

**KOMPETENSI DAN KESEDIAAN GURU SAINS  
PRAPERKHIDMATAN TERHADAP  
PENDIDIKAN STEM**

**AHMAD MUSLIHIN BIN AHMAD**

**UNIVERSITI SAINS MALAYSIA**

**2022**

**KOMPETENSI DAN KESEDIAAN GURU SAINS  
PRAPERKHIDMATAN TERHADAP  
PENDIDIKAN STEM**

**oleh**

**AHMAD MUSLIHIN BIN AHMAD**

**Tesis diserahkan untuk  
memenuhi keperluan bagi  
Ijazah Doktor Falsafah**

**Mac 2022**

## PENGHARGAAN

Segala puji bagi Allah, Tuhan semesta alam. Maha pemurah lagi Maha penyayang.

Pertama sekali syukur ke hadrat Ilahi kerana telah berjaya menyiapkan tesis ini setelah hampir enam tahun mengikuti pengajian di peringkat ijazah Doktor Falsafah. Setinggi-tinggi penghargaan diucapkan kepada pihak Kementerian Pendidikan Malaysia kerana sudi mengurniakan biasiswa MyBrain 15 bermula tahun 2016 bagi membiayai pengajian ini. Tentu sekali, terima kasih tidak terhingga diucapkan kepada ibu tercinta Pn. Hajah Rusmala binti Haji Mohamad kerana tidak pernah berputus asa dan sentiasa bersabar dengan karenah anaknya walaupun anaknya sering terumbang-ambing dalam pengajian dan kehidupan. Beliaulah cikgu kehidupan yang sering bersama tidak kira penat lelah. Begitulah seperti yang di katakan, seburuk mana pun seseorang anak, kasih sayang seorang ibu tidak pernah luput. Penghargaan juga kepada bapa kesayangan Ahmad bin Ibrahim kerana masih lagi memberi kepercayaan untuk anaknya ini menghabiskan pengajian. InsyaAllah anakmu ini akan membuat bonda dan ayahanda berasa sangat bangga. Terima kasih juga di ucapkan kepada penyelia kesayangan Dr. Hajah Nooraida binti Haji Yakob yang sentiasa membimbing semenjak hari pertama menjejakkan kaki dalam bidang pengajian ini. Beliaulah ibu ketika anak didiknya ini ditimpa kesusahan, tidak berputus asa dan rakan yang sentiasa bersama pada waktu susah dan senang. Beliau sentiasa bertanyakan khabar, memberi nasihat dan membimbing hingga selesai penulisan tesis ini. Saya sangat sayang kamu. Penghargaan juga ditujukan kepada penyelia bersama Dr. Nur Jahan binti Ahmad yang sentiasa membuka dan memberi peluang untuk mendalami pemahaman berkenaan STEM dan ruang serta peluang yang lain. Beribu penghargaan diucapkan. Tidak lupa juga penghargaan kepada mantan penyelia Prof. Madya Dr. Hajah Hashimah binti Mohd Yunus yang membimbing pada waktu awal pengajian dan membuka laluan untuk melihat bidang pendidikan dengan lebih meluas. Pengalaman bersama mantan penyelia tidak dapat dilupakan. Seterusnya ingin merakamkan setinggi penghargaan kepada Dr. Hajah Rabiatal-Adawiah binti Haji Ahmad Rashid kerana sentiasa bersama membimbing, memberi nasihat dan motivasi ketika waktu suram dan senang. Beliau ibarat kakak kandung yang sentiasa mengambil berat terhadap adik-adiknya. Kepada pakar pengesahan Dr. Hidayah binti Mohd. Fadzil dan Dr. Jaswardi Anwar bin Haji Md. Yaacob, terima kasih diucapkan kerana sudi menjadi pakar pengesahan dan turut membantu sepanjang pengajian. Juga kepada Dr. Amani binti Abdullah Mubarak dan Dr. Hairiah binti Munip, terima kasih kerana sudi menghulurkan bantuan. Seterusnya kepada bakal isteri, Dr. Hartini binti Abu Bakar, terima kasih kerana sentiasa bersama walaupun diri ini serba kekurangan. Walaupun jauh di Sabah kita tetap dekat di hati. Kepada pensyarah, rakan dan kenalan yang lain, terima kasih diucapkan kerana membantu secara langsung dan tidak langsung dalam menghasilkan tesis ini. Hanya Allah yang dapat membalas jasa baik kalian semua. InsyaAllah Amin.

## ISI KANDUNGAN

<b>PENGHARGAAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>ISI KANDUNGAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>SENARAI JADUAL.....</b>	<b>x</b>
<b>SENARAI RAJAH .....</b>	<b>xiii</b>
<b>SENARAI SINGKATAN.....</b>	<b>xvi</b>
<b>SENARAI LAMPIRAN .....</b>	<b>xix</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>xx</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xxii</b>
<b>BAB 1 PENGENALAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Pendahuluan .....	1
1.2 Latar Belakang Kajian .....	4
1.3 Pernyataan Masalah .....	10
1.4 Tujuan Kajian.....	12
1.5 Objektif Kajian.....	12
1.6 Soalan Kajian .....	12
1.7 Hipotesis Kajian.....	13
1.8 Definisi Operasional .....	15
1.8.1 Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik (STEM).....	15
1.8.2 Pendidikan STEM.....	15
1.8.3 Profesionalisme keguruan.....	16
1.8.4 Kompetensi .....	16
1.8.5 Ciri-ciri afektif .....	17
1.8.6 Keupayaan Kognitif.....	17
1.8.7 Pengetahuan Umum Pendidikan STEM .....	17
1.8.8 Efikasi kepercayaan pengajaran sains.....	18

1.8.9	Penggunaan teknologi.....	18
1.8.10	Sikap terhadap pembelajaran abad ke-21 .....	18
1.8.11	Kesedaran Pendidikan dan Kerjaya STEM.....	19
1.8.12	Faktor Individu.....	19
1.8.13	Faktor kontekstual.....	19
1.8.14	Kesediaan.....	20
1.9	Kepentingan Kajian .....	20
1.10	Batasan Kajian .....	22
1.11	Rumusan .....	23
<b>BAB 2</b>	<b>SOROTAN KAJIAN.....</b>	<b>24</b>
2.1	Pendahuluan.....	24
2.2	Sains, Teknologi, Kejuruteraan ( <i>Engineering</i> ) dan Matematik (STEM). .....	24
2.2.1	Penakrifan Pendidikan STEM.....	27
2.2.2	<i>A Nation at Risk</i> (1983).....	29
2.3	Polisi dan Dasar Antarabangsa .....	32
2.3.1	<i>Next Generation Science Standards</i> (NGSS).....	32
2.3.2	<i>Partnership for 21<sup>st</sup> Century Learning Framework</i> (P21) .....	35
2.4	STEM dan Pendidikan STEM di Malaysia.....	39
2.5	Polisi dan Dasar di Malaysia.....	45
2.5.1	Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013-2025, PPPM (Pendidikan Prasekolah Hingga Lepas Menengah) .....	46
2.5.1(a)	Pelan Tindakan Pengukuhan Penyampaian STEM .....	50
2.5.2	Pelaksanaan Pelan Tindakan melalui Transformasi Pendidikan.....	52
2.5.3	Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013-2025 (Pengajian Tinggi) .....	58
2.5.4	Rancangan Malaysia ke-11 (RMK11) .....	59

2.6	Perkembangan Profesionalisme Keguruan .....	63
2.6.1	Standard Guru Malaysia (SGM) .....	64
2.6.2	Profesionalisme Keguruan menerusi PPPM 2013 - 2025 .....	68
2.6.3	Pelan Induk Pembangunan Profesionalisme Keguruan (PIPPK) .....	69
2.7	Kompetensi Sebagai Teras Utama Pembangunan Profesionalisme.....	72
2.8	Kompetensi Guru Sains Praperkhidmatan .....	74
2.9	Kesediaan Guru Sains Praperkhidmatan.....	80
2.10	Analisis Program Pengajian Guru Sains Praperkhidmatan Melalui Program Ijazah Sarjana Muda Pendidikan Sains yang Ditawarkan.....	84
2.11	Teori Dan Model Berkaitan .....	89
2.11.1	Pembangunan Kesiediaan dan Bentuk Kompetensi Guru (Pratt, 1989) .....	90
2.11.2	Pengetahuan Kandungan membentuk Kognitif .....	94
2.11.2(a)	Teori Pembangunan Kognitif (Piaget, 1936).....	94
2.11.3	Teori Kognitif Sosial, SCT (Bandura, 1977) .....	99
2.11.4	Teori Kerjaya Kognitif Sosial, SCCT (Lent et al., 1994) .....	103
2.12	Konstruk Kajian .....	108
2.12.1	Ciri Afektif.....	108
2.12.1(a)	Efikasi Kepercayaan Pengajaran STEM .....	109
2.12.1(b)	Jangkaan Hasil Pengajaran STEM .....	111
2.12.1(c)	Sikap Pembelajaran Abad ke-21 .....	112
2.12.2	Keupayaan Kognitif.....	114
2.12.2(a)	Pengetahuan Umum Pendidikan STEM.....	115
2.12.3	Faktor Kontekstual.....	116
2.12.3(a)	Kepaduan Program Pendidikan Guru.....	116
2.12.3(b)	Penggunaan Teknologi .....	117
2.12.3(c)	Kesedaran Pendidikan dan Kerjaya STEM.....	118

