



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi

PEMBANGUNAN MODUL PRO-STEM BAGI TOPIK BIODIVERSITI DAN
EKOSISTEM SERTA KESANNYA TERHADAP KBAT DAN
KEMAHIRAN ABAD KE-21

NURUL HUDA BINTI KASIM



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 BIOLOGI
(MOD PENYELIDIKAN)

FAKULTI SAINS DAN MATEMATIK
UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS

2019



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi



Sila tanda (✓)

Kertas Projek

Sarjana Penyelidikan

Sarjana Penyelidikan dan Kerja Kursus

Doktor Falsafah

7

INSTITUT PENGAJIAN SISWAZAH**PERAKUAN KEASLIAN PENULISAN**

Perakuan ini telah dibuat pada **21** (hari bulan) **06** (bulan) **2019**

i. Perakuan pelajar :

Saya, **NURUL HUDA BINTI KASIM, M20161000677 FAKULTI SAINS DAN MATEMATIK** dengan ini mengaku bahawa disertasi/tesis yang bertajuk **PEMBANGUNAN MODUL PRO-STEM BAGI TOPIK BIODIVERSITI DAN EKOSISTEM SERTA KESANNYA TERHADAP KBAT DAN KEMAHIRAN ABAD KE-21** adalah hasil kerja saya sendiri. Saya tidak memplagiat dan apa-apa penggunaan mana-mana hasil kerja yang mengandungi hak cipta telah dilakukan secara urusan yang wajar dan bagi maksud yang dibenarkan dan apa-apa petikan, ekstrak, rujukan atau pengeluaran semula daripada atau kepada mana-mana hasil kerja yang mengandungi hak cipta telah dinyatakan dengan sejasanya dan secukupnya



Tandatangan Pelajar

ii. Perakuan Penyelia:

Saya, **PROF. MADYA DR CHE NIDZAM BINTI CHE AHMAD** dengan ini mengesahkan bahawa hasil kerja pelajar yang bertajuk **PEMBANGUNAN MODUL PRO-STEM BAGI TOPIK BIODIVERSITI DAN EKOSISTEM SERTA KESANNYA TERHADAP KBAT DAN KEMAHIRAN ABAD KE-21** dihasilkan oleh pelajar seperti nama di atas, dan telah diserahkan kepada Institut Pengajian Siswazah bagi memenuhi sebahagian/sepenuhnya syarat untuk memperoleh Ijazah **SARJANA PENDIDIKAN BIOLOGI**.

Tarikh

Tandatangan Penyelia



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

Tajuk / Title: Pembangunan Modul PRO-STEM bagi Topik Biodiversiti dan Ekosistem serta Kesannya Terhadap KBAT dan Kemahiran Abad Ke-21

No. Matrik / *Matric's No.*: M20161000677

Saya / I : Nurul Huda Binti Kasim

mengaku membenarkan Tesis 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 sahaja.
Tuanku Bainun Library has the right to make copies for the purpose of research only.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan Tesis/Disertasi ini sebagai bahan pertukaran antara Institusi Pengajian Tinggi.
The Library has the right to make copies of the thesis for academic exchange.
4. Perpustakaan tidak dibenarkan membuat penjualan salinan Tesis/Disertasi ini bagi kategori **TIDAK TERHAD**.
The Library are not allowed to make any profit for 'Open Access' Thesis/Dissertation.
5. 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)

Tarikh: _____

(Tandatangan Penyelia / Signature of Supervisor)

& (Nama & Cop Rasmi / Name & Official Stamp)

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**.





PENGHARGAAN

ASSALAMUALAIKUM W.B.T.

Alhamdulillah, syukur ke hadrat Allah, dengan izinNya saya dapat menyiapkan tesis sarjana ini. Setinggi-tinggi penghargaan dirakamkan buat pensyarah penyelia, Prof. Madya Dr Che Nidzam Binti Che Ahmad kerana tidak jemu memberi bimbingan, nasihat, pandangan dan keprihatinan semasa saya menyempurnakan tesis ini. Saya juga ingin merakamkan lestari budi yang tidak terhingga kepada suami tercinta, Mohd Taufek Bin Harun yang sentiasa bersabar dengan pelbagai cabaran dan dugaan sepanjang tempoh saya menyiapkan kajian ini. Buat anakanda Muhammad Thaqif Hadif, Nur Adila Batrisyia, Muhammad Atif Hasif dan Muhammad Lutfil Hadi semoga dengan penghasilan kajian ini turut mengajar kalian erti susah payah sebagai seorang pencinta ilmu dan betapa berharganya ilmu dalam kehidupan kalian. Tidak dilupakan penghargaan dan limpahan kasih buat ayahanda tersayang, Kasim Bin Abu atas pengorbanan membesarkan anakandamu serta doa yang tidak putus ayahanda berikan. Buat Almarhum bonda, untaian doa bonda semasa hidupmu senantiasa anakanda ingati. Semoga secebis nukilan yang anakanda hasilkan ini membawa sinar menerangi bonda disana.



Ucapan sekalung budi dan penghargaan turut dirakamkan kepada Kementerian Pendidikan Malaysia atas tajaan biasiswa bagi saya melanjutkan pelajaran di peringkat sarjana ini. Turut membantu, para penilai modul dan instrumen kajian yang tidak lokek menyumbang ilmu dan kepakaran dalam membimbing saya menghasilkan modul dan instrumen yang baik.

Turut tidak dilupakan rakan-rakan seperjuangan pasca siswazah serta rakan guru yang sentiasa memberikan semangat dan motivasi supaya saya terus teguh dengan pendirian dalam melalui liku-liku menjadi seorang sarjana. Semoga modul dan tesis yang dihasilkan dapat membantu para guru dan pelajar seperti mana yang diharapkan.

WASSALAM





ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk membangunkan modul pembelajaran berasaskan projek yang diintegrasikan dengan konsep Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik (Modul PRO-STEM) dalam topik Biodiversiti dan Ekosistem serta mengkaji kesannya terhadap kemahiran berfikir aras tinggi (KBAT) dan kemahiran abad ke-21. Kajian ini menggunakan kajian reka kuasi eksperimen bagi menilai keberkesanan modul. Pembangunan modul PRO-STEM adalah berpandukan Model Pembangunan Modul Sidek. Modul PRO-STEM yang dibangunkan mempunyai kesahan dan kebolehpercayaan yang baik dengan indeks kebolehpercayaan alfa Cronbach sebanyak 0.92. Kajian keberkesanan modul terhadap KBAT dan kemahiran abad ke-21 dijalankan di sebuah sekolah menengah di daerah Batang Padang, Perak. Sampel kajian melibatkan seramai 63 orang murid yang dipilih secara rawak kelompok, 33 daripadanya dalam kumpulan rawatan manakala lagi 30 orang murid berada dalam kumpulan kawalan. Kumpulan rawatan menjalani proses pengajaran dan pembelajaran (PdP) dengan menggunakan Modul PRO-STEM manakala kumpulan kawalan pula menjalani PdP secara konvensional selama tujuh minggu. Ujian pra dan pasca KBAT serta kemahiran abad ke-21 ditadbirkan kepada kedua-dua kumpulan rawatan dan kawalan. Keputusan analisis ujian-t sampel bebas mendapati tiada perbezaan yang signifikan dari segi skor min ujian pra KBAT antara kumpulan kawalan dengan kumpulan rawatan ($t(61)=-1.44$, $p=0.89$). Walaubagaimanapun, keputusan analisis ujian-t sampel untuk ujian pasca KBAT menunjukkan perbezaan yang signifikan antara kumpulan rawatan dengan kumpulan kawalan [$t(61)=-2.61$, $p=0.01$]. Ujian-t sampel bebas bagi ujian pra kemahiran abad ke-21 menunjukkan tiada perbezaan yang signifikan antara kumpulan kawalan dengan kumpulan rawatan ($t(61)=0.78$, $p=0.44$), manakala bagi ujian pasca kemahiran abad ke-21, kumpulan rawatan menunjukkan peningkatan yang lebih baik berbanding dengan kumpulan kawalan ($t(61)=-6.00$, $p=0.00$). Kesimpulannya, penggunaan Modul PRO-STEM dalam PdP dapat meningkatkan KBAT dan kemahiran abad ke-21 dalam kalangan murid dengan signifikan. Implikasinya, pendekatan pembelajaran berasaskan projek yang disepadukan dengan konsep STEM boleh digunakan sebagai salah satu pendekatan PdP bagi meningkatkan lagi kefahaman murid dalam mata pelajaran Sains.





