STEM merupakan faktor dalaman yang penting dalam menentukan tahap penglibatan dan motivasi mereka dalam melaksanakan pendekatan baharu. Sikap yang positif boleh mendorong guru untuk lebih kreatif, inovatif dan berani mencuba pendekatan pengajaran yang berbeza. Hal ini bertepatan dengan dapatan oleh Hooser (1998) yang menegaskan bahawa sikap guru memainkan peranan penting dalam menentukan kejayaan amalan pendidikan. Dalam konteks pendidikan masa kini, penyelidikan terkini oleh Nordin et al. (2021) turut menunjukkan bahawa guru yang memiliki pengetahuan dan sikap positif terhadap STEM lebih cenderung untuk melaksanakan aktiviti pengajaran yang berteraskan penyelesaian masalah, pemikiran kritis dan kerja berpasukan.

Model ini juga dapat menjelaskan hubungan antara pengetahuan, sikap dan amalan dalam pelaksanaan Pendidikan STEM. Input yang kukuh dari segi pengetahuan dan latihan akan membentuk sikap yang positif, seterusnya menghasilkan amalan pengajaran yang lebih berkesan. Dengan ini, kualiti pengajaran guru dalam subjek Matematik dapat ditingkatkan selaras dengan hasrat Kementerian Pendidikan Malaysia untuk melahirkan generasi pelajar yang berfikiran saintifik, kreatif dan inovatif.

Kedua-dua teori yang digunakan dalam kajian ini saling melengkapi dalam memberikan kerangka konseptual yang mantap. Teori Perubahan Pendidikan Fullan





menjelaskan proses perubahan yang perlu dilalui oleh guru dalam menerima dan melaksanakan pendekatan baharu seperti STEM, manakala Model Proses Pendidikan Bryant menerangkan bagaimana faktor input dan sikap guru memberi kesan kepada amalan pengajaran mereka. Pemahaman terhadap kedua-dua teori ini membolehkan penyelidik mengenal pasti faktor-faktor utama yang mempengaruhi kejayaan pelaksanaan Pendidikan STEM dalam kalangan guru Matematik.

1.8 Kerangka Konseptual Kajian

Kerangka konseptual dalam sesuatu kajian bertindak sebagai peta pemikiran yang menggambarkan hubungan antara pembolehubah yang dikaji, berasaskan teori-teori yang relevan. Dalam kajian ini, kerangka konseptual dibina dengan mengambil kira dua teori utama yang menyokong pemahaman terhadap pelaksanaan Pendidikan STEM dalam kalangan guru Matematik, iaitu Teori Perubahan Pendidikan oleh Michael Fullan (2001) dan Model Proses Pendidikan oleh Bryant (1974). Kedua-dua teori ini digunakan bagi menerangkan secara menyeluruh hubungan antara pengetahuan, sikap, dan amalan pengajaran guru, yang menjadi fokus utama dalam kajian ini.

Fullan (2001) menegaskan bahawa kejayaan sesuatu perubahan pendidikan bergantung kepada sejauh mana guru sebagai pelaksana dasar memahami, menerima dan melaksanakan perubahan tersebut dalam konteks sebenar bilik darjah. Dalam kerangka ini, penglibatan aktif guru dalam setiap fasa perubahan iaitu permulaan, pelaksanaan dan penginstitutionan adalah amat penting. Perubahan yang hanya bersifat luaran dan tidak membabitkan transformasi dalaman dari aspek pengetahuan dan sikap guru akan menyebabkan amalan pengajaran tidak berubah





secara menyeluruh. Oleh itu, Teori Perubahan Pendidikan ini memberikan asas dalam menilai bagaimana elemen pengetahuan dan sikap guru memainkan peranan sebagai pemangkin kepada amalan pengajaran berasaskan STEM yang berkesan.

Dalam konteks ini, Model Proses Pendidikan Bryant (1974) pula digunakan untuk menjelaskan bagaimana perubahan dalam elemen input dan proses boleh mempengaruhi output pendidikan. Model ini menggariskan tiga komponen utama iaitu input (contohnya latar belakang pendidikan, pengetahuan dan latihan guru), proses (interaksi guru-murid, kaedah pengajaran, dan sikap guru), dan output (hasil pembelajaran dan keberkesanan pengajaran). Dalam kajian ini, penekanan diberikan kepada hubungan antara input dan proses, iaitu bagaimana pengetahuan dan sikap guru mempengaruhi amalan pengajaran mereka dalam pelaksanaan Pendidikan STEM.



Berdasarkan kajian semasa oleh Othman et al. (2023), guru yang mempunyai pengetahuan menyeluruh mengenai pendekatan bersepadu dalam STEM, serta sikap yang positif terhadap pendekatan ini, cenderung untuk menggunakan strategi pengajaran yang lebih kreatif, berpusatkan pelajar, dan bersifat penyelesaian masalah. Ini bertepatan dengan pemikiran Fullan (2020) yang menyatakan bahawa pengetahuan dan sikap bukan sahaja merupakan faktor asas dalam pembentukan kecekapan guru, tetapi juga merupakan indikator kejayaan jangka panjang dalam sesebuah pembaharuan pendidikan.

Dalam kerangka ini, pengetahuan guru merangkumi beberapa domain penting, termasuk pengetahuan isi kandungan Matematik, pedagogi berasaskan inkuiri, integrasi teknologi, serta pengetahuan interdisiplin dalam bidang Sains, Teknologi dan Kejuruteraan. Kajian oleh Lim et al. (2022) menunjukkan bahawa guru yang





menguasai pelbagai dimensi pengetahuan ini mampu melaksanakan pengajaran STEM yang lebih mantap dan holistik, di samping menyesuaikan pengajaran mereka dengan keperluan semasa dan konteks murid. Hal ini sejajar dengan prinsip dalam Teori Perubahan Fullan yang menegaskan keperluan latihan berterusan dan komuniti pembelajaran profesional dalam menyokong pertumbuhan pengetahuan guru.

Sikap guru pula dilihat sebagai penentu utama dalam memacu perubahan amalan pengajaran. Menurut Fullan (2021), sikap terbuka terhadap pembaharuan dan keyakinan terhadap keberkesanan pendekatan baharu akan mendorong guru untuk meneroka kaedah pengajaran yang lebih inovatif dan sesuai dengan kehendak kurikulum abad ke-21. Model Proses Pendidikan Bryant mengukuhkan kedudukan sikap sebagai komponen proses yang kritikal dalam menentukan keberhasilan pengajaran. Guru yang bersikap positif terhadap STEM, berani mencuba pendekatan baharu dan mempunyai kepercayaan terhadap potensi murid, akan mewujudkan suasana pembelajaran yang kondusif dan menyeronokkan.