2.13	Pembangunan Hipotesis Kajian .....	119
2.13.1	Efikasi kepercayaan pengajaran STEM dengan afektif.....	120
2.13.2	Jangkaan hasil pengajaran STEM dan afektif.....	120
2.13.3	Sikap terhadap pembelajaran abad ke-21 dan afektif.....	121
2.13.4	Pengetahuan umum pendidikan STEM dan kognitif.....	122
2.13.5	Efikasi kepercayaan pengajaran STEM dan kompetensi.....	122
2.13.6	Jangkaan hasil pengajaran STEM dan kompetensi.....	123
2.13.7	Sikap terhadap pembelajaran abad ke-21 dan kompetensi .....	124
2.13.8	Pengetahuan umum pendidikan STEM dan kompetensi .....	124
2.13.9	Efikasi kepercayaan pengajaran STEM dan kesediaan.....	125
2.13.10	Jangkaan hasil pengajaran STEM dan kesediaan .....	126
2.13.11	Sikap terhadap pembelajaran abad ke-21 dan kesediaan.....	127
2.13.12	Pengetahuan umum pendidikan STEM dan kesediaan.....	128
2.13.13	Kepaduan program pendidikan guru dan kompetensi .....	129
2.13.14	Penggunaan teknologi dan kompetensi.....	129
2.13.15	Kesedaran pendidikan dan kerjaya STEM dan kompetensi .....	130
2.13.16	Kepaduan program pendidikan guru dan kesediaan .....	131
2.13.17	Penggunaan teknologi dan kesediaan .....	132
2.13.18	Kesedaran pendidikan dan kerjaya STEM dan kesediaan .....	133
2.13.19	Kompetensi dan kesediaan.....	134
2.14	Kerangka Konseptual dan Cadangan Model.....	135
2.15	Rumusan .....	139
<b>BAB 3</b>	<b>METODOLOGI KAJIAN.....</b>	<b>141</b>
3.1	Pengenalan .....	141
3.2	Reka Bentuk Kajian .....	141
3.3	Lokasi Kajian .....	143
3.4	Populasi dan Persampelan.....	144

3.4.1	Penentuan populasi dan sampel kajian .....	145
3.4.2	Penentuan saiz populasi dan saiz sampel.....	150
3.5	Prosedur Kajian.....	152
3.6	Instrumen Kajian.....	154
3.7	Kajian Rintis .....	164
3.8	Kebolehpercayaan Instrumen Kajian.....	171
3.8.1	Kebolehpercayaan ketekalan dalaman.....	171
3.9	Kesahan Instrumen Kajian.....	179
3.9.1	Kesahan kandungan .....	180
3.10	Kaedah Pengumpulan Data.....	184
3.11	Kaedah Menganalisis Data .....	189
3.11.1	Partial Least Squared Structural Equation Modeling (PLS-SEM) .....	190
3.11.1(a)	Model Berstruktur .....	194
3.11.1(b)	Model Aras Atas ( <i>Higher Order Model/ Hierarchical Component Models, HOM/HCM</i> ).....	196
3.12	Matriks Penyelidikan .....	200
3.13	Rumusan .....	202
<b>BAB 4</b>	<b>DAPATAN KAJIAN.....</b>	<b>203</b>
4.1	Pendahuluan.....	203
4.2	Demografi .....	203
4.2.1	Taburan jantina sampel.....	206
4.2.2	Taburan bangsa guru sains praperkhidmatan.....	206
4.2.3	Taburan institusi pengajian guru sains praperkhidmatan.....	208
4.2.4	Taburan nama institusi pengajian guru sains praperkhidmatan .....	209
4.2.5	Taburan tahun pengajian guru sains praperkhidmatan .....	210



4.3	Analisis Pls-Sem (Model Pengukuran).....	211
4.3.1	Kebolehpercayaan ketekalan dalaman ( <i>internal consistency reliability</i> ) .....	212
4.3.2	Kesahan tumpu ( <i>convergent validity</i> ).....	219
4.3.3	Kesahan diskriminan.....	220
4.3.3(a)	Muatan silang (CL).....	221
4.3.3(b)	Kriteria Fornell-Larcker .....	225
4.3.3(c)	Heterotrait-Monotrait (HTMT) .....	228
4.4	Analisis PLS-SEM Model Aras Tinggi / HCM (Model Pengukuran Komponen Aras Tinggi) .....	233
4.4.1	Model aras bawah / LOC .....	233
4.4.2	Model aras atas / HOC .....	237
4.5	Analisis PLS-SEM (Model Berstruktur).....	238
4.5.1	Penilaian kekolinearan ( <i>Collinearity Assessment</i> ).....	241
4.5.2	Analisis laluan ( <i>path analysis</i> ), $\beta$ model berstruktur bagi menguji signifikan hubungan dan hipotesis kajian.....	242
4.5.3	Penyelesaian soalan kajian dan pengujian Hipotesis .....	246
4.5.3(a)	Soalan Kajian 1.....	246
4.5.3(b)	Soalan Kajian 2.....	251
4.5.3(c)	Soalan Kajian 3.....	253
4.5.3(d)	Soalan Kajian 4.....	255
4.5.3(e)	Soalan Kajian 5.....	258
4.5.4	Analisis mediasi model kajian .....	264
4.5.5	Analisis moderasi model kajian .....	266
4.5.6	Analisis pekali penentuan ( $R^2$ ).....	271
4.6	Rumusan .....	272
<b>BAB 5 PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN.....</b>		<b>274</b>
5.1	Pendahuluan.....	274
5.2	Ringkasan Kajian .....	274

5.3	Ringkasan Sumatif Dapatan Kajian.....	275
5.4	Perbincangan Dapatan Kajian.....	277
5.5	Implikasi Kajian.....	293
5.5.1	Implikasi terhadap polisi.....	293
5.5.2	Implikasi terhadap pengurusan institusi.....	295
5.5.3	Implikasi terhadap bidang pendidikan Sains .....	296
5.6	Cadangan Kajian Akan Datang.....	297
5.7	Kesimpulan Kajian.....	299
5.8	Rumusan .....	300
	<b>RUJUKAN .....</b>	<b>302</b>

#### **LAMPIRAN**

#### **SENARAI PENERBITAN**

## SENARAI JADUAL

	<b>Halaman</b>
Jadual 2.1	Kajian lepas berkenaan kompetensi guru sains praperkhidmatan ..... 79
Jadual 2.2	Pecahan kursus minor ISM Sains dengan Pendidikan, Universiti Malaya ..... 85
Jadual 2.3	Kursus ISM Sains dengan Pendidikan yang diikuti di pusat pengajian, Universiti Sains Malaysia..... 86
Jadual 2.4	Kursus Teras ISMP Sains Pendidikan Rendah Institut Pendidikan Guru Malaysia ..... 88
Jadual 3.1	Lokasi Kajian di Institut Pendidikan Tinggi Awam (IPTA)..... 144
Jadual 3.2	Lokasi Kajian bagi Institut Pendidikan Guru Malaysia (IPGM)..... 144
Jadual 3.3	Sampel kajian bagi IPTA dan IPGM yang diuji..... 152
Jadual 3.4	Instrumen Teacher Efficacy and Attitudes Toward STEM Survey- Science Teachers, T-STEM (Friday Institute for Educational Innovation, 2012)..... 155
Jadual 3.5	Instrumen Career Interest Questionnaire (Tyler-Wood et al., 2010)..... 155
Jadual 3.6	Instrumen the Preservice Teachers' Integrative STEM Teaching Intention (Lin & Williams, 2015)..... 156
Jadual 3.7	Instrumen Teacher Education and Deveopment Study in Mathematics (TEDS-M) (Tatto et al., 2008) ..... 156
Jadual 3.8	Instrumen Teachers' Readiness in Implementing Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Education from the Cognitive, Affective and Behavioural Aspects (Abdul Halim et al., 2017) ..... 158
Jadual 3.9	Perkara yang dipilih daripada intrumen..... 159
Jadual 3.10	Item dan konstruk yang dipilih..... 161
Jadual 3.11	Skala Likert instrumen Kompetensi dan Kesianaan Guru Sains Praperkhidmatan Terhadap Pendidikan STEM mengikut konstruk ..... 162

Jadual 3.12	Instrumen Kompetensi dan Kesiediaan Guru Sains Praperkhidmatan terhadap Pendidikan STEM Selepas Kajian Rintis .....	166
Jadual 3.13	Item Instrumen Kompetensi dan Kesiediaan Guru Sains Praperkhidmatan terhadap Pendidikan STEM .....	170
Jadual 3.14	Saiz jarak nilai alpha Cronbach.....	173
Jadual 3.15	Nilai alpha Cronbach AC .....	173
Jadual 3.16	Nilai alpha Cronbach STEB .....	174
Jadual 3.17	Nilai alpha Cronbach bagi STEB sekiranya item digugurkan.....	174
Jadual 3.18	Nilai alpha Cronbach STEB selepas item digugurkan .....	175
Jadual 3.19	Nilai alpha Cronbach STOE.....	175
Jadual 3.20	Nilai alpha Cronbach LA.....	175
Jadual 3.21	Nilai alpha Cronbach CA .....	176
Jadual 3.22	Nilai alpha Cronbach SGK.....	176
Jadual 3.23	Nilai alpha Cronbach CTEP .....	177
Jadual 3.24	Nilai alpha Cronbach TU.....	177
Jadual 3.25	Nilai alpha Cronbach SEA .....	177
Jadual 3.26	Nilai alpha Cronbach SCA .....	178
Jadual 3.27	Nilai alpha Cronbach STR.....	178
Jadual 3.28	Nilai alpha Cronbach Instrumen.....	179
Jadual 3.29	Intepretasi nilai Cohen Kappa .....	182
Jadual 3.30	Nilai Kesahan menggunakan kaedah Miles & Huberman (1994).....	183
Jadual 3.31	Nilai kesahan Cohen Kappa instrumen kajian.....	183
Jadual 3.32	Matriks Penyelidikan.....	200
Jadual 4.1	Demografi sampel.....	205
Jadual 4.2	Kebolehpercayaan ketekalan dalaman model pengukuran.....	212
Jadual 4.3	Kebolehpercayaan ketekalan dalaman model selepas item bermasalah dibuang. ....	216