THE DEVELOPMENT OF PRO-STEM MODULE IN BIODIVERSITY AND ECOSYSTEM TOPIC AND ITS EFFECT ON HOTS AND 21ST CENTURY SKILLS

ABSTRACT

The study aims to develop a project-based learning module that is integrated with the concept of Science, Technology, Engineering and Mathematics (PRO-STEM Module) in Biodiversity and Ecosystem topic and study the effect of the higher order thinking skills (HOTS) and 21st century skills. This study utilised quasi-experimental design to assess the module effectiveness. The development of the PRO-STEM module is based on the Sidek Module Development Model. The developed PRO-STEM module has good validity and reliability with reliability index Cronbach's alpha value of 0.92. The study of the module effectiveness was conducted at a secondary school in Batang Padang district, Perak. The study sample involved 63 students chosen using cluster random sampling, 33 of them are in the treatment group while the remaining 30 are in the control group. The treatment group underwent teaching and learning (T&L) process using the PRO-STEM Module while the control group underwent conventional T&L for seven weeks. The HOTS and 21st century skill pretests and post-tests were administered to both treatment and control groups. The results of the independent sample t-test showed that there was no significant difference in terms of mean score for the HOTS pretest between control and treatment groups [$t(61) = 1.44$, $p = 0.89$]. However, the analysis independent sample t-test for HOTS post-test showed that there was significant difference between the treatment and control groups ($t(61) = -2.61$, $p = 0.01$). In addition, the independent sample t-test for the 21st century skills pretest showed that there was no significant difference between the control and treatment groups ($t(61) = 0.78$), while for the 21st century skills posttest, the treatment groups showed better improvement than the control groups ($t(61) = -6.00$, $p = 0.00$). In conclusion, the PRO-STEM Module in T&L can significantly improve HOTS and 21st century skills among students. Hence, the project-based learning approach integrated with the STEM concept can be used as one of the T&L approaches to further enhance the understanding of Science among students.



KANDUNGAN

	Muka Surat
PERAKUAN	ii
BORANG PENGESAHAN PENYERAHAN TESIS	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	xiv
SENARAI RAJAH	xviii
SENARAI SINGKATAN	xx
SENARAI LAMPIRAN	xxi
BAB 1 PENGENALAN	
1.1 Pengenalan	1
1.2 Latar Belakang Kajian	3
1.3 Pernyataan Masalah	6
1.4 Rasional Kajian	14
1.5 Objektif Kajian	15
1.6 Persoalan Kajian	15
1.7 Hipotesis Kajian	17
1.8 Kerangka Konseptual Kajian	18
1.9 Signifikan Kajian	21
1.9.1 Guru	21

1.9.2	Pelajar	22
1.9.3	Kementerian Pendidikan Malaysia	23
1.9.4	Ilmu Pengetahuan	24
1.10	Skop Kajian	24
1.11	Batasan Kajian	25
1.12	Definisi Operasional	26
1.12.1	Pembangunan Modul PRO-STEM	26
1.12.2	Pembelajaran Berasaskan Projek (PBP)	27
1.12.3	Sains, Teknologi, <i>Engineering</i> dan Matematik (STEM)	28
1.12.4	Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (KBAT)	28
1.12.5	Kemahiran Abad Ke-21	29
1.12.6	Kumpulan Pelajar Pencapaian Sederhana	29
1.13	Rumusan	30

BAB 2 TINJAUAN LITERATUR

2.1	Pengenalan	31
2.2	Teori Pembelajaran Berkaitan	32
2.2.1	Teori Konstruktivis	32
2.3	Interdisiplin STEM dalam Pendidikan	40
2.4	Kepentingan Pendidikan STEM	43
2.5	Pendidikan STEM di Luar Negara	47
2.6	Pendidikan STEM di Malaysia	48
2.7	Integrasi STEM dengan Pendekatan Pembelajaran Berasaskan Projek	51
2.8	Kerangka PBP STEM Krejick	53
2.8.1	Ciri I – Mencungkil Pengetahuan Sedia Ada Pelajar	54

2.8.2	Ciri II – Pelajar Menjalankan Kajian	55
2.8.3	Ciri III – Kolaborasi	56
2.8.4	Ciri IV – Penggunaan Teknologi	56
2.8.5	Ciri V – Penghasilan Artifak/Produk	57
2.9	Orientasi Pembelajaran Inkuiri dalam PdP STEM	57
2.10	Kesan Pendekatan PBP STEM Terhadap Pembelajaran Pelajar	64
2.11	Kemahiran Berfikir Aras Tinggi	69
2.12	Jurang Kemahiran Berfikir Aras Tinggi dalam Kalangan Pelajar	75
2.13	Kemahiran Abad Ke-21	79
2.14	Jurang Kemahiran Abad Ke-21 dalam Kalangan Pelajar	83
2.15	Jurang Kefahaman Pelajar dalam Topik Biodiversiti dan Ekosistem	85
2.16	Model Reka Bentuk Modul Pengajaran	86
2.17	Rumusan	89

BAB 3 METODOLOGI KAJIAN

3.1	Pengenalan	90
3.2	Reka Bentuk Kajian	90
3.3	Reka Bentuk Pembangunan Modul	91
3.4	Tatacara Pembinaan Modul PRO-STEM	92
3.4.1	Peringkat I : Pembinaan Draf Modul	93
3.4.1.1	Pembinaan Matlamat	93
3.4.1.2	Mengenalpasti Teori, Rasional, Falsafah, Konsep, Sasaran dan Tempoh Masa	95
3.4.1.3	Analisis Keperluan	99
3.4.1.4	Menetapkan Objektif	106
3.4.1.5	Pemilihan Isi Kandungan	108

3.4.1.6	Pemilihan Strategi	109
3.4.1.7	Pemilihan Logistik	115
3.4.1.8	Pemilihan Media	115
3.4.1.9	Penyatuan Draf Modul	116
3.4.1.10	Penilaian Kualiti Projek dalam Modul PRO-STEM	118
3.4.1.11	Persembahan Modul	120
3.4.2	Peringkat II : Mencuba dan Menilai Modul	122
3.4.2.1	Menentukan Kesahan dan Kebolehpercayaan Modul	122
3.4.2.2	Kebolehpercayaan Modul PRO-STEM	125
3.4.2.3	Penilaian Keberkesanan	126
3.5	Reka Bentuk Kajian Kuasi Eksperimental	128
3.6	Kesahan Kajian	129
3.6.1	Ancaman Kesahan	130
3.6.2	Ancaman Kesahan Dalaman	130
3.6.3	Ancaman Kesahan Luaran	132
3.7	Populasi dan Sampel Kajian	133
3.8	Akses dan Kebenaran	135
3.9	Proses Pengumpulan Data	136
3.10	Instrumen Kajian	138
3.10.1	Ujian Penilaian KBAT	139
3.10.2	Kesahan Ujian Penilaian KBAT	144
3.10.3	Soal Selidik M-21CSI	145
3.10.4	Kesahan Soal Selidik M-21CSI	145
3.11	Analisis Kesahan Instrumen Kajian	148
3.11.2	Analisis Kesahan Ujian Penilaian KBAT	149

3.11.3	Analisis Kesahan Soal Selidik M-21CSI	151
3.12	Kajian Rintis	153
3.12.1	Kajian Rintis Ujian Penilaian KBAT	153
3.12.2	Kajian Rintis Soal Selidik M-21CSI	154
3.13	Analisis Dapatan Kajian Rintis	155
3.13.1	Analisis Kebolehpercayaan Ujian Penilaian KBAT	155
3.13.2	Kebolehpercayaan Soal Selidik M-21CSI	157
3.14	Analisis Data Keberkesanan Modul PRO-STEM	159
3.15	Rumusan	161

BAB 4 DAPATAN KAJIAN

4.1	Pengenalan	162
4.2	Analisis Data Deskriptif	162
4.2.1	Profil Sampel Kajian	163
4.2.2	Kesahan dan Kebolehpercayaan Modul PRO-STEM	164
4.2.2.1	Kesahan Modul PRO-STEM	165
4.2.2.2	Kebolehpercayaan Modul PRO-STEM	173
4.2.3	Tahap Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (KBAT)	174
4.2.4	Tahap Kemahiran Abad Ke-21	176
4.3	Analisis Statistik Inferensi	179
4.3.1	<i>Ujian Homogeneity</i> (Keseragaman)	179
4.3.2	Ujian Kenormalan Data	182
4.3.3	Ujian Kenormalan Data Kemahiran Berfikir Aras Tinggi	183
4.3.4	Ujian Kenormalan Data Kemahiran Abad Ke-21	186
4.3.5	Kesan Modul PRO-STEM Terhadap KBAT Pelajar	187
4.3.5.1	Ujian-t Sampel Bebas Perbandingan Ujian Pra Kemahiran Berfikir Aras Tinggi Bagi	187

Kumpulan Kawalan dan Kumpulan Rawatan

4.3.5.2	Ujian-t Sampel Berpasangan Ujian Pra-Pasca KBAT Kumpulan Rawatan	188
4.3.5.3	Ujian-t Sampel Bebas Ujian Pasca KBAT Kumpulan Kawalan dan Kumpulan Rawatan	189
4.3.6	Kesan Modul PRO-STEM Terhadap Kemahiran Abad Ke-21 Pelajar	191
4.3.6.1	Ujian-t Sampel Bebas Perbandingan Ujian Pra Kemahiran Abad Ke-21 bagi Kumpulan Kawalan dan Kumpulan Rawatan	191
4.3.6.2	Ujian-t Sampel Berpasangan Ujian Pra-Ujian Pasca 1 Kemahiran Abad Ke-21 Bagi Kumpulan Rawatan	193
4.3.6.3	Ujian-t Sampel Bebas Ujian Pasca Kemahiran Abad Ke-21 bagi Kumpulan Kawalan dan Kumpulan Rawatan	194
4.3.7	Hubungan antara KBAT dan Kemahiran Abad Ke-21 bagi Kumpulan Rawatan	195
4.4	Rumusan	197