Oleh kerana itu, dalam kajian ini, amalan pengajaran dilihat sebagai satu bentuk output yang terhasil daripada gabungan pengetahuan dan sikap guru. Amalan pengajaran ini dibahagikan kepada tiga kategori utama, iaitu: (i) amalan berpusatkan guru (teacher-centered practices), (ii) amalan berpusatkan pelajar (student-centered practices), dan (iii) amalan pengajaran inovatif. Pembahagian ini dibuat berdasarkan dapatan kajian terdahulu oleh Yusof et al. (2021) yang mendapati bahawa guru STEM yang berjaya menggabungkan ketiga-tiga pendekatan ini dapat meningkatkan penglibatan murid serta pencapaian mereka dalam mata pelajaran Matematik dan Sains.



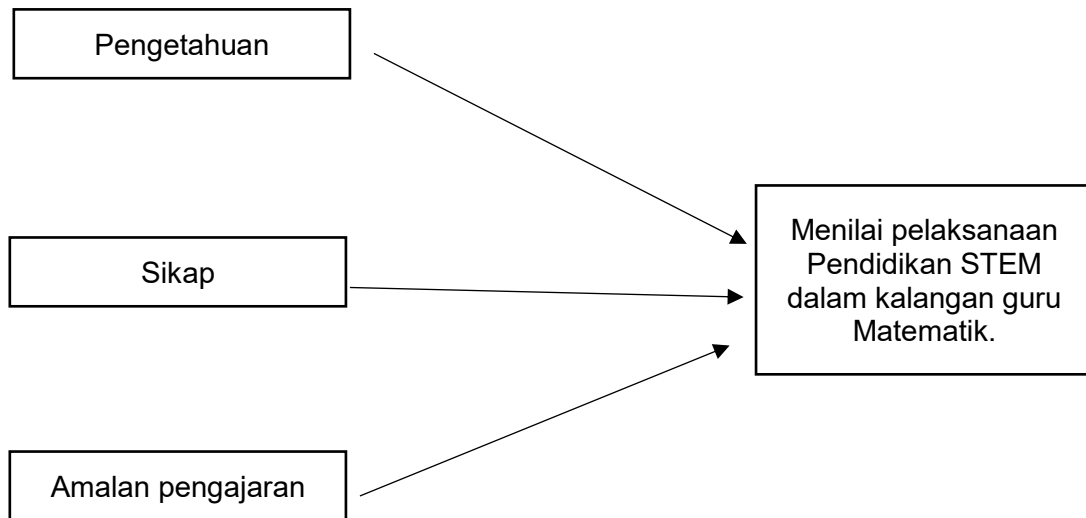


Tambahan pula, kerangka ini turut mengambil kira cadangan kajian oleh Hassan & Kamarudin (2024) yang mengaitkan keberkesanan amalan pengajaran dengan keselarasan antara pengetahuan isi kandungan, sikap profesional, dan keupayaan untuk menyesuaikan kaedah pengajaran dengan perubahan teknologi serta kehendak murid masa kini. Ini memberikan justifikasi kukuh kepada model yang digunakan, dengan menunjukkan bahawa perubahan yang menyeluruh dalam sistem pendidikan perlu bermula daripada perubahan dalam pengetahuan dan sikap guru.

Justeru, kerangka konseptual ini dibina berasaskan logik bahawa pengetahuan dan sikap guru Matematik terhadap pendidikan STEM bertindak sebagai faktor pencetus (input dan proses) kepada amalan pengajaran yang berkualiti (output). Gabungan Teori Perubahan Pendidikan Fullan (2001) dan Model Proses Pendidikan Bryant (1974) bukan sahaja memberikan gambaran holistik tentang dinamika perubahan dalam bilik darjah, malah menyokong pembangunan kecekapan profesional guru secara berterusan. Keberkesanan pelaksanaan pendidikan STEM dalam kalangan guru Matematik sangat bergantung kepada tahap penguasaan pengetahuan yang mendalam, sikap yang progresif, dan amalan pengajaran yang reflektif serta inovatif.

Kerangka konseptual kajian ini memberi gambaran yang menyeluruh tentang hubungan antara pengetahuan, sikap dan amalan pengajaran guru Matematik dalam konteks pelaksanaan Pendidikan STEM. Dengan berpandukan kepada kedua-dua teori yang dipilih, kajian ini dapat mengenal pasti titik-titik intervensi yang sesuai bagi meningkatkan keberkesanan latihan profesional dan dasar pendidikan yang berkaitan, sekali gus menyumbang kepada pembentukan budaya pengajaran STEM yang mampan dan berimpak tinggi.



Rajah 1.1*Kerangka Konseptual***1.9 Definisi Operasional****1.9.1 Guru Sekolah Rendah**

Dalam konteks kajian ini, guru sekolah rendah ditakrifkan sebagai individu profesional yang bertanggungjawab menyampaikan pendidikan formal kepada murid berumur antara 7 hingga 12 tahun dalam sistem pendidikan Malaysia, terutamanya dalam subjek Matematik. Guru sekolah rendah bukan sahaja berperanan sebagai penyampai ilmu, tetapi juga sebagai fasilitator, pembimbing dan pemangkin perubahan dalam proses pengajaran dan pembelajaran (Kementerian Pendidikan Malaysia [KPM], 2021). Selaras dengan Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013-2025, guru sekolah rendah digalakkan untuk memperkukuh kemahiran pedagogi, mengintegrasikan pendekatan pengajaran inovatif, dan mengamalkan nilai profesionalisme yang tinggi dalam menyampaikan ilmu, terutamanya dalam subjek kritikal seperti Matematik dan Sains. Dalam pelaksanaan pendidikan STEM, guru



sekolah rendah memainkan peranan utama sebagai pelaksana dasar di peringkat bilik darjah yang menentukan keberkesanan pengajaran STEM kepada murid.