Jadual 4.4	Nilai AVE bagi setiap konstruk kajian.....	220
Jadual 4.5	Muatan silang item antara konstruk.....	221
Jadual 4.6	Analisis kriteria Fornell-Larcker model pengukuran kajian .....	226
Jadual 4.7	Analisis Heterotrait-Monotrait (HTMT) model pengukuran kajian.....	229
Jadual 4.8	Selang keyakinan HTMT.....	230
Jadual 4.9	Kebolehpercayaan ketekalan dalaman komponen aras bawah kompetensi .....	234
Jadual 4.10	Nilai AVE bagi kesahan tumpu komponen aras bawah kompetensi.....	234
Jadual 4.11	Nilai muatan silang LOC kompetensi .....	235
Jadual 4.12	Nilai Fornell-Larcker komponen LOC kompetensi.....	236
Jadual 4.13	Nilai heterotrait-monotrait bagi LOC kompetensi.....	237
Jadual 4.14	Analisis nilai kekolinearan (VIF) model berstruktur kajian .....	241
Jadual 4.15	Keputusan ujian signifikan analisis laluan model berstruktur.....	242
Jadual 4.16	Keputusan ujian signifikan analisis laluan model berstruktur melibatkan aras tinggi (HOC) kompetensi (COMP) .....	244
Jadual 4.17	Keputusan ujian signifikan analisis laluan secara tidak langsung model berstruktur. ....	245
Jadual 4.18	Keputusan pengujian hipotesis kajian .....	259
Jadual 4.19	Kesian mediasi konstruk kajian .....	265
Jadual 4.20	Perincian analisis moderasi antara variabel laten dan konstruk utama melalui institusi pengajian (moderator) .....	269
Jadual 4.21	Kesan moderasi institusi pengajian antara variabel laten dan konstruk utama.....	270
Jadual 4.22	Nilai analisis pekali penentuan.....	271

## SENARAI RAJAH

	<b>Halaman</b>
Rajah 2.1	Dimensi NGSS ..... 33
Rajah 2.2	Kerangka Pembelajaran abad ke-21 ..... 36
Rajah 2.3	Inisiatif Pengukuhan Pendidikan STEM ..... 54
Rajah 2.4	Kerangka Inisiatif Pengukuhan Pendidikan STEM..... 55
Rajah 2.5	Konsep Pendidikan STEM ..... 57
Rajah 2.6	Imbangan Pendidikan dari prasekolah hingga pendidikan tinggi ..... 58
Rajah 2.7	Tonggak Kajian Separuh Penggal RMK11 ..... 60
Rajah 2.8	Teras Strategik dan Pemacu Perubahan RMK11 ..... 61
Rajah 2.9	Standard Guru Malaysia ..... 65
Rajah 2.10	Kerangka Standard Guru Malaysia 2.0..... 67
Rajah 2.11	Kerangka Pembangunan Profesionalisme Keguruan (KPM, 2016)..... 70
Rajah 2.12	Domain Utama Pembangunan Profesionalisme ..... 72
Rajah 2.13	Komponen Kompetensi Guru diadaptasi daripada Blömeke dan Delaney (2012) dan Guerriero (2012)..... 73
Rajah 2.14	Bentuk kompetensi oleh Pratt (1989) ..... 93
Rajah 2.15	Carta alir proses pembentukan skema individu..... 96
Rajah 2.16	Teori Kerjaya Kognitif Sosial diadaptasi dari Hackett (1994, 2002)..... 104
Rajah 2.17	Kerangka Teoretikal Kajian..... 107
Rajah 2.18	Standard Asas PAK21 (KPM, 2018)..... 113
Rajah 2.19	Kerangka konseptual dan model kajian Kompetensi dan Kesediaan Guru Sains Pra Perkhidmatan terhadap Pendidikan STEM..... 137
Rajah 2.20	Model Kajian menerusi perisian Smart-PLS..... 138

Rajah 3.1	Persampelan berkelompok dua peringkat (Two-stage cluster sampling) diadaptasi daripada Ghazali dan Sufean (2016) .....	147
Rajah 3.2	Kaedah Persampelan Kajian.....	149
Rajah 3.3	Nilai minimum saiz sampel daripada perisian G*Power.....	151
Rajah 3.4	Carta alir kaedah pengumpulan data .....	189
Rajah 3.5	Jenis model aras tinggi (Ringle et al., 2012) .....	197
Rajah 3.6	Pendekatan dua peringkat untuk analisis model HCM reflektif – formatif (Ringle et al., 2012; Becker et al., 2012).....	198
Rajah 4.1	Taburan jantungina guru sains praperkhidmatan.....	206
Rajah 4.2	Taburan bangsa guru sains praperkhidmatan .....	207
Rajah 4.3	Taburan institusi pengajian guru sains praperkhidmatan .....	208
Rajah 4.4	Taburan nama institusi pengajian guru sains praperkhidmatan .....	210
Rajah 4.5	Taburan tahun pengajian guru sains praperkhidmatan .....	211
Rajah 4.6	Nilai muatan antara LOC dan HOC kompetensi.....	238
Rajah 4.7	Model keseluruhan kajian.....	239
Rajah 4.8	Model HCM reflektif - formatif bagi komponen kompetensi (COMP) menggunakan pendekatan dua peringkat pada peringkat pertama.....	240
Rajah 4.9	Model HCM reflektif - formatif bagi komponen kompetensi (COMP) menggunakan pendekatan dua peringkat pada peringkat kedua.....	240
Rajah 4.10	Pekali laluan model berstruktur.....	243
Rajah 4.11	Nilai pekali laluan model HCM.....	245
Rajah 4.12	Model akhir kompetensi dan kesediaan guru sains praperkhidmatan .....	263
Rajah 4.13	Kaedah analisis mediasi.....	264
Rajah 4.14	Analisis moderasi kajian.....	267
Rajah 4.15	Analisis moderasi model aras tinggi.....	268

Rajah 5.1	Model kompetensi dan kesediaan guru sains praperkhidmatan terhadap pendidikan STEM.....	292
-----------	---	-----



## SENARAI SINGKATAN

AC	Ciri afektif
AVE	Average variance extracted
CA	Keupayaan kognitif
CL	Cross loading
COMP	Kompetensi
COMPCTEP	Kepaduan program pendidikan guru dan kompetensi
COMPIPSCA	Kesedaran kerjaya STEM dan kompetensi
COMPIPSEA	Kesedaran pendidikan STEM dan kompetensi
COMPIPTU	Penggunaan teknologi dan kompetensi
CR	Composite reliability
CTEP	Kepaduan program pendidikan guru
EfikasiIPComp	Efikasi kepercayaan pengajaran STEM dan kompetensi
HCM	High component modeling
HOC	Higher order component
HOC-COMP	Komponen aras tinggi kompetensi
HTMT	Heterotrait-Monotrait
IPGKDA	Institut Pendidikan Guru Kampus Darul Aman
IPGKPP	Institut Pendidikan Guru Kampus Pulau Pinang
IPGKPT	Institut Pendidikan Guru Kampus Pendidikan Teknik
IPGKTB	Institut Pendidikan Guru Kampus Tuanku Bainun
IPGM	Institut pendidikan guru Malaysia
IPTA	Institut pengajian tinggi awam
JangkaanIPComp	Jangkaan hasil pengajaran STEM dan kompetensi
KPM	Kementerian Pendidikan Malaysia
KPT	Kementerian Pengajian Tinggi
KSSM	Kurikulum standard sekolah menengah

KSSR	Kurikulum standard sekolah rendah
LA	Sikap terhadap pembelajaran abad ke21
LOC	Low order component
NGSS	Next Generation Science Standard
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
P21	Partnership of 21 <sup>st</sup> century learning
PengatahuanIPComp	Pengetahuan umum pendidikan STEM dan kompetensi
PIPPK	Pelan Induk Pembangunan Profesionalisme Kebangsaan
PISA	Programme for International Student Assessment
PPPM	Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia
RMK11	Rancangan Malaysia ke-11
SCA	Kesedaran terhadap kerjaya STEM
SCCT	Teori Kerjaya Kognitif Sosial
SCT	Teori Kognitif Sosial
SEA	Kesedaran terhadap pendidikan STEM
SEM-PLS	Sequential Equation Modeling Partial Least Squared
SGK	Pengetahuan umum pendidikan STEM
SGM	Standard Guru Malaysia
SikapIPComp	Sikap terhadap pembelajaran abad ke-21 dan kompetensi
STEB	Efikasi kepercayaan pengajaran STEM
STEM	Sains, Teknologi, Kejuruteraan ( <i>engineering</i> ) dan Matematik
STOE	Jangkaan hasil pengajaran STEM
STR	Kesediaan guru sains praperkhidmatan
STRIPCOMP	Kompetensi dan kesediaan
STRIPCTEP	Kepaduan program pendidikan guru dan kesediaan
STRIPLA21	Sikap terhadap pembelajaran abad ke-21 dan kesediaan
STRIPSCA	Kesedaran kerjaya STEM dan kesediaan
STRIPSEA	Kesedaran Pendidikan STEM dan kesediaan

STRIPSGK	Pengetahuan umum pendidikan STEM dan kesediaan
STRIPSTEB	Efikasi kepercayaan pengajaranSTEM dan kesediaan
STRIPSTOE	Jangkaan hasil pengajaran STEM dan kesediaan
STRIPTU	Penggunaan teknologi dan kesediaan
TIMMS	Trend in Mathematics and Science Study
TU	Penggunaan teknologi
UM	Universiti Malaya
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
USM	Universiti Sains Malaysia
VIF	Variance inflation factor