BAB 5 RUMUSAN DAN PERBINCANGAN

5.1	Pengenalan	198
5.2	Ringkasan Kajian	199
5.3	Perbincangan Dapatan Kajian	202
5.3.1	Kesahan dan Kebolehpercayaan Modul PRO-STEM	202
5.3.1.1	Kesahan Modul PRO-STEM	202
5.3.1.2	Kebolehpercayaan Modul PRO-STEM	205
5.3.2	Tahap Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (KBAT) Pelajar	206
5.3.3	Tahap Kemahiran Abad Ke-21 Pelajar	209
5.3.4	Kesan Modul PRO-STEM Terhadap KBAT Pelajar	212



5.3.5	Kesan Modul PRO-STEM Terhadap Kemahiran Abad Ke-21 Pelajar	215
5.3.6	Hubungan antara KBAT dengan Kemahiran Abad Ke-21 bagi Kumpulan Rawatan	217
5.4	Kesimpulan Dapatan Kajian	219
5.5	Implikasi Dapatan Kajian	221
5.5.1	Implikasi Penggunaan Teori Konstruktivis dalam Konteks PdP dengan Pendekatan Pembelajaran Berasaskan Projek STEM	211
5.5.2	Implikasi Terhadap Pelajar	224
5.5.3	Implikasi Terhadap Guru	224
5.6	Cadangan Kajian Lanjutan	226
5.6.1	Membina Modul Integrasi STEM bagi Topik-Topik Lain	226
5.6.2	Memanjangkan Tempoh Kajian	226
5.6.3	Meningkatkan Bilangan Responden Kajian	226
5.6.4	Mengkaji Kesan Integrasi STEM Terhadap Pelajar dari Latar Belakang yang lain	227
5.6.5	Membandingkan Kesan Pendekatan PBP STEM dalam PdP Terhadap Pemboleh Ubah yang lain	227
5.7	Rumusan	228
	RUJUKAN	230
	LAMPIRAN	248



SENARAI JADUAL

No. Jadual		Muka Surat
1.1	Kajian PBP STEM di Malaysia	5
2.3	Penerangan bagi Fasa Pembelajaran Inkuiri dalam Model 5E	59
2.4	Penyelarasan Fasa dalam Model 5E dan Proses Reka Bentuk Kejuruteraan dalam PdP STEM	60
2.5	Penerangan bagi Jenis-jenis Inkuiri	61
2.6	Keterangan bagi Aras Pemikiran dalam Taksonomi Bloom yang Disemak Semula	72
2.7	Penerangan Domain Kemahiran Abad ke-21 dalam M-21CSI	81
3.2	Tafsiran Tahap Penguasaan bagi Pentaksiran Bilik Darjah	94
3.3	Penerangan Integrasi Konsep STEM dalam Modul PRO-STEM	98
3.4	Anggaran Masa Pelaksanaan Projek dalam Modul PRO-STEM yang Diselarikan dengan Rancangan Pembelajaran Tahunan (RPT) Sains Tingkatan Dua	99
3.5	Kaedah Pengukuran dan Sampel yang Dicapai dalam Fasa Analisis Keperluan	100
3.6	Dapatan Tinjauan Analisis Keperluan Mengikut Kaedah Fuzzy Delphi	103
3.7	Kedudukan Item Berdasarkan Purata Nombor Fuzzy	104
3.8	Peratus Persetujuan Pakar Terhadap Topik bagi Modul Integrasi STEM	105
3.9	Integrasi KBAT dalam Modul PRO-STEM	107
3.10	Penerapan Kemahiran Abad ke-21 dalam Modul PRO-STEM	108
3.11	Konsep STEM yang Dipelajari dalam Modul PRO-STEM	109

3.12	Butiran Rancangan Pengajaran dalam Modul PRO-STEM	113
3.13	Rumusan bagi Proses Penyatuan Draf Modul	116
3.14	Penerangan bagi Penilaian Kualiti Projek	117
3.15	Latar Belakang Pakar Penilai Kualiti Projek dalam Modul PRO-STEM	119
3.16	Dapatan Kesepakatan Pakar bagi Kualiti Projek dalam Modul PRO-STEM	120
3.18	Latar Belakang Pakar Penilai Kesahan Modul	124
3.20	Reka Bentuk Kajian Kuasi Eksperimental Ujian Pra-Pasca	129
3.21	Ancaman Kesahan Dalaman dan Langkah-langkah yang diambil dalam Kajian	131
3.22	Ancaman Kesahan Luaran dan Langkah-langkah yang diambil dalam Kajian	133
3.24	Pelaksanaan Kajian Keberkesanan Modul PRO-STEM	137
3.26	Instrumen Kajian yang Digunakan bagi Menjawab Persoalan Kajian	139
3.27	Aras Pemikiran Aras Tinggi dalam Taksonomi Bloom yang digunakan dalam Kajian	140
3.29	Jadual Spesifikasi Ujian Penilaian KBAT	143
3.30	Butiran Pakar Penilai Ujian Penilaian KBAT	144
3.31	Dapatan Analisis Faktor Soal Selidik M-21CSI	146
3.32	Pekali Alpha Cronbach Soal Selidik M-21CSI	147
3.33	Butiran Pakar Penilai Soal Selidik M-21CSI	148
3.34	Nilai CVI Ujian Penilaian KBAT	150
3.35	Dapatan Peratus Persetujuan Soal Selidik M-21CSI	152
3.36	Intepretasi Pekali Korelasi Pearson (r)	156

3.37	Dapatan Analisis Korelasi Pearson bagi Pengujian Berganda Ujian Penilaian KBAT	157
3.38	Intepretasi Nilai Alpha Cronbach	157
3.39	Pekali Alpha Cronbah M-21CSI yang Diperoleh dari Dapatan Kajian Rintis	158
3.40	Teknik Pengujian Statistik Deskriptif dan Inferensi Berdasarkan Persoalan Kajian	160
4.2	Kesahan Kandungan Modul PRO-STEM	165
4.12	Nilai Pekali Alpha Cronbach Modul PRO-STEM	173
4.13	Tahap Penguasaan KBAT Kumpulan Kawalan dan Rawatan bagi Ujian Pra/Pasca	175
4.14	Intepretasi Min Skor Keseluruhan KBAT Kumpulan Kawalan dan Rawatan bagi Ujian Pra/Pasca	175
4.15	Julat Skor Min untuk Mengintepretasi Tahap Kemahiran Abad ke-21	177
4.16	Tahap Penguasaan Kemahiran Abad ke-21 Keseluruhan bagi Kumpulan Kawalan dan Rawatan	177
4.17	Intepretasi Min Skor Kemahiran Abad ke-21 Keseluruhan bagi Kumpulan Kawalan	177
4.18	Ujian Keseragaman bagi Min Skor Ujian Pra KBAT Kumpulan Kawalan dan Rawatan	180
4.19	Ujian Lavene bagi data Ujian Penilaian KBAT	180
4.20	Ujian Keseragaman bagi Min Skot Ujian Pra Kemahiran Abad Ke-21 Kumpulan Kawalan dan Rawatan	181
4.21	Ujian Lavene's bagi Min Skor Ujian Pra Kemahiran Abad ke-21	181
4.22	Ujian Kenormalan Kolmogorov-Smirnov dan Saphiro Wilk bagi Data Ujian KBAT	183
4.23	Skor Z bagi Skewness dan Kurtosis Ujian Pra KBAT Kumpulan Kawalan	184

4.24	Ujian Kenormalan Kolmogorov-Smirnov dan Saphiro Wilk bagi Data Ujian Kemahiran Abad ke-21	186
4.25	Data Statistik Ujian Pra KBAT bagi Kumpulan Kawalan dan Rawatan	187
4.26	Ujian-t Sampel Bebas bagi Data Ujian Pra KBAT Kumpulan Kawalan dan Kumpulan Rawatan	188
4.27	Data Statistik Ujian Pra-Ujian Pasca KBAT Kumpulan Rawatan	189
4.28	Ujian-t Sampel Berpasangan Ujian Pra-Ujian Pasca KBAT Kumpulan Rawatan	189
4.29	Data Statistik Ujian Pasca KBAT Kumpulan Kawalan dan Kumpulan Rawatan	190
4.30	Ujian-t Sampel bebas Ujian Pasca KBAT Kumpulan Kawalan dan Kumpulan Rawatan	190
4.31	Data Statistik Ujian Pra Kemahiran Abad ke-21 Kumpulan Kawalan dan Kumpulan Rawatan	191
4.32	Ujian-t Sampel Bebas Ujian Pra Kemahiran Abad ke-21 Kumpulan Kawalan dan Kumpulan Rawatan	192
4.33	Data Statistik Ujian Pra-Ujian Pasca Kemahiran Abad ke-21 Kumpulan Rawatan	193
4.34	Ujian-t Sampel Berpasangan Ujian Pra-Ujian Pasca Kemahiran Abad ke-21 Kumpulan Rawatan	193
4.35	Data Statistik Ujian Pasca Kemahiran Abad ke-21 bagi Kumpulan Kawalan dan Kumpulan Rawatan	194
4.36	Ujian-t Sampel Bebas Ujian Pasca Kemahiran Abad ke-21 bagi Kumpulan Kawalan dan Kumpulan Rawatan	194
4.37	Intepretasi Kekuatan Hubungan berdasarkan Pekali Korelasi Pearson (r)	196
4.38	Data Korelasi KBAT dan Kemahiran Abad ke-21 Kumpulan Rawatan (Pasca)	196