Peranan guru sekolah rendah dalam konteks pendidikan STEM lebih kompleks berbanding penyampaian kandungan akademik semata-mata. Mereka perlu menunjukkan kesediaan untuk mengubah pendekatan pengajaran tradisional kepada pendekatan interdisiplin yang menekankan kemahiran berfikir aras tinggi, penyelesaian masalah dan pembelajaran berasaskan projek (Yusof et al., 2022). Dalam hal ini, guru bukan sahaja perlu menguasai pengetahuan kandungan yang berkaitan dengan STEM, malah juga perlu mempunyai sikap positif terhadap pelaksanaan STEM serta kompetensi dalam mengendalikan aktiviti STEM di dalam bilik darjah. Hal ini sejajar dengan dapatan kajian oleh Mohd Fadzil et al. (2022) yang menegaskan bahawa penglibatan guru dalam perubahan pendidikan seperti pelaksanaan pendidikan STEM amat bergantung kepada tahap kesediaan dan keyakinan mereka.

Tambahan pula, guru sekolah rendah dalam konteks kajian ini merujuk kepada guru Matematik yang mengajar di sekolah rendah kerajaan dan terlibat secara langsung dalam penyampaian kandungan matematik kepada murid tahap satu dan tahap dua. Penglibatan guru dalam pelaksanaan pendidikan STEM bergantung kepada beberapa faktor utama iaitu pengetahuan mengenai STEM, sikap terhadap STEM dan amalan pengajaran yang dipraktikkan. Oleh itu, guru sekolah rendah dalam kajian ini ditentukan berdasarkan kriteria berikut: memiliki kelayakan akademik dan pedagogi yang diiktiraf, berkhidmat di sekolah rendah di bawah Kementerian Pendidikan Malaysia, serta mempunyai pengalaman mengajar Matematik sekurang-kurangnya dua tahun.





Peranan guru sekolah rendah menjadi semakin penting dalam era transformasi pendidikan apabila pelaksanaan kurikulum berasaskan STEM dijadikan agenda utama negara. Dalam konteks ini, guru bukan sahaja bertanggungjawab terhadap pencapaian akademik murid, tetapi turut dipertanggungjawabkan untuk melahirkan generasi yang berdaya saing dalam bidang sains dan teknologi (Shahrin et al., 2023). Oleh itu, definisi operasional guru sekolah rendah dalam kajian ini menumpukan kepada guru Matematik yang terlibat secara langsung dalam pelaksanaan elemen STEM dalam pengajaran mereka, sama ada melalui pendekatan bersepadu, aktiviti penyelesaian masalah atau pelaksanaan projek berasaskan STEM di dalam bilik darjah.

Guru sekolah rendah dalam kajian ini dirujuk sebagai guru yang mengajar subjek Matematik di sekolah rendah kerajaan, berkelayakan dan berpengalaman, serta berperanan penting dalam melaksanakan pendidikan STEM melalui pengetahuan, sikap dan amalan pengajaran mereka. Keberkesanan pelaksanaan STEM dalam pendidikan rendah sangat bergantung kepada tahap kesediaan guru dari segi pengetahuan kandungan, sikap terhadap pendekatan STEM dan amalan pengajaran yang dijalankan di dalam bilik darjah.

1.9.2 Pendidikan STEM

Dalam kerangka kajian ini, pendidikan STEM dirujuk sebagai satu pendekatan pedagogi yang mengintegrasikan elemen Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik dalam amalan pengajaran guru bagi membentuk pengalaman pembelajaran yang lebih bermakna kepada murid. Pendidikan STEM bukan sahaja menekankan penguasaan kandungan pengetahuan dalam empat bidang tersebut





secara individu, tetapi juga menumpukan kepada kebolehan pelajar untuk mengaplikasikan pengetahuan itu secara sinergistik dalam menyelesaikan masalah dunia sebenar (Bybee, 2020). Dalam hal ini, guru memainkan peranan penting sebagai fasilitator dan pemudah cara yang merancang pengalaman pembelajaran murid agar selari dengan pendekatan STEM. Kajian oleh Arshad et al. (2021) menunjukkan bahawa pelaksanaan pendidikan STEM yang berkesan dalam bilik darjah bergantung kepada kefahaman dan pengetahuan guru tentang konsep dan falsafah STEM, selain sikap dan kompetensi guru dalam merancang aktiviti yang bersifat interdisiplin dan kontekstual.

Menurut Fullan, keberkesanan transformasi pendidikan seperti pelaksanaan pendidikan STEM amat bergantung kepada sejauh mana guru bersedia untuk mengubah pendekatan pengajarannya. Jika guru tidak mempunyai pengetahuan, sikap positif dan kompetensi yang tinggi terhadap STEM, maka perubahan tersebut mungkin gagal untuk diinstitusikan secara menyeluruh. Oleh itu, dalam konteks kajian ini, pendidikan STEM ditafsirkan sebagai satu pembaharuan pedagogi yang memerlukan guru memahami asas-asas interdisiplin STEM, bersikap terbuka kepada pendekatan pengajaran baharu, serta mengamalkan pengajaran yang mendorong murid untuk berfikir secara kritikal, menyelesaikan masalah dan bekerjasama secara aktif (Ismail et al., 2022).

Berdasarkan dapatan kajian semasa, cabaran dalam melaksanakan pendidikan STEM di sekolah rendah termasuklah kekangan masa, kekurangan latihan profesional, kurangnya sumber pembelajaran yang sesuai, serta kekeliruan terhadap konsep integrasi STEM yang sebenar (Yusof & Abdullah, 2023). Keadaan ini menyebabkan ramai guru mengamalkan pengajaran STEM secara terasing mengikut bidang masing-masing, dan bukan dalam bentuk integratif seperti yang digariskan





dalam dasar. Oleh itu, pemahaman operasional pendidikan STEM dalam kajian ini juga merangkumi tahap kesediaan guru dari aspek pengetahuan STEM, kecenderungan terhadap pendekatan STEM, serta keberkesanan dalam pelaksanaan amalan pengajaran STEM yang merentas kurikulum.

Dalam konteks pendidikan di sekolah rendah, pendidikan STEM berpotensi membentuk murid menjadi pemikir reflektif yang mampu mengaitkan pembelajaran dengan kehidupan harian mereka. Ini juga sejajar dengan keperluan membina kemahiran abad ke-21 seperti pemikiran kritis, kolaborasi, kreativiti dan komunikasi. Guru yang melaksanakan pendidikan STEM secara menyeluruh perlu mampu merancang pengajaran yang menggabungkan aspek teori dan praktikal, menyediakan tugas berasaskan penyelesaian masalah, serta melibatkan murid secara aktif dalam eksplorasi dan penyiasatan (Nordin et al., 2021). Justeru itu, pemahaman guru terhadap pendidikan STEM dalam kajian ini merujuk kepada keupayaan guru untuk memahami, menerima dan melaksanakan pendekatan pembelajaran yang berasaskan integrasi antara sains, teknologi, kejuruteraan dan matematik secara sistematik dan bermakna.