## SENARAI LAMPIRAN

- Lampiran 1 Kurikulum Program Ijazah Sarjana Muda Sains dengan Pendidikan Universiti Malaya
- Lampiran 2 Kurikulum Program Ijazah Sarjana Muda Sains dengan Pendidikan Universiti Sains Malaysia
- Lampiran 3 Kurikulum program Ijazah Sarjana Muda Perguruan Sains Pendidikan Rendah Institut Pendidikan Guru Malaysia
- Lampiran 4 Kebenaran menemu bual
- Lampiran 5 Permohonan menggunakan instrumen dari institusi berkenaan
- Lampiran 6 Pelantikan pakar
- Lampiran 7 Instrumen akhir kajian
- Lampiran 8 Soal selidik secara atas talian untuk sampel yang belum hantar

# **KOMPETENSI DAN KESEDIAAN GURU SAINS PRAPERKHIIDMATAN TERHADAP PENDIDIKAN STEM**

## **ABSTRAK**

Pendidikan STEM telah menjadi pendidikan utama dunia terutamanya negara-negara pemain industri serta negara yang sedang membangun. Pendidikan STEM berkait rapat dengan industri kerana kebanyakan industri-industri masa kini yang memerlukan tenaga kerja yang mahir dalam bidang STEM seperti kejuruteraan, bioteknologi dan perubatan. Malaysia sebuah negara yang semakin pesat membangun memerlukan tenaga kerja mahir ini dalam industri. Oleh itu, pihak kementerian telah melaksanakan satu pelan bagi mencapai matlamat ini. Pelan pembangunan ini melibatkan pelbagai pihak termasuk bakal guru yang akan mengajar mereka kelak. Kajian ini mengkaji kompetensi dan kesediaan guru sains praperkhidmatan terhadap pendidikan STEM. Variabel yang terlibat dalam kajian ini ialah efikasi kepercayaan pengajaran STEM, jangkaan hasil pengajaran STEM, sikap terhadap pembelajaran abad ke-21, pengetahuan umum pendidikan STEM, ciri afektif, keupayaan kognitif, kepaduan program pendidikan guru, penggunaan teknologi, kesedaran pekerjaan dan pendidikan STEM, kompetensi dan kesediaan. Sampel kajian terdiri daripada 248 orang guru sains praperkhidmatan daripada IPTA dan IPGM. Data yang diperoleh pada analisis menggunakan perisian Smart-PLS 3.2.8. Satu model dibangunkan untuk menguji variabel-variabel yang berkaitan. Keputusan kajian menunjukkan bahawa efikasi kepercayaan pengajaran STEM dan jangkaan hasil pengajaran STEM menjadi peramal kepada kedua-dua variabel kompetensi dan kesediaan. Kepaduan program pendidikan guru serta kesedaran terhadap pekerjaan STEM mempengaruhi kesediaan manakala penggunaan teknologi

mempengaruhi kompetensi mereka. Model kompetensi dan kesediaan guru sains praperkhidmatan terhadap pendidikan STEM di hasilkan pada akhir kajian. Hasil kajian ini dapat memberi implikasi kepada pihak yang berkaitan bagi meningkatkan bidang STEM di Malaysia.

# **PRESERVICE SCIENCE TEACHER'S COMPETENCY AND READINESS TOWARDS STEM EDUCATION**

## **ABSTRACT**

STEM education has now become the world's leading education, especially industrialized countries as well as developing countries. STEM education is closely related to industry as most developed and developing industries require skilled manpower in STEM fields such as engineering, biotechnology, and medicine. The rapidly developing Malaysia needs this skilled workforce in the industry. Therefore, the ministry has implemented a plan to achieve this goal. This development plan involves various parties including prospective teachers who will teach the future workforce later. This study examines the competencies and readiness of pre-service science teachers towards the implementation of STEM education. The variables involved in this study are the STEM teaching efficacy beliefs, STEM teaching outcomes expectancy, attitudes towards 21<sup>st</sup> century learning, general knowledge of STEM education, affective characteristics, cognitive ability, coherence of teacher education programs, use of technology, STEM career and STEM education awareness, competencies and readiness itself. The study sample consisted of 248 pre-service science teachers from IPTA and IPGM. Data obtained were analysed using Smart-PLS version 3.2.8. A model was developed to test the relevant variables. The results of the study show that the STEM teaching efficacy beliefs and STEM teaching outcomes expectancy are predictors of both competency and readiness variables. The coherence of teacher education programs as well as awareness of STEM career affect readiness while the use of technology affects their competencies. The competency model and readiness of pre-service science teachers on the

implementation of STEM education was produced at the end of the study. The results of this study can have implications for the relevant parties to improve the field of STEM in Malaysia.



# BAB 1

## PENGENALAN

### 1.1 Pendahuluan

Dunia kini telah berada dalam abad ke-21 dan pendidikan Sains sudah menjadi satu keperluan dan kepentingan sesebuah negara yang membangun serta yang bersaing. Kebanyakan negara mewajibkan pembelajaran pendidikan Sains dalam sistem pendidikan mereka bermula dari peringkat pra-sekolah hingga ke peringkat menengah (OECD, 2011; KPM, 2013). Pembangunan pendidikan Sains sangat berkait rapat dengan pembangunan ekonomi bagi sesebuah negara (Chesky & Wolfmeyer, 2015). Sains sangat diberi perhatian tinggi dalam pembangunan negara yang kebanyakannya menjurus kepada inovasi penggunaan teknologi dan kejuruteraan (Bybee, 2013).

Keperluan terhadap perubahan dalam pendidikan terutamanya berkaitan isu-isu pendidikan dengan pekerjaan dalam bidang sains, teknologi, kejuruteraan (*engineering*) dan matematik (STEM) tidak dapat didiamkan lagi apabila zaman kini semakin bergerak maju ke hadapan seiring dengan permintaan global (Sublette, 2013). Pernyataan ini telah memberi gambaran bahawa pendidikan sains, teknologi, kejuruteraan dan matematik menjadi satu subjek yang menjadi perbualan ramai pada masa kini terutamanya melibatkan negara-negara industri dan juga negara yang membangun. Oleh itu penekanan yang tinggi terhadap bidang tersebut perlu dalam menambahbaikkan kurikulum dan garis panduan merentas bidang-bidang STEM (Honey et al., 2014).

Antara negara maju yang menjuarai bidang STEM ialah Amerika Syarikat (AS). AS merupakan sebuah negara yang sangat kompetitif dalam pasaran global telah memberi perhatian yang tinggi dalam menaikkan enrolmen pelajar di samping meningkatkan pengekalan pengajian para pelajar STEM setelah mereka tamat pengajian di sekolah tengah atau *middle school*. Inisiatif ini dijalankan supaya mereka mempunyai kelebihan dalam persaingan di peringkat antarabangsa yang pada masa yang sama meningkatkan ekonomi negara mereka (Augustine, 2005; Kuenzi et al., 2006). Laporan Eksekutif *Prepare and Inspire K-12 Education in Science, Technology, Engineering and Math the President's Council of Advisors on Science and Math Education for America's Future* di bawah pentadbiran Presiden Barack Obama melaporkan STEM merupakan fokus utama dalam pendidikan dan industri di AS. Laporan ini menyatakan bahawa penting bagi sistem pendidikan di Amerika Syarikat menyediakan asas yang kuat dalam disiplin STEM (President's Council of Advisors on Science and Technology, 2010). Hal ini kerana timbul kerisauan dalam kalangan ahli industri dan ekonomi disebabkan enrolmen murid dalam pelajaran aliran STEM tidak mencapai sasaran yang diperlukan (National Science Foundation, 2010). Antara punca penurunan enrolmen adalah disebabkan kebanyakan murid yang berkebolehan dalam subjek STEM tidak mengikuti pengajian yang berkaitan atau tidak mengikuti aliran sains setelah tamat pengajian asas di peringkat rendah (National Science Foundation, 2010).

Negara memerlukan tenaga kerja yang berpengetahuan dan berkemahiran tinggi supaya mereka tidak ketinggalan dalam zaman ekonomi yang sentiasa bersaing. Tenaga kerja baru ini (ataupun disebut sebagai *new human capital*) perlu mempunyai asas yang kritikal yang diperlukan dalam industri seperti penyelesaian masalah, berinovasi, tidak mempunyai sifat bergantung kepada orang lain dan

berfikir secara logik yang dapat memacu kapasiti inovatif dalam pasaran global. Honey et al. (2014) memberi cadangan bahawa perkara ini dapat dicapai apabila masyarakat mempunyai kelayakan pendidikan yang berkaitan dengan literasi sains dan teknologi. Hal ini kerana kebanyakan majikan dan pegawai awam percaya bahawa sains dan teknologi dapat memacu kehidupan yang lebih baik kepada masyarakat (Honey et al., 2014). Kenyataan ini jelas menunjukkan bahawa Pendidikan STEM merupakan satu pendekatan yang perlu kerana ia dapat menyediakan tenaga kerja yang bersifat saintifik dan teknikal.

Carter (2013) berpandangan bahawa kunci utama untuk membangunkan tenaga kerja ini adalah dengan menguatkan kompetensi STEM setiap murid di peringkat sekolah. Kaedah yang berkesan untuk meningkatkan kompetensi STEM murid adalah dengan pendekatan kaedah mengintegrasikan Pendidikan STEM dalam sesi pembelajaran murid dan kaedah ini adalah yang terbaik pada masa kini (Elliot et al., 2001). Hal ini kerana pendidikan STEM telah dipersetujui dapat membantu murid untuk mengaplikasikan pengetahuan, bekerjasama dengan rakan yang lain serta mereka dapat mengaplikasikan perkara yang telah dipelajari dalam sesuatu subjek STEM (Vasquez et al., 2013). Menurut Teo dan Ke (2014), Amerika Syarikat sudah mempunyai 100 buah sekolah khas STEM dalam 30 buah negeri bagi merealisasikan perkara ini. Singapura juga menunjukkan bahawa negara jiran itu telah mengalami perubahan paradigma dalam kurikulum pula dengan menubuhkan dua buah sekolah khas STEM (Teo & Ke, 2014). Kurikulum dalam sekolah ini menawarkan bakat dan keinginan domain STEM yang spesifik kepada setiap murid.