SENARAI RAJAH

No. Rajah	Muka Surat
1.2	Kerangka Konseptual Kajian 18
2.1	Teori Konstruktivis Sebagai asas Pendidikan STEM. Adaptasi Aminah Ayob et al. (2015) 38
2.2	Ciri-ciri PdP STEM dari Kementerian Pendidikan Malaysia (2016b) 42
2.8	Kerangka Kemahiran Abad ke-21 (Adaptasi Tuan Mastura Tuan Soh et al, 2012) 82
3.1	Gambaran Reka Bentuk Kajian 91
3.17	Paparan Grafik Muka Depan Modul 121
3.23	Proses Pemilihan Sampel Kajian 135
3.25	Gambaran Keseluruhan Proses Pengumpulan Data dan Analisis Data 138
3.28	Ciri-ciri item KBAT 141
4.1	Pelajar Kumpulan Rawatan Bersama Guru yang Terlibat 164
4.3	Grafik yang dipersembahkan dalam modul 168
4.4	Pelajar dalam Fasa Penglibatan dan Penerokaan 170
4.5	Pelajar dalam Fasa Penerangan 170
4.6	Pelajar dalam Fasa Pengembangan 170
4.7	Hasil Projek Pelajar 171
4.8	Pelajar dalam Fasa Penilaian 171
4.9	Lawatan Jemaah Nazir dan Ibu Bapa 171

- | | | |
|------|---|-----|
| 4.10 | Pelajar menggunakan KBAT menganalisis dan mengaplikasi pengetahuan dan konsep STEM | 172 |
| 4.11 | Pelajar menggunakan KBAT menilai dan mencipta produk bagi menyelesaikan isu/masalah berkaitan | 172 |

SENARAI SINGKATAN

KBSM	Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah
KPM	Kementerian Pendidikan Malaysia
KSSM	Kurikulum Standard Sekolah Menengah
LPM	Lembaga Peperiksaan Malaysia
OECD	<i>Organisation for Economic and Development</i>
PBD	Pentaksiran Bilik Darjah
PBP	Pembelajaran Berasaskan Projek
PBS	Pentaksiran Berasaskan Sekolah
PdP	Pengajaran dan Pembelajaran
PPPM	Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia
STEM	Sains, Teknologi, <i>Engineering</i> dan Matematik

SENARAI LAMPIRAN

- A Soal Selidik Analisis Keperluan Modul
- B Ujian Penilaian Kemahiran Berfikir Aras Tinggi Dalam Sains
- C Soal Selidik Penguasaan Kemahiran Abad ke-21 Pelajar Sains
- D Soal Selidik Menilai Kesahan Modul PRO-STEM
- E Soal Selidik Kebolehpercayaan Modul PRO-STEM
- F Surat Kelulusan Menjalankan Kajian di Sekolah (Bahagian Perancangan dan Penyelidikan Dasar Pendidikan, KPM)
- G Surat Kelulusan Menjalankan Kajian di Sekolah-sekolah Negeri Perak (JPN Perak)



BAB 1

PENGENALAN



Pendidikan Sains, Teknologi, *Engineering* dan Matematik (STEM) telah diberikan penekanan secara serius semenjak kebelakangan ini oleh Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) dan Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi (MOSTI) agar seiring dengan matlamat dan Dasar Sains, Teknologi dan Inovasi Negara dan Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013-2025 (Bahagian Perancangan dan Pengkajian Dasar Pendidikan, 2017). Pembudayaan pendidikan STEM didapati mempunyai banyak kelebihan dalam mentransformasikan kaedah penyampaian pengajaran dan pembelajaran (PdP) subjek sains dan teknologi ke arah yang lebih kreatif, inovatif serta dapat menggalakkan inkuiri pelajar (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2015c). Tambahan pula, salah satu fokus kurikulum sains di sekolah yang jelas digariskan dalam Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM) adalah





penekanan terhadap pembentukan kemahiran proses sains, kemahiran manipulatif, kemahiran berfikir secara kritis dan kreatif. Pengintegrasian kemahiran berfikir secara kritis dan kreatif seterusnya akan membentuk kemahiran berfikir aras tinggi (KBAT) dalam kalangan pelajar (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2017a).

Namun demikian, didapati skor purata dalam sains dan matematik pelajar sekolah menengah dalam pentaksiran *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS) dan *Program for International Student Assessment* (PISA) pada tahun 2015 masih lagi rendah (Bahagian Pembangunan Kurikulum, 2016c; Kementerian Pendidikan Malaysia, 2016a). Menurut *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD) (2014), pencapaian yang rendah dalam TIMSS dan PISA adalah disebabkan pelajar tidak dapat menyelesaikan soalan berbentuk penyelesaian masalah dalam konteks dunia sebenar oleh kerana pelajar masih kurang kemahiran berfikir aras tinggi, kreativiti dan kebolehan berinovasi (UNESCO, 2015). Kemahiran penyelesaian masalah, kreativiti dan inovasi yang dinyatakan oleh OECD (2014) dan UNESCO (2015) juga merupakan kemahiran abad ke-21 yang semakin dititikberatkan oleh KPM dalam PPPM 2013-2015 (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2015d).

Oleh yang demikian, bagi mengintegrasikan kemahiran berfikir dan kemahiran abad ke-21 PdP sains yang diajar secara konvensional perlu diubah kepada suatu pendekatan pedagogi yang kreatif dan menggalakkan inkuiri pelajar (Ragsdale, 2014). Komponen utama perubahan PdP sains menggalakkan pembelajaran secara inkuiri (Mazlini Adnan et al., 2016), mempelajari sains dalam konteks peribadi, sosial dan persekitaran pelajar (Krajcik & Czerniak, 2014) dan pengintegrasian pemikiran kritis





dalam aspek penyelesaian masalah (Nyet, Goh, & Fauziah Sulaiman, 2016). Salah satu pendekatan PdP yang relevan dengan transformasi PdP sains adalah melalui pembelajaran berasaskan projek (PBP) dan diintegrasikan dengan konsep Sains, Teknologi, *Engineering* dan Matematik (STEM) (Han, Capraro, & Capraro, 2014). Ini kerana, menerusi PBP STEM pelajar akan dihubungkan dengan dunia sebenar dan memudahkan pembinaan kefahaman pelajar dengan aktiviti penyelesaian isu atau masalah dalam bidang sains, teknologi, kejuruteraan dan matematik (Blessinger & Carfora, 2015; Capraro & Slough, 2013; Dierking & Falk, 2016; New York Department of Education, 2009).

Justeru itu, PBP STEM mempunyai banyak kelebihan yang akan menawarkan suatu pendekatan yang meyakinkan bagi meningkatkan kualiti pengajaran dan pembelajaran yang berpusatkan pelajar. Hal ini demikian, berupaya meningkatkan kemahiran berfikir aras tinggi dan kemahiran abad ke-21 dalam kalangan pelajar.

1.2 Latar Belakang Kajian

Negara memerlukan tenaga pakar dalam sains dan juga masyarakat yang celik sains supaya kemajuan negara dapat dipacu ke satu tahap yang lebih tinggi dan pada masa yang sama alam sekitar dapat dipelihara secara terancang. Oleh yang demikian mata pelajaran sains diajar kepada semua pelajar di peringkat sekolah rendah dan menengah. TIMSS dan PISA pula merupakan satu piawaian yang boleh digunakan sebagai penanda aras prestasi pelajar dalam sains di peringkat antarabangsa.





KPM mewajarkan satu keperluan bagi sistem pendidikan di Malaysia diselarikan dengan usaha memastikan implementasi kemahiran berfikir aras tinggi (KBAT) secara efektif (UNESCO, 2015). Oleh yang demikian, pengenalan pendidikan STEM pada tahun 2016 adalah menyokong agenda PPPM 2013-2015 yang menyarankan supaya guru menggunakan pendekatan yang lebih menggalakkan inkuiri pelajar dalam PdP Sains dan Matematik. Pendekatan PBP STEM didapati berupaya menimbulkan inkuiri pelajar supaya dapat menghubungkan pelajar dengan pembelajaran dalam konteks sebenar seterusnya menarik minat pelajar dalam aktiviti yang mencabar, menyeronokkan dan bermakna (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2016). Oleh itu KPM menyarankan guru-guru menggunakan pendekatan PBP STEM yang mengutamakan inkuiri pelajar (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2017b).