Dalam konteks kajian ini, pendidikan STEM ditakrifkan sebagai satu bentuk pendekatan pedagogi bersepadu yang menggabungkan elemen Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik dalam pengajaran guru sekolah rendah, khususnya guru Matematik. Pendidikan STEM dalam kajian ini menumpukan kepada bagaimana guru menguasai pengetahuan STEM, membentuk sikap positif terhadap pelaksanaannya, serta mengaplikasikan pendekatan ini dalam amalan pengajaran harian mereka. Dengan itu, keberkesanan pendidikan STEM dalam meningkatkan hasil pembelajaran murid sangat berkait rapat dengan sejauh mana guru memahami dan mengamalkan prinsip-prinsip asas STEM dalam bilik darjah.





1.9.3 Pengetahuan

Dalam konteks kajian ini, pengetahuan merujuk kepada tahap penguasaan guru terhadap kandungan, konsep, prinsip dan pendekatan pedagogi yang berkaitan dengan pendidikan STEM, khususnya dalam mata pelajaran Matematik di sekolah rendah. Pengetahuan guru merupakan asas kepada kebolehan mereka untuk merancang, melaksana dan menilai pengajaran secara efektif dan berkesan. Menurut Ernest (1989), pengetahuan guru meliputi pelbagai domain termasuk pengetahuan kandungan (*content knowledge*), pengetahuan pedagogi (*pedagogical knowledge*), pengetahuan pedagogi kandungan (*pedagogical content knowledge*), pengetahuan tentang pelajar, dan pengetahuan berkaitan konteks bilik darjah. Dalam kajian ini, pengetahuan guru ditafsirkan sebagai penguasaan terhadap konsep-konsep STEM, kaedah pengajaran integratif, dan kesedaran terhadap kepentingan pendidikan STEM dalam memperkaya pengalaman pembelajaran murid.

Kajian-kajian mutakhir menekankan bahawa tanpa pengetahuan yang mencukupi tentang integrasi STEM, guru akan mengalami kesukaran untuk melaksanakan pendekatan pengajaran yang sesuai, yang akhirnya memberi kesan negatif terhadap hasil pembelajaran murid (Kwan et al., 2022). Oleh itu, pengetahuan guru bukan sahaja perlu meliputi kandungan subjek masing-masing, tetapi juga melibatkan kefahaman tentang bagaimana disiplin-disiplin STEM boleh digabungkan secara berkesan dalam konteks sebenar. Dalam hal ini, pengetahuan menjadi satu bentuk kecekapan profesional yang menentukan sejauh mana guru dapat menyesuaikan strategi pengajarannya dengan keperluan pendidikan masa kini, terutama yang berasaskan integrasi dan penerokaan antara disiplin.





Dari perspektif pendidikan STEM, pengetahuan guru merangkumi kefahaman terhadap pendekatan berasaskan inkuiri, penyelesaian masalah, projek berasaskan pembelajaran, serta pendekatan integratif yang menggabungkan pelbagai domain pengetahuan. Menurut Kementerian Pendidikan Malaysia (2020), guru perlu mempunyai pengetahuan asas tentang pendekatan berasaskan projek (*project-based learning*), reka bentuk kejuruteraan (*engineering design process*), serta penggunaan teknologi digital dalam pengajaran. Ini kerana pendidikan STEM memerlukan guru untuk menyesuaikan pengajaran mereka agar sesuai dengan perkembangan teknologi semasa serta kehendak kemahiran abad ke-21 seperti pemikiran kritis dan kebolehan menyelesaikan masalah kompleks (Nordin et al., 2021).

Tambahan pula, pengetahuan guru terhadap pelajar juga memainkan peranan penting. Guru yang mengetahui latar belakang murid, tahap kebolehan, minat dan gaya pembelajaran mereka akan lebih mudah untuk merancang strategi pengajaran STEM yang kontekstual dan bermakna. Ini disokong oleh kajian Ahmad dan Rahim (2023), yang menunjukkan bahawa guru yang memahami cara murid mempelajari Matematik dan konsep sains secara bersepadu lebih cenderung untuk mengubah strategi pengajaran mereka agar bersifat pelajar-sentris dan berbentuk penyelesaian masalah dunia sebenar.

Di samping itu, pengetahuan berkaitan dengan teknologi juga menjadi komponen penting dalam konteks pendidikan STEM. Penguasaan guru terhadap teknologi digital seperti aplikasi simulasi, perisian reka bentuk kejuruteraan, serta penggunaan platform pembelajaran maya menjadi elemen kritikal dalam memastikan pelaksanaan pendidikan STEM berjalan dengan lancar dan relevan dengan konteks semasa. Kajian oleh Hussin et al. (2022) menekankan bahawa guru yang mempunyai





pengetahuan teknologi yang baik lebih berupaya untuk melaksanakan pengajaran STEM yang interaktif dan berimpak tinggi.

Pengetahuan dalam kajian ini merujuk kepada keupayaan guru Matematik sekolah rendah untuk memahami dan menguasai konsep-konsep berkaitan pendidikan STEM yang merangkumi kandungan kurikulum, pendekatan pengajaran, strategi integrasi antara disiplin, serta penggunaan teknologi dalam pengajaran. Pengetahuan ini dinilai melalui tahap kefahaman guru terhadap pendidikan STEM, keupayaan mereka menjelaskan konsep integrasi antara subjek, serta kemahiran dalam merancang pengajaran yang berasaskan penyelesaian masalah dan projek. Pengetahuan ini juga merangkumi pemahaman terhadap dasar-dasar pendidikan berkaitan STEM, serta kesedaran terhadap kepentingan pendidikan STEM dalam membentuk generasi yang bersedia menghadapi cabaran global. Pengetahuan guru dalam pendidikan STEM bukan sahaja menentukan keberkesanan pengajaran tetapi juga menjadi asas kepada perubahan pedagogi yang menyeluruh dalam sistem pendidikan. Guru yang berpengetahuan luas dan terkini akan lebih bersedia untuk menyesuaikan diri dengan kehendak kurikulum dan cabaran pendidikan masa kini. Justeru itu, pengukuran pengetahuan dalam kajian ini adalah penting bagi menilai tahap kesiapsiagaan guru dalam melaksanakan pendidikan STEM yang berimpak tinggi.