## 1.2 Latar Belakang Kajian

Penggunaan istilah STEM bermula dari Amerika Syarikat melalui *National Science Foundation* atau NSF (Breiner et al., 2012; Heil et al., 2013). Semenjak di perkenalkan dan dibawa oleh Amerika Syarikat, kebanyakan negara telah mula memperkenalkan pendidikan STEM ke dalam sistem pendidikan masing-masing seperti Jerman, China, Singapura, Turki dan juga Malaysia (Wood, 2011; Wang, 2013; KPM, 2013; Corlu et al., 2014; Wee, 2016).

Pendidikan STEM menjadi fenomena global disebabkan beberapa perkara. Salah satunya ialah pendidikan STEM menekankan penguasaan empat disiplin teras pembangunan ekonomi utama iaitu sains, teknologi, kejuruteraan dan matematik (Bybee, 2010; NGSS, 2013). Kenyataan ini selari dengan laporan Kerajaan Queensland (2016) "*Interim review of STEM education in Queensland state schools*" iaitu STEM menjadi perkara penting dalam masyarakat kini bagi meneruskan pembangunan dan memenuhi keperluan mereka. Pembangunan dalam sesebuah negara pada masa kini tidak hanya tertumpu kepada sesuatu aspek sahaja malah melibatkan penglibatan yang lebih menyeluruh. Perkara ini dapat dipersetujui oleh *Successful STEM Education* (2011) yang menyebut bahawa STEM bukan lagi semata-mata melibatkan penghasilan saintis, STEM juga merupakan pemacu ekonomi. Hal ini kerana hampir kesemua pekerjaan pada masa kini memerlukan kemahiran dan keupayaan STEM.

Kajian pelaksanaan penambahbaikan berprinsip terhadap Pendidikan STEM dari University of Cambridge telah dijalankan oleh Ruthven et al. pada tahun 2010. Kajian ini dijalankan melalui projek *epiSTEMe (effecting principled improvement in STEM Education)* iaitu salah satu daripada inisiatif nasional bagi meningkatkan

penyertaan dan pencapaian golongan muda Britain dalam pendidikan sains dan matematik. Terdapat tiga fasa yang dijalankan dalam kajian ini. Fasa pertama melibatkan kerjasama dengan guru sains dan matematik bagi merancang intervensi dalam kelas. Fasa kedua pula melibatkan melihat keberkesanan modul yang diimplementasikan ke dalam kelas oleh guru yang terlibat dan juga keberkesanan instrumen kajian. Fasa akhir pula membuat analisis dan kesimpulan daripada kajian.

Pada peringkat awal epiSTEMe dijalankan, terdapat perubahan yang besar dalam polisi nasional Britain. Antaranya kurikulum nasional disemak semula bagi mengurangkan preskriptif/manual, memansuhkan ujian wajib nasional bagi tahap menengah rendah serta menghentikan tekanan kemajuan pembelajaran dan peningkatan sekolah yang didorong secara berpusat oleh pihak kerajaan. Perubahan ini adalah satu gambaran pengiktirafan oleh kerajaan Britain setelah pencapaian murid meningkat dalam subjek STEM apabila pendekatan instruksi pengajaran yang berkesan digunakan semasa pengajaran (Ruthven et al., 2010). Pencapaian positif daripada murid sukar dicapai apabila guru mempunyai teknik pengajaran yang kurang efektif dan afektif yang membawa kepada pengurangan sikap positif murid dalam subjek matematik dan sains.

Dapatan kajian ini menunjukkan bahawa perbezaan kaedah pengajaran yang lebih inklusif dan pemerksaan penglibatan murid dalam pengajaran dapat meningkatkan pemikiran murid terhadap subjek-subjek tersebut. Penggunaan teknik pengajaran atau pedagogi yang sesuai ini dikenal pasti menjadi efektif dalam meningkatkan penyertaan dan pencapaian murid dalam STEM. Oleh itu guru yang mahir dan berpengetahuan dalam Pendidikan STEM sangat penting dalam pendekatan Pendidikan STEM bagi meningkatkan pencapaian seta minat murid terhadapnya.

Guru yang mahir perlulah kompeten dan mempunyai persediaan yang rapi sebelum menjalankan sesi pengajaran dan pembelajaran pendidikan STEM dalam kelas. Nzilano (2013) menyatakan bahawa kompetensi guru praperkhidmatan secara akademik dan profesional ialah tanggungjawab penting negeri dan rakyatnya melalui institusi pendidikan guru masing-masing. Ia adalah atas jangkaan institusi pendidikan untuk "menyediakan guru dalam proses tiga peringkat yang berbeza; fungsi normatif, spekulatif dan analitis".

Selain itu beliau berpendapat bahawa guru praperkhidmatan harus membangunkan pengetahuan dan kemahiran untuk menganalisis secara kritis dan memahami masalah pendidikan sedia ada yang berkaitan dengan konteks pembelajaran dan pengajaran tertentu serta mencari peluang untuk menyelesaikannya. Hal ini bermakna amalan pengajaran menyediakan guru praperkhidmatan peluang pembelajaran untuk mengajar melalui pemerhatian mengkaji, menganalisis dan mentafsir pelajar dan konteks pembelajaran. Oleh itu, dapat dilihat bahawa pengetahuan dan kemahiran yang merupakan faktor individu terhadap para guru tersebut memainkan peranan meningkatkan kompetensi mereka dalam pengajaran dan pembelajaran.

Inan (2016) telah menjalankan kajian berkenaan kompetensi guru praperkhidmatan sekolah rendah terhadap pembangunan proses saintifik. Hasil kajian ini mendapati bahawa guru yang mempunyai kompetensi yang tinggi dalam proses saintifik mempunyai daya pengecaman, visualisasi dan verbalisasi yang tinggi serta mempunyai daya perlambangan dan analisis yang memuaskan. Santagata dan Sandholtz (2018) juga menjalankan kajian tentang kompetensi guru praperkhidmatan. Dalam kajian ini, guru matematik praperkhidmatan diuji kompetensi mereka melalui dua penilaian iaitu melalui instrumen Performance

Assessment for California Teachers (PACT) dan analisis video kelas (CVA). Guru praperkhidmatan dikategorikan kepada tahap tinggi, sederhana dan rendah. Hasil analisis mendapati bahawa guru praperkhidmatan mempunyai tahap kompetensi yang rendah dalam menganalisis kerja murid, pengajaran dan memberi maklum balas bagi mempromosi pembelajaran. Perkara ini dapat mempengaruhi pengajaran dan pembelajaran yang akan dilakukan mereka apabila menjadi guru dalam perkhidmatan kelak.

Berbeza dengan kajian yang dijalankan oleh Padagas (2019), kajian beliau mengenai kompetensi guru praperkhidmatan dalam persekitaran pembelajaran berasaskan kerja. Kajian ini menunjukkan bahawa guru praperkhidmatan yang mempunyai kompetensi yang tinggi mempunyai kemahiran pedagogi yang baik. Tambahan pula, mereka juga mempunyai kemahiran merancang dan menjalankan pengajaran berasaskan aktiviti selain mempunyai pengetahuan dan kemahiran berkenaan profesion keguruan serta subjek yang diajar. Oleh itu, kompetensi guru sains praperkhidmatan memainkan peranan yang tinggi dalam pengajaran, terutamanya pendidikan STEM yang dijalankan.

Hibpshman (2007) dalam kajiannya, *A Brief Review of The Preparation of Kentucky Mathematics and Science Teachers* menilai latihan guru dan kesannya terhadap pencapaian murid. Terdapat tiga perkara yang dinilai dalam kajian ini iaitu hubungan antara latihan guru dalam sains dan matematik dengan pencapaian murid (bahagian 1), eksplorasi kesediaan lazim guru Kentucky dalam sains dan matematik di tahap rendah dan menengah (bahagian 2), dan cadangan bagi peningkatan dalam disiplin STEM (bahagian 3) berdasarkan dapatan daripada bahagian 1 dan 2.

Dalam bahagian pertama, dapatan menunjukkan kesediaan guru dalam kandungan pengajaran penting terhadap pencapaian murid. Mereka memerlukan kesediaan yang mapan bagi menjalankan pengajaran dalam kelas agar peningkatan pencapaian murid berhasil. Bahagian kedua menunjukkan beberapa dapatan berkenaan kesediaan guru pra perkhidmatan subjek sains. Guru pra perkhidmatan yang mengajar subjek sains seperti fizik di peringkat menengah mempunyai masalah dalam pengajaran kerana tahap keupayaan sains mereka adalah rendah. Guru pra perkhidmatan matematik pula mempunyai pemahaman mereka berkenaan subjek tetapi tidak mempunyai kaedah pedagogi yang bersesuaian dengan murid. Hal ini berkemungkinan mereka diajar dengan pengetahuan kandungan yang tinggi tetapi tidak ditekankan kaedah pedagogi yang bersesuaian dengan tahap pelajar mereka. Perkara ini boleh menyebabkan pencapaian murid menjadi rendah (Toma, 2005).