Kebelakangan ini kajian-kajian mengenai kesan pengintegrasian PBP STEM dalam PdP semakin giat dijalankan. Kajian-kajian yang dijalankan menggunakan sampel dan kajian berbeza. Namun demikian, kajian mengenai pengintegrasian PBP STEM terhadap subjek sains menengah rendah berdasarkan Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM) masih baru dan berpotensi besar bagi memenuhi keperluan pedagogi guru. Jadual 1.1 menunjukkan kajian-kajian PBP STEM yang telah dijalankan di Malaysia.



Jadual 1.1

Kajian PBP STEM di Malaysia

Bil	Penulis	Institusi	Subjek	Topik	Aspek	Sampel
1	Edy Hafizan Mohd Shahali, Lilia Halim, Mohamad Sattar Rasul, Kamisah & Mohd Afendi Zulkifeli (2013)	Universiti Kebangsaan Malaysia	Kejuruteraan	Tenaga, Pengangkutan, Komunika-si Tanpa Wayar & Infrastruktur Bandar	Minat Terhadap STEM	Pelajar Menengah Atas
2	Mazlini Adnan, Aminah Ayob, Ong Eng Tek, Mohd Nasir Ibrahim, Noriah Ishak, Jameyah Sherif (2016)	Universiti Pendidikan Sultan Idris, Universiti Kebangsaan Malaysia,	Sains dan Matematik (Pendidikan Awal kanak-Kanak)		Kebolehaksanaan STEM	Kanak-kanak 3-4 tahun
3	Wan Nor Fadzilah Wan Husin, Nurazidawati Mohamad Arsad, Oziah Othman, Lilia Halim, Mohamad Sattar Rasul, Kamisah Osman & Zanaton Iksan (2016)	Universiti Kebangsaan Malaysia	Sains (KBSM)	Tenaga, Pengangkutan, Komunika-si Tanpa Wayar & Infrastruktur Bandar	Kemahiran abad ke-21	Pelajar 13-14 tahun
4	Nasarudin Abdullah, Lilia Halim & Effandi Zakaria (2014)	Universiti Kebangsaan Malaysia	Matematik		Pencapaian, Pengetahuan Konseptual, Kesedaran metakognitif, Kesedaran Strategi Penyelesaian Masalah, Sikap pelajar Terhadap Penyelesaian Masalah dalam soalan Matematik Berayat.	Pelajar Sekolah Rendah

Jadual 1.1 menunjukkan beberapa kajian yang berkaitan PBP STEM yang dijalankan secara eksperimen di Malaysia. Menurut Jayarajah, Saat, dan Rauf (2014) kajian kesan pengintegrasian STEM dalam terhadap pencapaian pelajar masih lagi kurang didokumentasikan. Malah, kesan PBP STEM terhadap kemahiran berfikir aras tinggi (KBAT) dan kemahiran abad ke-21 dalam subjek sains mengikut Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM) masih belum dijalankan dan memerlukan dapatan kajian berkaitan aspek tersebut.



Oleh yang demikian, pengkaji membangunkan sebuah modul pengajaran STEM berasaskan projek (PBP) yang dinamakan Modul PRO-STEM dan mengkaji kesan penggunaan modul PRO-STEM terhadap peningkatan kemahiran berfikir aras tinggi dan kemahiran abad ke-21 dalam kalangan pelajar. Sampel yang dipilih pula difokuskan kepada pelajar-pelajar yang mempunyai pencapaian sederhana dalam sains. Pelajar-pelajar ini dipilih berbanding pelajar yang mempunyai pencapaian tinggi kerana, pelajar yang sudah menunjukkan pencapaian tinggi dalam sains tidak dikhuatiri guru-guru apabila menduduki dalam ujian-ujian seperti TIMSS, PISA atau PT3. Manakala bagi pelajar-pelajar dari kelas terakhir pula, berkemungkinan mempunyai prestasi yang amat lemah dan menjadi kurang bermotivasi untuk mengikuti PdP yang memerlukan KBAT (Koay & Maria Salih, 2016) dan kemahiran abad ke-21 dalam PRO-STEM.



1.3 Pernyataan Masalah

Pendidikan di Malaysia akan ditransformasikan ke suatu tahap yang lebih tinggi di bawah Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) 2013-2025 yang dikenal pasti bakal memacu kecemerlangan pendidikan negara pada masa hadapan (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2015a). Antara matlamat PPPM 2013-2025 adalah meningkatkan kualiti pendidikan supaya negara berada dalam kelompok sepertiga teratas dalam pentaksiran antarabangsa seperti *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS) dan *Program for International Student Assessment* (PISA) dalam tempoh 15 tahun (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2013). Pentaksiran TIMSS dan PISA pula, menjadi penanda aras tahap penguasaan





pelajar dalam matematik dan sains dalam kalangan negara-negara peserta di peringkat antarabangsa (OECD, 2015).

Namun demikian, sehingga tahun 2015 pencapaian pelajar Malaysia dalam TIMSS bagi mata pelajaran sains masih berada pada kedudukan ke-24 manakala bagi matematik pula berada pada kedudukan ke-22 dalam kalangan 41 buah negara peserta di seluruh dunia. Purata skor pelajar pula adalah 471 (sains) dan 465 (matematik) (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2015c). Menurut *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD), tafsiran pencapaian skor 400-500 yang dicapai dalam TIMSS, menunjukkan kemahiran penyelesaian masalah pelajar dalam sains dan matematik masih lagi pada tahap sederhana dan menggambarkan sebahagian besar pelajar di Malaysia kurang berkemahiran dalam menginterpretasi maklumat yang lebih



kompleks, tidak dapat mengenal pasti strategi penyelesaian yang sesuai serta tidak dapat mempamerkan proses kognitif aras tinggi dalam membuat keputusan (OECD, 2014). Begitu juga dengan PISA. Dalam PISA 2015 kebanyakan pelajar masih lagi berada pada aras dua dalam literasi saintifik dan literasi matematik (Bahagian Perancangan dan Pengkajian Dasar Pendidikan, 2016b). Hal ini turut menunjukkan pelajar di Malaysia masih kurang kemahiran berfikir aras tinggi (KBAT), kreativiti dan kebolehan berinovasi (UNESCO, 2015). Hal ini kerana ujian seperti TIMSS dan PISA memerlukan pelajar menggunakan pengetahuan sedia ada dan kemahiran penyelesaian masalah dunia sebenar (Azian T. S. Abdullah, Muhammad Zaini Mohd Zain, Nair, Rusliza Abdullah, & Ihsan Ismail, 2016) dan bukan sekadar menguji kebolehan pelajar menghafal fakta dan menterjemahkan dalam peperiksaan.





Kritikalnya isu ini kerana pembudayaan kemahiran berfikir adalah masih kurang diterapkan oleh guru dalam PdP. Perkara ini diujahkan oleh Sukiman Saad, Noor Shah Saad, dan Mohd Uzi Dollah (2014) yang mendapati kebanyakan guru berpendapat bahawa pengajaran kemahiran berfikir akan mengambil masa yang lama dan akan membebankan guru. Justeru mereka lebih menumpukan pengajaran kemahiran berfikir itu hanya kepada pelajar pintar sahaja. Malah sarjana tersebut membincangkan guru sendiri tidak tahu bagaimana cara untuk mempertingkatkan kemahiran berfikir pelajar dan hanya mengajar bagi mempersiapkan pelajar untuk menghadapi peperiksaan.

Selain itu, Malaysia juga sedang berhadapan dengan cabaran Revolusi Industri ke-4 (IR 4.0) yang memerlukan tenaga kerja yang berkemahiran tinggi, kreatif dan inovatif agar dapat mencapai matlamat Malaysia menjadi negara berpendapatan tinggi menjelang tahun 2020 (UNESCO, 2015). Ini turut memberi impak kepada tahap kesediaan negara menyediakan tenaga pekerjaan dalam bidang STEM yang semakin meningkat. Menurut Menteri Sumber Manusia Datuk Seri Richard Riot, sebanyak 1.5 juta tenaga kerja berkemahiran dalam bidang STEM diperlukan dalam IR 4.0. Malahan sektor tenaga kerja mahir negara hanya mencapai tahap 31 peratus berbanding sasaran kerajaan untuk meraih sekurang-kurangnya 35 peratus pekerja berkemahiran menjelang tahun 2020 (Bahagian Pembangunan Kurikulum, 2016b; Bernama, Disember, 7, 2017). Justeru adalah perlu pelajar untuk mempelajari kemahiran abad ke-21 supaya mereka dapat beradaptasi dan menjadi lebih berkemahiran dan berjaya di peringkat pendidikan tinggi dan seterusnya dalam dunia pekerjaan pada masa hadapan.