1.9.4 Sikap

Dalam konteks kajian ini, sikap merujuk kepada kecenderungan dalaman guru yang terbentuk melalui pengalaman, kepercayaan, persepsi, dan nilai terhadap pelaksanaan pendidikan STEM dalam amalan pengajaran mereka. Sikap guru





memainkan peranan penting dalam menentukan sama ada pengetahuan dan kemahiran yang dimiliki akan diterjemahkan secara berkesan dalam amalan pengajaran yang sebenar. Sikap yang positif terhadap pendidikan STEM akan mendorong guru untuk lebih terbuka kepada perubahan, sanggup mencuba pendekatan baharu, serta komited dalam menyediakan pengalaman pembelajaran yang bermakna kepada murid. Sebaliknya, sikap yang negatif akan menjadi penghalang kepada inovasi dan perkembangan pedagogi yang progresif.

Menurut Teori Tingkah Laku Terancang oleh Ajzen (1991), sikap terhadap sesuatu tingkah laku akan mempengaruhi niat dan seterusnya pelaksanaan tingkah laku tersebut. Dalam konteks pendidikan, guru yang mempunyai persepsi positif terhadap pendidikan STEM lebih cenderung untuk melibatkan diri dalam aktiviti pengajaran yang berasaskan STEM dan menunjukkan tahap pelaksanaan yang tinggi. Kajian oleh Karim et al. (2021) menunjukkan bahawa guru yang mempunyai sikap positif terhadap STEM lebih cenderung untuk menghadiri latihan, meneroka bahan pengajaran baharu, serta melibatkan murid dalam aktiviti yang mencabar pemikiran. Oleh itu, sikap bukan sahaja berperanan sebagai penentu motivasi dalaman, tetapi juga sebagai petunjuk terhadap tahap kesediaan guru untuk berubah dan berinovasi.

Dalam kajian ini, sikap guru dioperasikan melalui empat sub konstruk utama yang diadaptasi daripada Leder (1992), iaitu kebimbangan, keseronokan, konsep sendiri dan nilai. Kebimbangan merujuk kepada tahap kegusaran guru apabila berhadapan dengan kandungan atau pendekatan pengajaran STEM. Guru yang berasa tidak yakin akan keberkesanan pengajaran mereka dalam pendidikan STEM cenderung menunjukkan sikap negatif yang boleh menghalang pelaksanaan amalan yang inovatif. Keseronokan pula berkait rapat dengan sejauh mana guru menikmati proses mengajar dengan pendekatan STEM; guru yang seronok akan lebih kreatif dan





bermotivasi. Konsep sendiri merujuk kepada sejauh mana guru menilai keupayaan diri mereka dalam melaksanakan pendidikan STEM secara berkesan. Nilai pula berkait dengan sejauh mana guru mempercayai bahawa pendidikan STEM penting dan relevan dalam pembentukan kemahiran murid abad ke-21.

Dalam era pendidikan pascapandemik, sikap guru terhadap penggunaan teknologi dan pendekatan pedagogi inovatif menjadi semakin kritikal. Guru yang menunjukkan sikap positif terhadap penggunaan teknologi akan lebih mudah untuk mengintegrasikan aplikasi seperti simulasi, pembelajaran berasaskan projek, serta aktiviti penyelesaian masalah yang memerlukan penggunaan pelbagai platform digital (Salleh et al., 2022). Kajian oleh Liew dan Harun (2021) juga mendapati bahawa guru yang mempunyai sikap positif terhadap teknologi dalam pendidikan cenderung untuk mencuba pendekatan baharu yang meningkatkan penglibatan murid dan keberkesanan pembelajaran.

Sikap juga dipengaruhi oleh persekitaran sekolah dan sokongan pentadbiran. Guru yang menerima sokongan moral, latihan dan galakan daripada pihak pentadbiran lebih cenderung untuk menunjukkan sikap positif terhadap inovasi pengajaran seperti pendidikan STEM (Mohd Fadzil et al., 2022). Sikap positif ini seterusnya akan mendorong mereka untuk menjadi ejen perubahan dan inovator dalam bilik darjah. Hal ini menunjukkan bahawa sikap guru tidak hanya bersifat dalaman tetapi juga dipengaruhi oleh faktor luaran seperti budaya sekolah, dasar pendidikan, dan sokongan komuniti profesional.

Secara operasional, dalam kajian ini, sikap ditakrifkan sebagai kecenderungan kognitif, afektif dan konatif guru terhadap pendidikan STEM yang dinyatakan melalui perasaan, pemikiran dan tindak balas mereka terhadap pelaksanaan pendidikan





STEM dalam pengajaran Matematik. Sikap ini diukur berdasarkan persepsi guru terhadap kesesuaian pendidikan STEM, tahap keyakinan mereka untuk melaksanakannya, sejauh mana mereka bersedia untuk berubah, dan nilai yang mereka letakkan terhadap pendekatan tersebut. Guru yang menunjukkan tahap kebimbangan rendah, konsep sendiri tinggi, menikmati proses pengajaran, dan percaya terhadap nilai pendidikan STEM akan dianggap mempunyai sikap positif yang berpotensi menyumbang kepada amalan pengajaran yang berkesan.

Kesimpulannya, sikap guru merupakan elemen kritikal dalam menjayakan pelaksanaan pendidikan STEM di sekolah rendah. Sikap yang positif bukan sahaja membolehkan pengetahuan dan kemahiran guru diterjemahkan secara berkesan dalam bilik darjah, malah turut mempengaruhi motivasi murid dan kualiti pembelajaran. Oleh itu, pengukuran sikap dalam kajian ini adalah penting bagi memahami tahap penerimaan guru terhadap pendidikan STEM dan kesediaan mereka untuk menjadi agen perubahan dalam pendidikan masa kini.

1.9.5 Amalan Pengajaran Guru

Amalan pengajaran guru merujuk kepada segala bentuk tindakan, pendekatan, strategi, dan keputusan pedagogi yang dilaksanakan oleh guru dalam persekitaran bilik darjah bagi memastikan proses pengajaran dan pembelajaran berlaku dengan berkesan. Dalam konteks kajian ini, amalan pengajaran guru melibatkan pengaplikasian pengetahuan, sikap dan kemahiran dalam menyampaikan pendidikan STEM, khususnya dalam mata pelajaran Matematik di sekolah rendah. Keberkesanan amalan pengajaran ini dapat dilihat daripada cara guru merancang, melaksanakan dan





menilai sesi pengajaran berdasarkan pendekatan bersepadu dan berpusatkan murid yang menepati ciri-ciri pedagogi STEM.