Beberapa kajian lain telah dijalankan di beberapa buah negara berkaitan dengan kesediaan guru terhadap pendidikan STEM. Nadelson et al. (2009) menjalankan kajian berkenaan kesediaan guru menggunakan program SySTEMic Solution. Dapatan kajian ini menunjukkan kebanyakan guru merasakan diri mereka masih belum bersedia mengajar subjek STEM disebabkan kurang keyakinan dan kurang efikasi diri. Kajian yang sama kemudian dijalankan empat tahun kemudian (Nadelson et al., 2013). Dapatan terbaru menunjukkan perbezaan pengalaman dan usia memberi hasil yang berbeza terhadap kesediaan guru. Program SySTEMic ini berjaya meningkatkan keyakinan dan efikasi peserta yang terlibat.

Manosuttirit (2016) menjalankan kajian berkenaan pengajaran pendidikan STEM di sekolah menengah di Thailand. Kajian ini dijalankan bagi melihat keberkesanan pendidikan STEM setelah Thailand memperkenalkannya di seluruh negara pada tahun 2014 (Pattaya Mail, 2014). Dapatan kajian ini memberi gambaran



bahawa kebanyakan guru masih belum bersedia dalam pengajaran STEM. Antara punca yang dikenal pasti ialah mereka tidak dapat mengenal pasti format pengajaran STEM kerana kurang kesedaran dan informasi terhadap STEM. Pada masa yang sama, hal ini menyebabkan mereka mengelak daripada mengambil tanggungjawab untuk mengajar konsep STEM dalam kelas. Dapatan ini selari dengan dapatan kajian Nadelson et al. (2009) yang menunjukkan bahawa mereka tidak selesa mengajar konsep STEM dalam kelas.

Melihat kepada konteks tempatan, Universiti Kebangsaan Malaysia telah menjalankan program berkaitan bidang STEM di peringkat tempatan melalui program Bitara STEM (UKM, n.d). Program ini merupakan program STEM pertama yang dijalankan oleh IPTA di Malaysia. Program ini memberi fokus kepada dua perkara utama iaitu *Human Capital Building* (pembangunan sumber manusia) dan *Cradle to Career, C2C* (dari buaian ke kerjaya). Tujuan utama program ini dijalankan bertujuan untuk meningkatkan penglibatan murid ke dalam bidang STEM selain mereka dapat bersaing dalam ekonomi dunia pada masa akan datang di abad ke-21 (Mohamad Sattar et al., 2015; UKM, n.d). Walaupun program ini lebih berfokuskan kepada penyertaan murid dalam STEM, Bitara STEM sebenarnya telah menggariskan tiga entiti utama yang terlibat bagi menjayakannya iaitu (1) institut pengajian tinggi, (2) felo siswazah dan (3) golongan guru, pelajar dan ibu bapa. Perkara ini menunjukkan bahawa guru dan institusi pendidikan penting dalam pendidikan STEM di Malaysia.

Oleh itu, kompetensi dan kesediaan guru sains pra perkhidmatan penting sebagai tapak utama untuk pengajaran subjek STEM di sekolah. Hibpshman (2007) memberi beberapa cadangan dalam bahagian ketiga kajian tersebut. Cadangan tersebut ialah guru sains pra perkhidmatan perlu diberi latihan berdasarkan

kurikulum yang telah ditetapkan oleh badan berwajib seperti kementerian. Kurikulum ini perlu melibatkan ilmu berkaitan pendidikan STEM dan bersesuaian dengan sasaran murid. Bagi guru pra perkhidmatan yang akan mengajar murid di peringkat menengah, mereka disarankan mengambil tahu perkara yang melibatkan pengetahuan STEM yang diperlukan dalam industri.

### **1.3 Pernyataan Masalah**

Beberapa kajian berkenaan kompetensi menunjukkan bahawa guru praperkhidmatan memerlukan kompetensi yang tinggi bagi membantu mereka menjalankan pengajaran dan pembelajaran yang berkesan dalam kelas. Antara kompetensi yang perlu ada pada guru sains praperkhidmatan adalah dari sudut pengetahuan (Sharbain & Tan, 2012; Lin & Williams, 2015; Kazempour & Sadler, 2015; Jita, 2017; Padagas, 2019), efikasi (Flores, 2015; Kazempour & Sadler, 2015), jangkaan hasil pengajaran (Sharbain & Tan, 2012; Nzilano, 2013; Flores, 2015) dan sikap (Sharbain & Tan, 2012; Lin & Williams, 2015).

Selain itu, kebanyakan kajian menunjukkan bahawa guru tidak bersedia menjalankan pengajaran STEM dalam kelas. Faktor yang dikenal pasti menyumbang kepada kurangnya kesediaan guru ini antaranya adalah sikap (Nadelson et al., 2009; Nadelson et al., 2013; Cooke & Walker, 2015; Corlu et al., 2015) dan persepsi (Sumen & Calisici, 2015; Cooke & Walker, 2015; Cinar et al., 2016). Kajian berkenaan kesediaan guru, terutamanya melibatkan guru sains praperkhidmatan masih kurang dijalankan di Malaysia. Kamaleswaran, Rohaida dan Rose Amnah (2014) telah membuat semakan berkaitan kajian-kajian berkenaan STEM bermula tahun 1999 hingga 2013. Daripada semakan yang telah dibuat, majoriti kajian yang dijalankan adalah berkaitan bahan bantu mengajar (BBM) sebanyak 20 kajian dan

bagi bahagian penilaian hanya 6 kajian sahaja dijalankan, dan sampel kajian ini bukan hanya fokus kepada guru, tetapi termasuk pelajar dan masyarakat luar lain. Seterusnya, bagi keseluruhan sampel kajian, hanya lima kajian dijalankan ke atas pengamal pendidikan (guru dan pensyarah).

Terdapat satu kajian telah dijalankan pada tahun 2017 berkenaan kesediaan guru sains terhadap pengajaran pendidikan STEM oleh Aini Aziziah et al. (2017), dari Universiti Teknologi Malaysia (UTM). Objektif utama kajian ini adalah untuk memeriksa kesediaan guru terhadap pengajaran pendidikan sains, teknologi, kejuruteraan dan matematik (STEM). Dapatan kajian mendapati bahawa 7 daripada 10 orang peserta menunjukkan minat terhadap STEM tetapi tidak bersedia untuk mengajar. Faktor utama yang dikenal pasti ialah mereka kurang keyakinan untuk mengajar subjek yang di luar bidang mereka. Perkara ini menunjukkan kesediaan untuk menjalankan pendidikan STEM masih belum kukuh. Walau bagaimanapun, kajian ini hanya tertumpu kepada guru sains yang sedang berkhidmat di sekolah.

Kesimpulannya, satu kajian perlu dijalankan bagi mengkaji dan meninjau kompetensi dan kesediaan guru sains pra perkhidmatan terhadap pendidikan STEM yang sedang di implementasikan di sekolah. PLS-SEM menjadi pendekatan analisis yang bersesuaian dalam menguji kompetensi dan kesediaan guru sains praperkhidmatan terhadap pendidikan STEM. Kaedah penggunaan analisis ini menyediakan sebuah platform yang menjadikan kajian yang dijalankan lebih mendalam melibatkan kepelbagaian hubung kaitan antara faktor atau variabel yang diuji. Dapatan kajian ini dapat memberi gambaran sebenar kompetensi dan kesediaan mereka dalam pendidikan STEM apabila ditempatkan di sekolah kelak. Apabila perkara ini tercapai, hasrat dan kehendak KPM untuk meningkatkan graduan STEM pada masa hadapan mampu direalisasikan.

#### **1.4 Tujuan Kajian**

Kajian ini dijalankan untuk mengenal pasti kompetensi dan kesediaan guru sains praperkhidmatan terhadap pendidikan STEM. Satu model akan dicadangkan berdasarkan dapatan dan analisis data di akhir kajian ini.

#### **1.5 Objektif Kajian**

Terdapat beberapa objektif dalam kajian ini yang akan diuji iaitu:

1. Mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kompetensi guru sains praperkhidmatan terhadap pendidikan STEM.
2. Mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kesediaan guru sains praperkhidmatan terhadap pendidikan STEM.
3. Menentukan sama ada kompetensi mempengaruhi kesediaan guru sains praperkhidmatan terhadap pendidikan STEM
4. Mencadangkan model kompetensi dan kesediaan pendidikan STEM guru sains praperkhidmatan berdasarkan dapatan.

#### **1.6 Soalan Kajian**

Soalan kajian yang akan diuji adalah seperti berikut:

1. Adakah faktor individu mempengaruhi secara positif kompetensi guru sains praperkhidmatan?
2. Adakah faktor individu mempengaruhi secara positif kesediaan guru sains praperkhidmatan?
3. Adakah faktor kontekstual mempengaruhi secara positif kompetensi guru sains praperkhidmatan?

4. Adakah faktor kontekstual mempengaruhi secara positif kesediaan guru sains praperkhidmatan?
5. Adakah kompetensi mempengaruhi secara positif kesediaan guru sains praperkhidmatan?

### **1.7 Hipotesis Kajian**

Kajian ini menguji beberapa hipotesis yang berkaitan dengan kompetensi dan kesediaan guru sains praperkhidmatan terhadap pendidikan STEM berdasarkan soalan kajian kedua. Dalam kajian ini, hipotesis alternatif digunakan bagi menguji konstruk-konstruk yang dikaji melalui kaedah PLS-SEM. Hipotesis kajian dibincangkan secara lebih lanjut dalam bab 2. Sebagai ringkasan, hipotesis kajian ini adalah seperti berikut:

- H1a: Efikasi kepercayaan pengajaran STEM mempengaruhi secara positif ciri afektif guru sains praperkhidmatan.
- H1b: Jangkaan hasil pengajaran STEM mempengaruhi secara positif ciri afektif guru sains praperkhidmatan.
- H1c: Sikap terhadap pembelajaran abad ke-21 mempengaruhi secara positif ciri afektif guru sains praperkhidmatan.
- H1d: Pengetahuan umum pendidikan STEM mempengaruhi secara positif keupayaan kognitif guru sains praperkhidmatan.
- H1e: Efikasi kepercayaan pengajaran STEM mempengaruhi secara positif kompetensi guru sains praperkhidmatan.
- H1f: Jangkaan hasil pengajaran STEM mempengaruhi secara positif kompetensi guru sains praperkhidmatan.