Hal ini perlu diberi perhatian kerana realitinya tahap enrolmen pelajar dalam bidang sains dan teknologi masih lagi tidak mencapai sasaran 60 (aliran sains dan teknologi) :40 (aliran sastera) seperti yang ditetapkan oleh Kementerian Pendidikan Malaysia di peringkat menengah atas (Bahagian Perancangan dan Pengkajian Dasar Pendidikan, 2017). Berdasarkan data yang dibentangkan oleh Bahagian Perancangan dan Pengkajian Dasar Pendidikan (2017) sehingga tahun 2014 hanya 42.34% pelajar memilih aliran sains dan teknikal di peringkat menengah atas. Hal ini turut didorong oleh penurunan kelayakan dan keyakinan pelajar untuk mengikuti bidang sains dan teknologi (Bahagian Perancangan dan Pengkajian Dasar Pendidikan, 2017) (Bahagian Pembangunan Kurikulum, 2016c).

Menyedari hakikat tersebut, Bahagian Pembangunan Kurikulum (2016) menegaskan perlunya perubahan kaedah pengajaran supaya pengajaran di dalam kelas adalah lebih menekankan aktiviti pelajar menjalankan penerokaan secara '*hands-on*'. Bagi mencapai matlamat tersebut, KPM menggariskan pendekatan PdP yang lebih kontemporari seperti PdP STEM dengan pendekatan inkuiri, pembelajaran berasaskan masalah (PBM) dan pembelajaran berasaskan projek (PBP) (Bahagian Perancangan dan Pengkajian Dasar Pendidikan, 2017; Kementerian Pendidikan Malaysia, 2016b).

Selain itu, pencapaian pelajar adalah sangat berkaitan dengan kaedah pengajaran guru. Hal ini demikian, menurut kajian Han, Capraro, dan Capraro (2014) pelajar berpencapaian rendah yang mengikuti PdP STEM dengan pendekatan PBP telah menunjukkan peningkatan dalam pencapaian yang tinggi dalam matematik. KPM juga menyarankan guru melaksanakan aktiviti PdP berpusatkan pelajar secara inkuiri dan penerokaan kerana ia dapat mendorong pelajar memberi pandangan dan





penyoalan aras tinggi bagi meningkatkan kemahiran berfikir aras tinggi (KBAT) selain dapat meningkatkan kemahiran saintifik, kemahiran insaniah, kemahiran teknologi maklumat, kemahiran menyelesaikan masalah dan kemahiran membuat keputusan (Bahagian Pembangunan Kurikulum, 2016b). Kemahiran-kemahiran dalam ini juga disebut sebagai kemahiran abad ke-21.

Mohamad Sattar Rasul, Lilia Halim, Zanaton Ikhsan, Edy Hafizan Mohd Shahili dan Raifana Rosa (2015) juga mendapati melalui PBP STEM, pelajar dapat belajar secara aktif untuk menyiapkan projek berkaitan STEM. Projek seumpama ini berjaya membina kemahiran-kemahiran seperti kemahiran kepimpinan, kreativiti, dan inovasi. Secara tidak langsung, kemahiran saintifik dan dapat diterapkan semasa pelajar menjalankan aktiviti penyiasaan dalam menyiapkan projek STEM. Tseng, Chang, Lou, dan Chen (2013) turut mendapati penggunaan Modul PBP STEM dalam pengajaran dapat meningkatkan kemahiran menyelesaikan masalah dalam konteks dunia sebenar dan meningkatkan kemahiran abad ke-21.

Selari dengan itu, Wan Nor Fadzilah et al. (2016) dalam kajian mereka mengkaji tahap kemahiran abad ke-21 pelajar dalam program BITARA STEM. Program tersebut menggunakan pendekatan pembelajaran berasaskan projek berorientasikan masalah dengan integrasi STEM. Dapatan kajian tersebut mendapati terdapat peningkatan tahap kemahiran abad ke-21 sebanyak 4.9% selepas pelajar mengikuti program tersebut. Oleh yang demikian, Wan Nor Fadzilah Wan Husin et al. (2016) mencadangkan pendekatan PBP STEM lebih ditekankan dalam pengajaran sains kerana berupaya membina kemahiran abad ke-21. Namun demikian kajian ini dilakukan terhadap satu kumpulan pelajar sahaja tanpa melibatkan kumpulan





kawalan. Justeru, mereka mencadangkan lebih banyak kajian boleh dijalankan dengan menggunakan pendekatan PBP STEM dengan menggunakan kaedah eksperimen yang menggunakan kumpulan kawalan dan kumpulan rawatan.

Isu yang seterusnya adalah bahan sumber rujukan (modul) STEM bagi sains menengah rendah yang boleh dijadikan panduan guru melaksanakan STEM di dalam kelas adalah sangat terhad dan sehingga kini hanya boleh didapati bagi subjek-subjek sains tulen dan sains menengah atas sahaja (Bahagian Perancangan dan Pengkajian Dasar Pendidikan, 2017). Oleh yang demikian, Bahagian Pembangunan Kurikulum (BPK) amat menggalakkan guru-guru membangunkan lebih banyak bahan dan aktiviti STEM bagi menggalakkan PdP STEM di dalam kelas (Bahagian Pembangunan Kurikulum, 2017c).



Oleh yang demikian, pengkaji memfokuskan pembangunan modul pembelajaran dengan pendekatan PBP STEM dalam sains tingkatan dua. Pelajar tingkatan dua dipilih kerana menurut kajian Maltese dan Tai (2011), pelajar yang berjaya dipupuk dengan kefahaman dan minat dalam STEM sewaktu pada usia 14-15 tahun, adalah lebih bermotivasi untuk memilih kerjaya dalam bidang STEM. Jadi apabila pelajar diterapkan dengan PdP yang menarik dalam sains diharapkan mereka akan lebih berminat untuk terus memilih bidang-bidang STEM di peringkat menengah atas, pendidikan tinggi dan seterusnya memilih pekerjaan dalam bidang STEM (Fazilah Razali, Othman Talib, Umi Kalthom Abdul Manaf, & Siti Aishah Hassan, 2017; Lou, Liu, Shih, & Tseng, 2011).





Selain itu kajian ini memfokuskan ke atas kumpulan pelajar yang berprestasi sederhana sahaja. Kumpulan pelajar ini memperoleh gred C dan dalam sains. Tafsiran pelajar yang memperoleh pencapaian gred C dan D sebagai pelajar berprestasi sederhana adalah merujuk kepada tafsiran pengredan markah subjek menengah rendah peringkat menengah rendah (Gred A-B (baik), C-D (mencapai tahap minimum), E-F(tidak mencapai tahap minimum)) (Lembaga Peperiksaan Malaysia, 2013). Rasional pemilihan kumpulan berprestasi sederhana ini berikutan objektif modul ini sendiri adalah bagi meningkatkan KBAT dalam kalangan pelajar. Kajian ini tidak melibatkan pelajar yang berprestasi baik kerana menurut Kementerian Pendidikan Malaysia (2015) dalam Laporan Tahunan 2015 Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013-2025, pelajar yang berkebolehan secara umumnya dapat memberi tindak balas yang lebih baik kepada item KBAT berbanding pelajar lain. Selain itu, kajian ini juga tidak melibatkan pelajar berprestasi rendah kerana pelajar berkemungkinan tidak bermotivasi dan kurang kebolehan untuk membaca dan memahami soalan aras tinggi (Koay & Maria Salih, 2016) yang diuji dalam kajian ini.

Reka bentuk kuasi eksperimental melibatkan perbandingan dua kumpulan; kumpulan kawalan dan kumpulan rawatan dipilih dalam kajian ini. Ini berikutan kajian sebelum ini bagi meninjau kesan pendekatan PBP STEM terhadap pembinaan kemahiran abad ke-21 pelajar oleh Wan Nor Fadzilah et al. (2016) hanya melibatkan perbandingan ujian pra dan ujian pasca bagi satu kumpulan rawatan sahaja. Wan Nor Fadzilah et al. (2016) mencadangkan kajian kesan PBP STEM akan datang perlu dijalankan dengan membuat perbandingan antara dua kumpulan; kumpulan rawatan dan kumpulan kawalan. Oleh yang demikian, pengkaji menjalankan kajian mengkaji





kesan pendekatan PBP STEM bagi dua kumpulan iaitu kumpulan kawalan (pembelajaran konvensional) dan kumpulan rawatan (menggunakan modul PRO-STEM). Justeru dapatan kajian ini bakal memberi indikasi perbandingan kesan PBP STEM terhadap pembinaan abad ke-21 dan KBAT bagi kumpulan pelajar yang mengikuti pembelajaran konvensional dan kumpulan pelajar yang mengikuti pembelajaran dengan pendekatan PBP STEM.