Kajian oleh Ariffin et al. (2021) menunjukkan bahawa amalan pengajaran berkesan dalam pendidikan STEM merangkumi perancangan rapi, penggunaan bahan bantu mengajar yang pelbagai, penglibatan aktif murid dalam aktiviti berasaskan inkuiri, serta pelaksanaan penilaian autentik yang menilai pemikiran kritis dan kreativiti. Dalam konteks sekolah rendah, guru perlu menyesuaikan pendekatan STEM supaya sesuai dengan tahap perkembangan murid, di samping mengekalkan matlamat utama pendidikan STEM iaitu menyediakan murid dengan kemahiran abad ke-21. Justeru, amalan pengajaran guru perlu mengambil kira keupayaan murid untuk meneroka idea saintifik dan matematik melalui aktiviti yang menarik, relevan dan mencabar minda.



Dalam kajian ini, amalan pengajaran guru ditakrifkan sebagai segala bentuk aktiviti pedagogi yang dilaksanakan oleh guru Matematik sekolah rendah dalam menyampaikan pendidikan STEM. Ini termasuk kaedah penyampaian isi kandungan, strategi pengurusan bilik darjah, penglibatan murid dalam pembelajaran, penggunaan bahan bantu mengajar, serta bentuk penilaian yang digunakan. Ketiga-tiga kategori amalan berpusatkan guru, berpusatkan pelajar, dan inovatif – akan diukur berdasarkan persepsi guru terhadap sejauh mana pendekatan tersebut diamalkan dalam pengajaran harian mereka.

Amalan pengajaran guru merupakan refleksi daripada pengetahuan dan sikap yang dimiliki serta dipengaruhi oleh persekitaran profesional dan budaya sekolah. Dalam pelaksanaan pendidikan STEM yang efektif, guru perlu menunjukkan fleksibiliti, kreativiti dan keberanian untuk mencuba pendekatan pengajaran yang baharu dan mencabar. Oleh itu, memahami bentuk dan tahap amalan pengajaran guru adalah





penting untuk menilai keberkesanan pelaksanaan pendidikan STEM di sekolah rendah, khususnya dalam mata pelajaran Matematik yang bersifat abstrak dan memerlukan pendekatan pengajaran yang lebih dinamik dan kontekstual.

1.9.6 Pengalaman Mengajar

Dalam konteks kajian ini, pengalaman mengajar merujuk kepada jumlah tahun perkhidmatan seseorang guru Matematik dalam sistem pendidikan formal sama ada di sekolah rendah atau menengah. Pengalaman ini menjadi satu faktor penting yang mempengaruhi pengetahuan, sikap dan amalan pengajaran guru dalam melaksanakan pendidikan STEM. Guru yang telah lama berkhidmat biasanya mempunyai pendedahan terhadap pelbagai kaedah pengajaran, penyesuaian kurikulum, serta kepelbagaian keperluan pelajar, berbanding guru yang baharu. Oleh itu, pengalaman mengajar boleh dianggap sebagai pemboleh ubah yang membantu menjelaskan sejauh mana guru mampu mengadaptasi pendekatan STEM dalam pengajaran Matematik mereka.

Pengalaman mengajar memberi impak secara langsung kepada pengetahuan profesional seseorang guru, terutamanya dalam aspek pedagogi, kandungan mata pelajaran dan strategi interdisiplin. Kajian oleh Nair dan Yahaya (2021) menunjukkan bahawa guru yang memiliki lebih daripada 10 tahun pengalaman mengajar mempunyai pemahaman yang lebih mendalam tentang integrasi STEM, terutamanya dalam subjek Matematik, kerana mereka lebih terdedah kepada latihan profesional, pembangunan kurikulum dan aktiviti berasaskan projek. Pengalaman juga membantu guru mengenalpasti kesesuaian pendekatan STEM terhadap keperluan pelajar mereka, menjadikan pengajaran lebih berfokus dan kontekstual.





Dari sudut sikap, guru yang berpengalaman cenderung mempunyai keyakinan yang lebih tinggi dalam mengendalikan pendekatan pengajaran inovatif seperti pembelajaran berasaskan projek (PBL), pembelajaran berasaskan masalah (PBL), dan penggunaan teknologi digital dalam bilik darjah. Ini disebabkan oleh kebolehan mereka menyesuaikan teknik dan strategi pengajaran mengikut keupayaan dan kebolehan murid. Walau bagaimanapun, kajian oleh Abdul Razak et al. (2022) mendapati bahawa guru yang lebih muda pula lebih terbuka terhadap perubahan dan lebih cepat menyesuaikan diri dengan keperluan pendidikan digital seperti penggunaan aplikasi simulasi dan pengaturcaraan dalam pengajaran Matematik berasaskan STEM.

Dalam aspek amalan pengajaran, pengalaman mengajar turut mempengaruhi sejauh mana guru mampu melaksanakan aktiviti STEM secara sistematik dan berimpak tinggi. Guru yang berpengalaman berkemungkinan besar telah mengendalikan pelbagai aktiviti pembelajaran luar bilik darjah, seperti pertandingan rekacipta, projek robotik dan pembelajaran berasaskan komuniti yang menggabungkan elemen STEM. Namun begitu, keupayaan mereka melaksanakan pendekatan ini juga dipengaruhi oleh sokongan pihak sekolah dan latihan berterusan.

Dalam kajian ini, pengalaman mengajar dioperasikan sebagai jumlah tahun perkhidmatan rasmi guru Matematik dalam pendidikan, dan dikategorikan kepada beberapa tahap seperti 1–5 tahun (guru baharu), 6–10 tahun (guru pertengahan), dan lebih 10 tahun (guru berpengalaman). Pemahaman tentang kesan pengalaman ini akan membantu penyelidik mengenalpasti sama ada pengalaman memainkan peranan dalam menentukan tahap pengetahuan, sikap dan amalan guru terhadap pendidikan STEM.