- H1g: Sikap terhadap pembelajaran abad ke-21 mempengaruhi secara positif kompetensi guru sains praperkhidmatan
- H1h: Pengetahuan umum pendidikan STEM mempengaruhi secara positif kompetensi guru sains praperkhidmatan
- H2a: Efikasi kepercayaan pengajaran STEM mempengaruhi secara positif kesediaan guru sains praperkhidmatan
- H2b: Jangkaan hasil pengajaran STEM mempengaruhi secara positif kesediaan guru sains praperkhidmatan.
- H2c: Sikap terhadap pengajaran abad ke-21 mempengaruhi secara positif kesediaan guru sains praperkhidmatan.
- H2d; Pengetahuan umum pendidikan STEM mempengaruhi secara positif kesediaan guru sains praperkhidmatan
- H3a: Kepaduan program pendidikan guru mempengaruhi secara positif kompetensi guru sains praperkhidmatan.
- H3b: Penggunaan teknologi mempengaruhi secara positif kompetensi guru sains praperkhidmatan.
- H3c: Kesedaran terhadap pendidikan STEM mempengaruhi secara positif kompetensi guru sains praperkhidmatan.
- H3d: Kesedaran terhadap kerjaya STEM mempengaruhi secara positif kompetensi guru sains praperkhidmatan.
- H4a: Kepaduan program pendidikan guru mempengaruhi secara positif kesediaan guru sains praperkhidmatan.
- H4b: Penggunaan teknologi mempengaruhi secara positif kesediaan guru sains praperkhidmatan.

- H4c: Kesedaran terhadap pendidikan STEM mempengaruhi secara positif kesediaan guru sains praperkhidmatan.
- H4d: Kesedaran terhadap kerjaya STEM mempengaruhi secara positif terhadap kesediaan guru sains praperkhidmatan
- H5: Kompetensi mempengaruhi secara positif kesediaan guru sains praperkhidmatan.

## **1.8 Definisi Operasional**

Dalam kajian ini, beberapa terma dan istilah digunakan dan didefinisikan.. Definisi yang lebih mendalam dibincangkan dalam bab 2 sorotan kajian. Definisi yang digunakan adalah seperti berikut:

### **1.8.1 Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik (STEM)**

STEM menurut Bybee (2010) tidak mempunyai definisi yang konkrit. Walau bagaimanapun, STEM merupakan singkatan yang merujuk kepada disiplin yang terlibat iaitu sains (S), teknologi (T), kejuruteraan (*engineering*, E) dan matematik (M). Sanders (2009) mencadangkan penggunaan istilah pendidikan STEM daripada STEM bagi membezakannya daripada definisi STEM yang digunakan dalam industri. Dalam kajian ini, definisi STEM hanya merujuk kepada akronim STEM sebagai singkatan bagi sains, teknologi, kejuruteraan dan matematik.

### **1.8.2 Pendidikan STEM**

Pendidikan STEM merupakan satu pendekatan interdisiplinari dalam pembelajaran. Konsep akademik yang rapi disatukan dengan pembelajaran dunia sebenar (*real-world lesson*) iaitu murid mengaplikasikan sains, teknologi,

kejuruteraan dan matematik dalam konteks perhubungan antara sekolah, komuniti, pekerjaan dan perusahaan global (*global enterprise*) yang membolehkan pembangunan kefahaman sains dan hasilnya mempunyai kemampuan untuk bersaing dalam ekonomi baru. (Tsupros et al., 2009). KPM menerusi dokumen Inisiatif Pengukuhan Pendidikan STEM (KPM, 2018) memberi definisi Pendidikan STEM sebagai satu pembelajaran bersepadu disiplin sains, teknologi, kejuruteraan dan matematik dengan mengaplikasikan konteks dunia sebenar dengan menghubungkan institusi pendidikan, komuniti dan industri untuk melahirkan bakat dan masyarakat berliterasi STEM ke arah memacu pembangunan ekonomi negara. Bagi kajian ini Pendidikan STEM merujuk kepada satu disiplin dan pendekatan pengajaran yang merangkumi tema dunia sebenar serta sikap terhadap pembelajaran abad ke-21.

### **1.8.3 Profesionalisme keguruan.**

Profesionalisme menurut Norasmah et al. (2006) merujuk kepada kemampuan dan kemahiran semasa melaksanakan tugas sebagaimana yang dapat dilakukan oleh seseorang individu. Profesionalisme keguruan dalam perkara ini melibatkan kemampuan para guru melaksanakan tugas mereka sebagai seorang guru. KPM (2016), Blömeke dan Delaney (2012) menyatakan bahawa kompetensi merupakan faktor utama dalam profesionalisme keguruan. Dalam kajian ini, profesionalisme keguruan melibatkan kompetensi guru sains pra perkhidmatan yang merangkumi keupayaan kognitif serta ciri-ciri afektif.

### **1.8.4 Kompetensi**

Kompetensi menurut KPM (2016) ialah keupayaan seseorang menguasai dan membudayakan pengetahuan, nilai profesional dan kemahiran bagi melaksanakan



tugas dan tanggungjawab yang lebih efisien. Seterusnya, Blömeke dan Delaney (2012) menyatakan komponen yang membentuk kompetensi guru ialah ciri-ciri afektif dan keupayaan kognitif mereka. Dalam kajian ini kompetensi para guru sains praperkhidmatan akan dikaji melalui ciri-ciri afektif dan keupayaan kognitif.

#### **1.8.5 Ciri-ciri afektif**

Ciri afektif berdasarkan Blömeke dan Delaney (2012) melibatkan kepercayaan profesional dan regulasi sendiri para guru. Perkara ini penting sebagai salah satu komponen yang membentuk kompetensi guru. Bagi kajian ini, ciri afektif adalah melibatkan efikasi kepercayaan pengajaran STEM, jangkaan hasil pengajaran STEM dan sikap terhadap pembelajaran abad ke-21.

#### **1.8.6 Keupayaan Kognitif**

Blömeke dan Delaney (2012) menyatakan bahawa keupayaan kognitif seseorang guru melibatkan pengetahuan profesional mereka. Pengetahuan ini boleh melibatkan pengetahuan umum, pengetahuan kandungan dan sebagainya. Dalam kajian ini, keupayaan kognitif melibatkan pengetahuan umum terhadap pendidikan STEM.

#### **1.8.7 Pengetahuan Umum Pendidikan STEM**

O'Neill (2013) merujuk kepada ahli falsafah Immanuel Kant yang menyatakan bahawa pengetahuan adalah satu produk daripada proses yang melibatkan akal dan pemahaman. Pendidikan STEM pula seperti definisi di bahagian 1.7.2 merujuk kepada satu konsep pengajaran berkaitan dengan mata pelajaran sains, teknologi, kejuruteraan dan matematik. Dalam kajian ini, pengetahuan umum

pendidikan STEM adalah berkenaan asas pendidikan STEM seperti maksud pendidikan STEM dan pendekatan pendidikan STEM .

#### **1.8.8 Efikasi kepercayaan pengajaran sains**

Efikasi kepercayaan sendiri (*self-efficacy belief*) menurut Bandura (1986) ialah kepercayaan seseorang terhadap kemampuannya untuk melengkapkan tugas atau mempengaruhi kejadian yang mempunyai kesan terhadap kehidupannya sendiri. Bagi kajian ini, efikasi kepercayaan pengajaran STEM berkenaan kepercayaan sampel terhadap kebolehan pengajaran STEM.

#### **1.8.9 Penggunaan teknologi**

Teknologi adalah berkenaan penggunaan bahan-bahan yang diperlukan bagi menyelesaikan masalah (Gerlach, 2012). Dalam kajian ini, penggunaan teknologi yang dikaji tidak terhad kepada komputer sahaja tetapi kepada kesemua jenis teknologi yang dapat membantu pengajaran STEM.

#### **1.8.10 Sikap terhadap pembelajaran abad ke-21**

Bohner dan Dickel (2011) membincangkan sikap secara psikologi. Menurut mereka, sikap ialah satu bentuk penilaian terhadap objek pemikiran (*object of thoughts*). Objek pemikiran merangkumi apa sahaja yang dipegang dalam minda oleh individu seperti kebendaan (*things*), individu (*people*) dan idea. Pembelajaran abad ke-21 merangkumi bidang inovasi dan kreativiti yang dapat menyumbang kepada ekonomi. Selain itu, pembelajaran abad ke-21 lebih melibatkan hubungan dengan dunia global yang mempunyai informasi yang banyak dan melimpah (*Partnership for 21st Century Learning (P21), 2009*). Bagi kajian ini, sikap pembelajaran abad ke-

21 ialah penilaian individu terhadap idea inovasi dan kreativiti yang menyumbang kepada ekonomi menerusi pembelajaran.

#### **1.8.11 Kesedaran Pendidikan dan Kerjaya STEM**

Arp (2007) menyatakan bahawa kesedaran atau *awareness* merujuk kepada satu proses yang berlaku akibat daripada interaksi dalam sistem saraf dan persekitaran. Proses ini menyebabkan individu tersebut bereaksi terhadap stimuli daripada persekitaran. Kesedaran ini juga merangkumi naluri, persepsi, perasaan dan kognisi individu tersebut. Bagi konteks kajian ini pula, kesedaran pendidikan dan kerjaya STEM melibatkan perkara-perkara berkaitan dengan intipati pendidikan STEM dan kerjaya STEM yang penting terhadap pembangunan modal insan dan ekonomi negara.