Selain itu, kesedaran terhadap pemeliharaan dan pemuliharaan alam sekitar perlu dipupuk dalam kalangan pelajar. Oleh yang demikian, Biodiversiti dan Ekosistem telah dimasukkan sebagai topik yang perlu dipelajari dalam sains peringkat menengah rendah. Menurut Koay dan Maria Salih (2016), hanya 42% pelajar-pelajar berprestasi sederhana yang boleh menguasai konsep dalam topik berkenaan apabila diuji dengan soalan KBAT dalam kajian yang dilaksanakan di sekolah-sekolah luar bandar di Perak dan Selangor. Sehubungan dengan itu, pengkaji memilih melakukan kajian kesan intervensi pendekatan PBP STEM terhadap pelajar berprestasi sederhana dari sekolah luar bandar terhadap peningkatan KBAT dan kemahiran abad ke-21.

Selain itu, kesedaran terhadap pemeliharaan dan pemuliharaan alam sekitar perlu dipupuk dalam kalangan pelajar. Oleh yang demikian, Biodiversiti dan Ekosistem telah dimasukkan sebagai topik yang perlu dipelajari dalam sains peringkat menengah rendah. Menurut Koay dan Maria Salih (2016), hanya 42% pelajar-pelajar berprestasi sederhana yang boleh menguasai konsep dalam topik berkenaan apabila diuji dengan soalan KBAT dalam kajian yang dilaksanakan di sekolah-sekolah luar bandar di Perak dan Selangor. Sehubungan dengan itu, pengkaji memilih





melakukan kajian kesan intervensi pendekatan PBP STEM terhadap pelajar berprestasi sederhana dari sekolah luar bandar terhadap peningkatan KBAT dan kemahiran abad ke-21.

Dengan adanya modul pembelajaran berasaskan PBP STEM ini diharapkan dapat membantu memberi panduan kepada guru-guru mengenai strategi dalam mengintegrasikan STEM dalam sains selain menyokong PdP berpusatkan pelajar yang berasaskan inkuiri. Penggunaan modul yang dinamakan PRO-STEM ini seterusnya diharapkan dapat meningkatkan KBAT dan kemahiran-kemahiran abad ke-21 dalam kalangan pelajar.



Kajian ini dijalankan bagi membangunkan sebuah modul pengajaran berasaskan projek (PBP) dengan integrasi konsep STEM dalam mata pelajaran sains tingkatan dua bagi topik Biodiversiti dan Ekosistem. Modul yang dibangunkan dinamakan Modul PRO-STEM ini akan menggalakkan pelibatan pelajar secara aktif dalam PdP seterusnya membantu meningkatkan kemahiran berfikir aras tinggi pelajar dan kemahiran abad ke-21.





1.5 Objektif Kajian

Objektif kajian ini adalah untuk:

1. Membangunkan modul pengajaran STEM berasaskan projek (Modul PRO-STEM) dalam topik Biodiversiti dan Ekosistem.
2. Mengenal pasti tahap KBAT pelajar kumpulan kawalan dan kumpulan rawatan.
3. Mengenal pasti tahap kemahiran abad ke-21 pelajar kumpulan kawalan dan kumpulan rawatan.
4. Menentukan keberkesanan Modul PRO-STEM terhadap peningkatan kemahiran berfikir aras tinggi.
5. Menentukan keberkesanan Modul PRO-STEM terhadap tahap kemahiran abad ke-21.
6. Mengenal pasti hubungan antara KBAT dan kemahiran abad ke-21.



1.6 Persoalan Kajian

Persoalan kajian adalah berasaskan objektif kajian yang berikut:

1. Adakah Modul PRO-STEM yang dibina memperoleh kesan dan kebolehpercayaan yang baik?
2. Apakah tahap KBAT pelajar kumpulan kawalan dan rawatan?
3. Apakah tahap kemahiran abad ke-21 pelajar kumpulan kawalan dan rawatan?





4. Adakah Modul PRO-STEM dapat meningkatkan kemahiran berfikir aras tinggi pelajar?

- i. Adakah terdapat perbezaan yang signifikan dalam min skor kemahiran berfikir aras tinggi pelajar dalam ujian pra antara kumpulan rawatan dan kumpulan kawalan?
- ii. Adakah terdapat perbezaan yang signifikan dalam min skor kemahiran berfikir aras tinggi pelajar dalam ujian pra dan ujian pasca bagi kumpulan rawatan?
- iii. Adakah terdapat perbezaan yang signifikan dalam min skor kemahiran berfikir aras tinggi pelajar dalam ujian pasca antara kumpulan rawatan dan kumpulan kawalan?

5. Adakah terdapat kesan modul PRO-STEM terhadap pembinaan



kemahiran abad ke-21 pelajar?

- i. Adakah terdapat perbezaan yang signifikan tahap kemahiran abad ke-21 pelajar antara kumpulan rawatan dan kumpulan kawalan sebelum intervensi diberikan?
- ii. Adakah terdapat perbezaan yang signifikan tahap kemahiran abad ke-21 bagi kumpulan rawatan sebelum dan selepas intervensi diberikan?
- iii. Adakah terdapat perbezaan yang signifikan tahap kemahiran abad ke-21 antara kumpulan rawatan dan kumpulan kawalan selepas intervensi diberikan?

6. Adakah terdapat hubungan antara KBAT dengan kemahiran abad ke-21?





1.7 Hipotesis Kajian

Kajian eksperimen ini bertujuan menguji keberkesanan Modul PRO-STEM terhadap peningkatan kemahiran berfikir aras tinggi. Sehubungan itu, tujuh hipotesis nul telah dibentuk yang akan diuji dengan ujian statistik pada aras signifikan $(p)=.05$. Hipotesis kajian adalah seperti berikut:

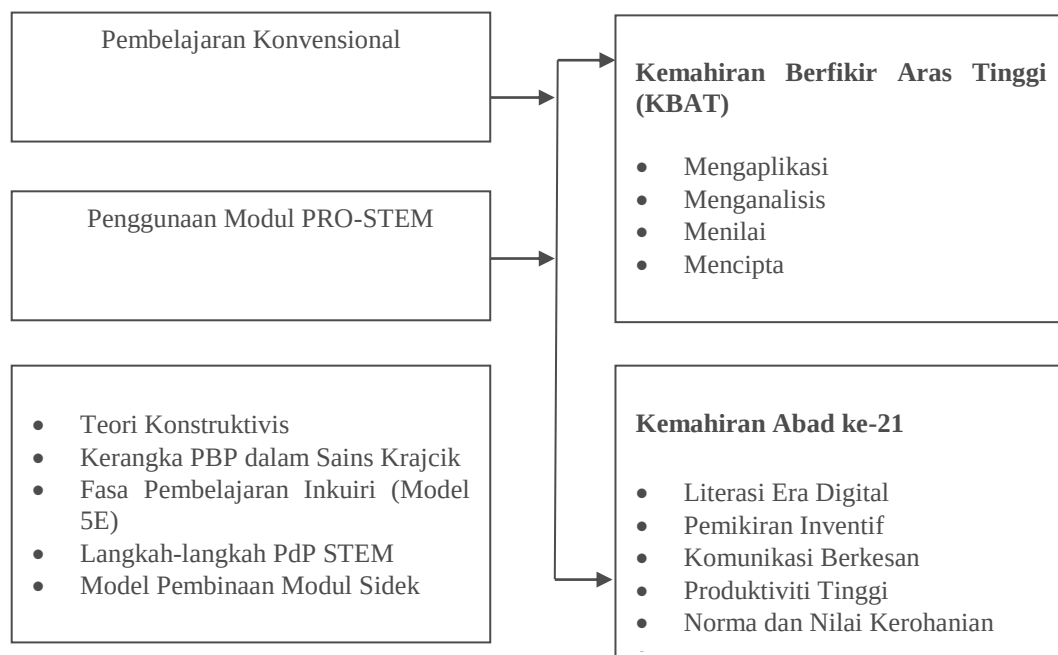
- H0 1: Tidak terdapat perbezaan yang signifikan dalam min skor kemahiran berfikir aras tinggi dalam ujian pra antara kumpulan kawalan dan kumpulan rawatan.
- H0 2: Tidak terdapat perbezaan yang signifikan dalam min skor kemahiran berfikir aras tinggi bagi ujian pra dan ujian pasca kumpulan rawatan.
- H0 3: Tidak terdapat perbezaan yang signifikan dalam min skor kemahiran berfikir aras tinggi dalam ujian pra dan ujian pasca bagi kumpulan rawatan.
- H0 4: Tidak terdapat perbezaan yang signifikan tahap kemahiran abad ke-21 antara kumpulan kawalan dan kumpulan rawatan sebelum intervensi diberikan.
- H0 5: Tidak terdapat perbezaan yang signifikan tahap kemahiran abad ke-21 pelajar bagi kumpulan rawatan sebelum dan selepas intervensi diberikan.
- H0 6: Tidak terdapat perbezaan yang signifikan tahap kemahiran abad ke-21 antara kumpulan kawalan dan kumpulan rawatan sebelum dan selepas intervensi diberikan.
- H0 7: Tidak terdapat hubungan yang signifikan antara kemahiran berfikir aras tinggi dengan tahap kemahiran abad ke-21 pelajar.