1.9.7 Tahap Pendidikan Tertinggi

Tahap pendidikan tertinggi dalam kajian ini merujuk kepada kelayakan akademik tertinggi yang diperoleh oleh seseorang guru Matematik, sama ada di peringkat diploma, ijazah sarjana muda, sarjana atau kedoktoran. Tahap pendidikan ini dijadikan pemboleh ubah latar kerana ia berkemungkinan besar mempengaruhi tahap pengetahuan, sikap dan amalan pengajaran seseorang guru terhadap pelaksanaan pendidikan STEM, khususnya dalam konteks mata pelajaran Matematik.

Guru yang mempunyai kelayakan akademik yang lebih tinggi lazimnya memiliki tahap literasi pedagogi dan literasi STEM yang lebih kukuh. Mereka juga lebih berpeluang terdedah kepada kursus interdisiplin serta pengalaman penyelidikan, yang membantu meningkatkan kefahaman tentang bagaimana konsep-konsep Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik boleh digabungkan dalam situasi pengajaran sebenar. Kajian oleh Zulkifli dan Hashim (2020) mendapati bahawa guru yang memiliki ijazah sarjana menunjukkan kefahaman konsep integrasi STEM dalam pengajaran Matematik yang lebih mendalam berbanding guru yang hanya memiliki diploma.

Tahap pendidikan turut memainkan peranan dalam membentuk sikap guru terhadap inovasi pengajaran. Guru yang pernah melalui latihan akademik di peringkat tinggi cenderung melihat pendekatan STEM sebagai satu peluang untuk memperkayakan pengalaman pembelajaran pelajar. Mereka juga lebih bersedia untuk meneroka teknologi baharu, menjalankan penilaian autentik dan mengaplikasikan kaedah berasaskan penyelesaian masalah. Menurut kajian oleh Ramli dan Mahmud (2023), guru dengan tahap pendidikan sarjana menunjukkan sikap yang lebih proaktif terhadap pelaksanaan STEM, terutamanya dalam merekabentuk modul pembelajaran Matematik yang menggabungkan unsur kejuruteraan dan teknologi.





Dalam aspek amalan pengajaran pula, tahap pendidikan memberi kesan terhadap keupayaan guru merancang dan melaksanakan aktiviti yang kompleks, termasuk aktiviti projek berasaskan STEM, pengajaran kolaboratif antara subjek serta penggunaan teknologi seperti pemodelan dan simulasi. Guru yang mempunyai pendidikan lanjutan juga lebih cekap dalam mentafsir dokumen kurikulum, menyesuaikan bahan pengajaran dan menilai hasil pembelajaran pelajar berdasarkan objektif STEM.

Dalam kajian ini, tahap pendidikan tertinggi akan dikategorikan kepada empat tahap iaitu diploma, ijazah sarjana muda, sarjana, dan kedoktoran. Dengan meneliti kaitan tahap pendidikan dengan pengetahuan, sikap dan amalan guru Matematik dalam pendidikan STEM, penyelidik dapat mengenal pasti sejauh mana keperluan pembangunan profesional guru perlu difokuskan kepada peningkatan kelayakan akademik. Ini penting agar pelaksanaan pendidikan STEM dapat dijayakan secara menyeluruh dan berkualiti di peringkat sekolah.

1.10 Batasan Kajian

Kajian ini dijalankan bagi meneliti tahap pengetahuan, sikap, dan amalan pengajaran dalam kalangan guru Matematik sekolah rendah terhadap pendidikan STEM. Walaupun pendidikan STEM telah mula mendapat tempat dalam sistem pendidikan negara secara meluas, skop kajian ini hanya memberi tumpuan kepada guru-guru Matematik di sekolah rendah yang terletak di daerah Timur Laut, Pulau Pinang. Batasan dari segi lokasi ini ditentukan berdasarkan faktor keupayaan masa, logistik, dan sumber yang ada kepada penyelidik. Oleh itu, dapatan kajian ini tidak boleh digeneralisasikan kepada semua guru Matematik di seluruh Malaysia. Walau





bagaimanapun, dapatan yang diperoleh tetap memberikan gambaran signifikan dan berguna dalam memahami kedudukan semasa amalan pengajaran STEM di peringkat pendidikan rendah.

Kajian ini hanya melibatkan guru-guru yang mengajar subjek Matematik secara khusus di sekolah rendah, tanpa mengambil kira subjek lain atau peranan guru dalam mata pelajaran sains atau teknologi. Justeru, dapatan kajian tidak mencerminkan perspektif menyeluruh pendidikan STEM dalam kalangan semua guru, sebaliknya tertumpu kepada perspektif guru yang bertanggungjawab menyampaikan kandungan Matematik. Pendekatan ini diambil kerana Matematik merupakan tunjang utama dalam pembinaan kemahiran berfikir aras tinggi (KBAT) serta menjadi komponen penting dalam pendekatan integratif STEM. Justeru, guru Matematik dilihat sebagai elemen penting dalam menilai kesediaan dan keberkesanan pelaksanaan pendidikan STEM di peringkat sekolah rendah.



Kesimpulannya, walaupun terdapat pelbagai batasan dalam pelaksanaan kajian ini, ia tetap menawarkan pandangan yang bernilai berkaitan tahap pengetahuan, sikap dan amalan guru Matematik terhadap pendidikan STEM di sekolah rendah. Batasan-batasan yang dikenal pasti akan menjadi rujukan penting dalam penyelidikan lanjutan, terutamanya bagi kajian yang ingin diperluas dari segi populasi, lokasi, kaedah, atau skop pembolehubah. Justeru, dapatan kajian ini wajar dijadikan asas kepada penambahbaikan strategi latihan, intervensi profesional dan pelaksanaan dasar pendidikan STEM yang lebih menyeluruh dan berimpak tinggi.





1.11 Kepentingan Kajian

Kajian ini dijangka memberi sumbangan signifikan kepada pelbagai pihak yang terlibat secara langsung dan tidak langsung dalam pelaksanaan pendidikan STEM, khususnya dalam konteks pengajaran Matematik di sekolah rendah. Penemuan kajian ini dapat membantu memperkukuh pemahaman tentang tahap pengetahuan, sikap, dan amalan pengajaran guru dalam mendukung pelaksanaan pendidikan STEM. Oleh itu, dapatan kajian berpotensi memberi manfaat kepada guru, murid, institusi sekolah, dan pihak berautoriti seperti Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM), Jabatan Pendidikan Negeri (JPN) serta Pejabat Pendidikan Daerah (PPD).