#### **1.8.12 Faktor Individu**

Faktor individu merupakan salah satu faktor yang paling mempengaruhi ekspresi dalam memberi pendapat (Buckner & Finn, 2013). Bagi kajian ini, faktor individu guru sains praperkhidmatan adalah terdiri daripada efikasi kepercayaan pengajaran STEM, jangkaan hasil pengajaran STEM, sikap terhadap pembelajaran abad ke-21 dan pengetahuan umum berkenaan pendidikan STEM. Faktor individu ini melihat adakah ia dapat menjadi peramal kepada kompetensi dan kesediaan guru sains praperkhidmatan terhadap pendidikan STEM.

#### **1.8.13 Faktor kontekstual**

Faktor kontekstual secara mudah boleh didefinisikan sebagai kesemua faktor yang tidak berkait dengan intervensi penambahbaikan kualiti tersendiri. Sebagai

contoh satu set ciri atau faktor unik yang mengelilingi sesuatu perkara yang dilaksanakan (Coles et al., 2017). Kajian yang dijalankan ini melibatkan faktor kontekstual yang tidak bertindak sebagai komponen utama kompetensi dan kesediaan tetapi sebagai faktor luar yang mempengaruhinya. Faktor kontekstual ini terdiri daripada kepaduan program pendidikan guru, penggunaan teknologi, kesedaran terhadap pendidikan dan kerjaya STEM.

#### **1.8.14 Kesediaan**

Zou et al. (2021) menyatakan bahawa kesediaan, terutamanya kesediaan guru merujuk kepada kesanggupan untuk menyediakan, mereka bentuk dan memudahkan pengajaran dengan berkesan dalam persekitaran pembelajaran. Berpandukan kajian ini, kesediaan guru sains praperkhidmatan diuji sama ada mereka sudah mempunyai elemen-elemen atau perkara-perkara yang diperlukan bagi mereka bentuk serta memudahkan pengajaran STEM melalui efikasi, jangkaan hasil pengajaran, sikap dan pengetahuan yang secukupnya.

### **1.9 Kepentingan Kajian**

Gerakan terhadap implementasi Pendidikan STEM bukan lagi hanya melibatkan negara luar, Malaysia juga telah mula memperkenalkannya dalam sistem pendidikannya. Oleh itu, menjadi satu kemestian untuk mengekalkan momentum pengaplikasian pendidikan STEM dengan mencetuskan reformasi pendidikan dalam sistem pendidikan Malaysia. Walau bagaimanapun, pada masa kini, bilangan guru pra perkhidmatan bagi mata pelajaran sains semakin berkurangan di peringkat institut pengajian tinggi awam dan juga institut pendidikan guru di Malaysia. Hanya terdapat beberapa buah institut pengajian tinggi awam dan institut pendidikan guru

yang masih mempunyai pelajar bidang pendidikan sains.

Perkara ini menunjukkan bahawa kajian ini penting sebagai permulaan bagi mengenal pasti gambaran sebenar kompetensi dan kesediaan guru sains pra perkhidmatan terhadap Pendidikan STEM. Hal ini kerana mereka perlu menjadi tenaga pengajar yang mahir dalam STEM kelak setelah tamatnya pengajian mereka di institusi pengajian masing-masing. Selain itu, dengan bilangan keluaran graduan pendidikan dalam bidang sains yang semakin mengecil, tanggungjawab mereka menjadi semakin besar dalam mendalami pendidikan STEM untuk disampaikan kepada murid mereka kelak.

Kajian ini memberi data yang kritikal terhadap program pendidikan guru sama ada di peringkat institut pengajian tinggi atau di peringkat institut pendidikan guru. Dengan memperoleh dapatan kajian ini, data dapat dibentangkan kepada para pengamal pendidikan, pembuat polisi, pihak kementerian, penyelidik dan kementerian supaya mereka dapat memainkan peranan masing-masing dalam meningkatkan kefahaman, pengetahuan dan amalan guru terhadap pengintegrasian pendidikan STEM. Selain itu, para guru sains pra perkhidmatan dapat bekerjasama dengan pihak institusi dan pihak kementerian dalam program atau perancangan pembangunan STEM pada masa akan supaya penguasaan yang tinggi terhadap STEM dapat dicapai.

Kajian ini juga melihat kepada bidang penyelidikan yang belum dikaji di peringkat kementerian iaitu meninjau guru sains pra perkhidmatan dalam pendidikan STEM. Perkara ini berdasarkan temu bual bersama ketua unit bahagian polisi pendidikan dan pembangunan Kementerian Pendidikan Malaysia (2016). Dapatan kajian ini diharapkan dapat menjadi perintis kepada penyelidikan yang lain bagi

pembangunan guru STEM di Malaysia.

### **1.10 Batasan Kajian**

Kajian ini mempunyai beberapa batasan tertentu. Kajian ini hanya memfokuskan guru sains pra perkhidmatan sahaja. Guru sains pra perkhidmatan yang dijadikan sampel hanyalah mereka yang mengajar subjek-subjek yang berkaitan dengan disiplin STEM. Guru sains pra perkhidmatan ini hanyalah daripada institut pengajian tinggi awam dan institusi pendidikan guru di Malaysia di bawah seliaan Kementerian Pendidikan Malaysia. Oleh itu, dapatan kajian ini tidak boleh diselarikan dengan intitusi pengajian swasta yang lain. Selain itu, sampel kajian hanya melibatkan guru sains pra perkhidmatan yang sedang mengikuti pengajian di IPTA dan IPGM, tidak termasuk yang sudah bergraduasi tetapi belum ditempatkan di sekolah.

Dapatan kajian ini hanya menunjukkan pola dan tidak dapat di generalisasikan kepada kesemua guru pra perkhidmatan di Malaysia atau di luar negara akibat daripada kekangan tertentu seperti kadar pulangan yang tidak sebanyak populasi. IPTA dan IPGM yang terlibat dalam kajian ini hanya dikaji sekiranya terdapat program pendidikan sains yang ditawarkan oleh mereka. Oleh itu, sekiranya institusi tersebut mempunyai jabatan sains, tetapi tidak mempunyai program sains yang ditawarkan, institusi tersebut tidak termasuk sebagai lokasi kajian ini. Kajian ini hanya dijalankan dalam tahun 2019 sahaja. Hasil akhir kajian hanya sebagai dapatan asas dan sebagai pemangkin untuk kajian lanjutan yang seterusnya.

## **1.11 Rumusan**

Bab ini berkenaan pengenalan kepada kajian yang akan dijalankan. Latar belakang kajian dinyatakan sebagai gambaran kajian. Tujuan bagi kajian ini adalah untuk meninjau kompetensi dan kesediaan guru sains praperkhidmatan terhadap pendidikan STEM dan kemudian mencadangkan model kompetensi dan kesediaan guru sains praperkhidmatan terhadap pendidikan STEM hasil daripada dapatan kajian. Kajian ini juga mempunyai beberapa objektif tertentu yang ingin dicapai. Soalan dan hipotesis kajian di sertakan bagi memfokuskan kajian dan juga akan menentukan kaedah dan metodologi kajian. Seterusnya definisi operasional disertakan bagi mengelakkan miskonsepsi dan kekeliruan dalam kajian, sekaligus memberi kefahaman berkenaan kajian yang akan dijalankan. Kajian ini mempunyai kepentingan dan signifikan yang tersendiri, terutamanya melibatkan pembangunan guru sains pra perkhidmatan di Malaysia dan pendekatan pendidikan STEM kepada murid di Malaysia. Terdapat batasan tertentu dalam kajian ini yang hanya melibatkan sampel dan tidak dapat digeneralisasikan dengan populasi umum.

## **BAB 2**

### **SOROTAN KAJIAN**

#### **2.1 Pendahuluan**

Bab ini menerangkan secara lebih mendalam mengenai kajian yang dijalankan iaitu berkenaan kompetensi dan kesediaan guru sains praperkhidmatan terhadap pendidikan STEM. Beberapa perkara diterangkan dalam bahagian ini seperti latar belakang STEM dan pendidikan STEM, profesional keguruan yang merupakan sebahagian penting dalam kajian ini dan variabel yang membentuk prospek kajian ini. Variabel yang dikaji dalam kajian ini terbahagi kepada beberapa bahagian seperti ciri afektif, keupayaan kognitif dan faktor-faktor kontekstual yang dilihat dapat mempengaruhi kompetensi dan kesediaan guru sains praperkhidmatan. Setiap variabel berserta konstruk yang terlibat akan dihuraikan lebih mendalam dalam bahagian ini. Seterusnya hipotesis kajian dibentuk berdasarkan huraian yang telah dibincangkan bagi setiap variabel yang diuji. Kerangka konseptual dicadangkan sebagai cadangan model peringkat awal bagi kajian ini. Beberapa teori yang berkaitan dengan kajian juga dibincangkan dalam kajian ini bagi. Seterusnya, kerangka teori di bentuk berdasarkan teori dan variabel yang telah dikenal pasti.

#### **2.2 Sains, Teknologi, Kejuruteraan (*Engineering*) dan Matematik (STEM).**

Ostler (2012) menyatakan bahawa STEM bukanlah satu konsep baru, malah ia adalah sebaliknya. Amalan mengintegrasikan kandungan subjek pelajaran seperti sains dan matematik bukan juga satu perkara baru (Ostler, 2012). Pengintegrasian antara subjek telah dimulakan sejak kurun ke 19 lagi oleh *Committee of Ten* dari Harvard (Eliot et al., 1892; Ostler, 2012) sebagai satu cara untuk menstandardkan sistem pembelajaran pada waktu tersebut. Instruksi integrasi STEM dalam