1.11.1 Guru



Guru merupakan pelaksana utama dalam sistem pendidikan dan berperanan penting dalam menerapkan pendidikan STEM dalam bilik darjah. Kajian ini memberikan gambaran terperinci tentang tahap pengetahuan, sikap, serta pendekatan pengajaran yang digunakan oleh guru Matematik sekolah rendah dalam konteks pendidikan STEM. Dapatan kajian berupaya membantu guru mengenal pasti kekuatan dan kelemahan mereka dalam aspek tersebut serta memberi kesedaran terhadap kepentingan penguasaan pengetahuan STEM dan pengamalan pendekatan pedagogi yang berpusatkan pelajar. Guru juga dapat menggunakan maklumat kajian ini untuk menambah baik strategi pengajaran mereka, seterusnya meningkatkan keberkesanan proses pembelajaran dan pengajaran (PdP). Tambahan pula, dengan memahami impak perubahan kurikulum ke arah pendidikan STEM, guru boleh bersiap siaga dalam meningkatkan kecekapan profesionalisme mereka agar sejajar dengan aspirasi pendidikan semasa.





1.11.2 Murid

Murid merupakan penerima manfaat utama dalam sesuatu proses pembelajaran. Kajian ini dapat menyumbang kepada peningkatan kualiti pembelajaran murid melalui pengukuhan aspek pedagogi guru. Apabila guru mempunyai pengetahuan yang mantap tentang pendidikan STEM, bersikap positif terhadap pelaksanaannya, serta mengaplikasikan strategi pengajaran yang efektif dan inovatif, murid berpeluang mendapat pengalaman pembelajaran yang lebih berkesan dan bermakna. Dapatan kajian juga dijangka mampu memberi pendedahan tentang bagaimana pendidikan STEM dalam Matematik boleh merangsang minat murid terhadap subjek sains dan teknologi serta membina kemahiran berfikir aras tinggi seperti penyelesaian masalah dan kreativiti. Murid yang terdedah kepada pendekatan STEM dijangka lebih bersedia menghadapi cabaran dunia sebenar dan berpotensi untuk meneruskan pembelajaran dalam bidang STEM pada peringkat yang lebih tinggi.

1.11.3 Sekolah

Pihak sekolah, khususnya pentadbir dan pengurusan, dapat menggunakan hasil kajian ini sebagai sumber rujukan dalam merangka strategi pembangunan profesional guru. Dapatan kajian ini boleh membantu pihak pentadbiran mengenal pasti tahap kesediaan guru dalam aspek pengetahuan, sikap dan amalan pengajaran terhadap pendidikan STEM. Dengan maklumat tersebut, pihak sekolah boleh menyediakan bentuk sokongan yang lebih bersasar seperti latihan dalam perkhidmatan, bimbingan profesional, dan penyediaan kemudahan pengajaran yang sesuai. Di samping itu, dapatan kajian ini boleh digunakan sebagai panduan untuk membangunkan modul latihan dalaman, menyusun semula jadual waktu bagi memberi ruang kepada aktiviti





STEM, serta membina budaya sekolah yang menyokong inovasi dan pemikiran kritis dalam kalangan guru dan murid. Pelaksanaan pendidikan STEM yang berkesan di peringkat sekolah dapat menyumbang kepada pencapaian objektif Dasar Pendidikan STEM Negara yang lebih menyeluruh dan mampan.

1.11.4 Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM), Jabatan Pendidikan Negeri (JPN) dan Pejabat Pendidikan Daerah (PPD)

Dapatan kajian ini juga penting untuk pertimbangan pihak peringkat dasar seperti KPM, JPN dan PPD dalam memperkasa pelaksanaan pendidikan STEM di peringkat sekolah rendah. Informasi yang diperoleh dapat dijadikan asas dalam merangka dasar, pelan tindakan, serta modul latihan pembangunan profesionalisme guru secara lebih terarah dan berkesan. Hasil kajian ini membolehkan pihak kementerian mengenal pasti kekangan sebenar yang dihadapi oleh guru, seterusnya merancang intervensi yang relevan seperti penyediaan bahan bantu mengajar berasaskan STEM, pembangunan kurikulum yang bersesuaian serta penyelarasan sistem penilaian yang menyokong pembelajaran STEM. Selain itu, program latihan guru yang dirancang boleh disesuaikan mengikut keperluan semasa berdasarkan data empirikal yang diperoleh daripada kajian ini. Dengan pendekatan berasaskan bukti (*evidence-based approach*), KPM dan agensi pelaksana dapat memastikan bahawa setiap inisiatif yang dilaksanakan memberi impak yang optimum terhadap peningkatan kualiti pendidikan STEM di sekolah rendah.





1.12 Rumusan Bab

Matematik merupakan salah satu mata pelajaran teras di peringkat sekolah rendah yang sering dianggap mencabar oleh sebilangan besar murid. Ketakutan ini boleh menghalang penglibatan murid secara aktif dalam pembelajaran dan seterusnya memberi kesan kepada pencapaian akademik mereka. Dalam era pendidikan abad ke-21, pendekatan berasaskan STEM (Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik) telah diiktiraf sebagai satu usaha penting dalam memperkukuh kefahaman dan minat murid terhadap bidang ini, terutamanya Matematik. Oleh itu, adalah amat penting untuk memastikan guru Matematik bukan sahaja memiliki pengetahuan yang mantap tentang konsep STEM, tetapi juga mempunyai sikap yang positif serta amalan pengajaran yang efektif dalam melaksanakan pendekatan ini di bilik darjah.



Kajian ini dirangka khusus untuk meneliti tahap pengetahuan, sikap dan amalan pengajaran guru Matematik sekolah rendah terhadap pelaksanaan Pendidikan STEM. Ketiga-tiga aspek ini merupakan komponen penting yang saling berkaitan dan berpotensi mempengaruhi keberkesanan pengajaran serta kualiti pembelajaran murid. Bab ini telah menggariskan latar belakang kajian, pernyataan masalah, objektif kajian, persoalan kajian, kepentingan, batasan serta kerangka teori dan konseptual yang membentuk asas kajian ini. Dengan penjelasan terperinci yang telah diberikan, diharapkan Bab 1 ini dapat memberi gambaran yang jelas dan menyeluruh tentang arah tuju kajian serta justifikasi pelaksanaannya. Seterusnya, dapatan daripada kajian ini diharap dapat menyumbang kepada penambahbaikan amalan pengajaran Matematik berasaskan STEM di sekolah rendah, selaras dengan aspirasi pendidikan negara.