1.8 Kerangka Konseptual Kajian

Kajian ini adalah mengenai kesan pembelajaran dengan pendekatan PBP STEM terhadap pembinaan KBAT dan kemahiran abad ke-21. Kajian ini membuat andaian bahawa pelajar dari latar pencapaian yang sederhana juga berpotensi dalam mempertingkatkan KBAT dan kemahiran abad ke-21. Ianya mampu dicapai dengan pendekatan pembelajaran yang dapat membenarkan pelajar berinteraksi dengan persekitaran dunia sebenar. Selain itu pelajar dilibatkan dengan aktiviti-aktiviti yang mencabar supaya mereka dapat menggunakan kemahiran-kemahiran dalam aktiviti pembelajaran secara aktif dengan dibantu oleh guru dalam usaha membina kognitif pelajar dan melatih mereka menjadi individu berkemahiran. Oleh yang demikian, Teori Konstruktivis menjadi dasar kepada pembinaan bahan berasaskan pendekatan

PBP STEM yang disusun sebagai Modul PRO-STEM. Rajah 1.2 menunjukkan kerangka konseptual kajian.



Rajah 1.2. Kerangka Konseptual Kajian



Pengkaji menentukan asas konseptual bagi pembelajaran dengan pendekatan PBP STEM yang digunakan bagi pembangunan Modul PRO-STEM. Bagi mengimplementasikan STEM dalam PdP, strategi pembelajaran berasaskan projek (PBP) dengan orientasi pembelajaran secara inkuiri telah dipilih. Strategi ini juga adalah selari panduan yang dicadangkan KPM dalam Panduan Pelaksanaan Sains, Teknologi, *Engineering* dan Matematik (STEM) dalam Pengajaran dan Pembelajaran (KPM, 2016). Pendekatan PBP memerlukan integrasi pelbagai disiplin ilmu, berpusatkan pelajar dan menghubungkan pengalaman kehidupan sebenar manakala pendekatan inkuiri dapat merangsang sifat ingin tahu dalam diri pelajar sehingga membawa naluri ingin menyiasat bagi mencari jawapan atau penyelesaian sesuatu persoalan (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2017b).



dibina supaya dapat melibatkan pelajar secara aktif dalam penerokaan maklumat, merancang dan melaksanakan projek dengan aktiviti penyelesaian masalah. Pengkaji telah mengadaptasikan langkah-langkah PdP STEM berdasarkan *Proses rekabentuk kejuruteraan* iaitu (*Ask- Menyoal/ Mengenal pasti masalah, Imagine-Imaginasi, Plan- Merancang, Create- Mencipta, Revise- Menilai semula*) (Museum of Science Boston, 2008). Menurut Capraro, Capraro dan Morgan, (2013) bagi membina kemahiran penyelesaian masalah dalam penghasilan projek yang baik adalah perlu bagi pelajar untuk mengikut satu proses mereka bentuk yang telah distruktur dengan baik. Ini kerana, ia membantu pelajar memformulasikan langkah dan ide





Selain itu, dalam PBP STEM guru adalah dilatih untuk membenarkan pelajar menggunakan inkuiri bagi menyelesaikan soalan utama yang mencabar pemikiran kritis pelajar. Jadi, model pembelajaran inkuiri iaitu Model 5E (*Engage*- Pelibatan, *Explore*-Penerokaan, *Explain*-Penerangan, *Elaborate*-Pengembangan, *Evaluate*-Penilaian) turut diadaptasi dalam modul PRO-STEM ini. Model Pembelajaran 5E ini turut digunakan dalam Panduan Pembelajaran Secara Inkuiri oleh KPM (2016). Malah integrasi Model 5E ini sangat berpadanan dengan langkah-langkah dalam *Engineering Design Process* yang digunakan sebagai langkah saintifik pelajar menghasilkan produk (Capraro et al., 2013).

Bagi memastikan pengajaran dalam modul bertepatan dengan kriteria PBP pengkaji telah menjadikan Kerangka PBP dalam Sains oleh Krajcik dan Czerniak (2014). Ciri-ciri utama yang perlu ada bagi pendekatan PBP dalam Sains adalah soalan utama (*driving question*) yang relevan dengan kehidupan pelajar, pelibatan pelajar dalam amalan dalam sains dan kejuruteraan, kolaborasi, penggunaan teknologi dan penghasilan artifak untuk menunjukkan apa yang telah dipelajari oleh pelajar.

Oleh yang demikian gabungan *Proses rekabentuk kejuruteraan*, Model Pembelajaran 5E dan Kerangka PBP Sains Krajick dan Czerniak menjadi asas pembinaan instruksional dengan pendekatan PBP STEM yang digunakan dalam kajian ini. Seterusnya kesemua aspek ini digabungkan menjadi satu modul pembelajaran berdasarkan Model Pembinaan Modul Sidek (Sidek Mohd Noah & Jamaludin Ahmad, 2005). Langkah-langkah pembinaan modul pembinaan modul diadaptasi dan diikuti secara teliti. Langkah-langkah tersebut merangkumi dua peringkat utama iaitu peringkat penyediaan draf modul dan peringkat mencuba dan





menilai modul. Langkah-langkah pembinaan modul akan dijelaskan secara terperinci dalam Bab 3.

Berdasarkan Rajah 1.1, kerangka konseptual ini memberi gambaran bagaimana modul PRO-STEM yang dibangunkan pengkaji berdasarkan asas instruksional dalam PBP STEM dan asas pembangunan modul (Model Pembinaan Modul Sidek) akan memberi kesan terhadap pembinaan KBAT dan kemahiran abad ke-21 bagi dua kumpulan iaitu kumpulan kawalan yang mengikuti pembelajaran secara konvensional dan kumpulan rawatan yang akan menggunakan modul PRO-STEM.

Kesan modul terhadap KBAT akan ditaksir secara kognitif berdasarkan ujian yang dibina berdasarkan aras kognitif dalam Taksonomi Bloom yang disemak semula iaitu kemahiran mengaplikasi, menganalisis, menilai dan mencipta. Selain itu kesan modul juga diuji terhadap pembinaan kemahiran abad ke-21 pelajar merangkumi literasi era digital, pemikiran inventif, komunikasi berkesan, produktiviti tinggi dan norma dan nilai kerohanian.

1.9 Signifikan Kajian

1.9.1 Guru

Sesuai dengan tujuan kajian, kajian yang telah dilakukan ini mempunyai kesan kepada pelbagai pihak. Hasil kajian ini akan memberi data untuk menyokong untuk





membantu pengajaran berasaskan projek di sekolah serta bagaimana penggunaan modul PRO-STEM dapat meningkatkan kemahiran berfikir aras tinggi dan kemahiran abad ke-21. Pembangunan Modul PRO-STEM ini adalah selaras dengan hala tuju Pelan Pembangunan Pendidikan 2013-2025 untuk melahirkan inovasi pendidikan yang dapat menyokong pembelajaran abad ke-21 (Malaysia Education Blueprint, 2013). Selain itu, modul ini dibina mengikut Dokumen Standard Prestasi (DSKP) Sains Tingkatan Dua bagi Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM).

Oleh yang demikian, Modul PRO-STEM yang dibina oleh pengkaji diharapkan dapat membantu guru sains sekolah menengah sebagai panduan melaksanakan PdP STEM di dalam kelas selain membantu menyediakan aktiviti projek yang dapat menghubungkan pelajar dengan fenomena dalam dunia sebenar yang akan menggalakkan pembinaan kemahiran berfikir dan kemahiran abad ke-21.

Modul PRO-STEM yang dibangunkan meliputi dua topik sains Tingkatan Dua bagi kurikulum baharu (KSSM). Oleh kerana terdapat beberapa pindaan dan penambahbaikan yang dilakukan dalam kurikulum baru KSSM, modul ini boleh membantu guru memahami dengan lebih baik aktiviti yang bersesuaian dengan KSSM seperti yang disyorkan oleh KPM.

1.9.2 Pelajar

Selain itu, pembangunan Modul PRO-STEM ini diharapkan dapat membantu pelajar dalam meningkatkan kefahaman dalam topik Biodiversiti dan Ekosistem. Pelajar juga





akan dapat belajar secara aktif dan kolaboratif kerana terdapat banyak pendekatan secara '*hands on*' dan '*minds on*' yang dimasukkan dalam modul ini. Oleh yang demikian, pelajar dapat belajar dalam situasi sebenar yang dapat membantu pelajar memahami fenomena dan proses yang berlaku di persekitaran sebenar (Harris et al., 2015) contohnya melakukan kajian lapangan mengenai kekayaan biodiversiti di kawasan sekitar seperti di sekolah dan kawasan kediaman pelajar.

Selain itu, pelajar juga perlu berkolaborasi dalam menghasilkan produk yang menarik untuk dipersembahkan di hadapan kelas. Oleh yang demikian, pembelajaran berasaskan Modul PRO-STEM ini akan menggalakkan kemahiran komunikasi, kolaborasi antara rakan pelajar bagi menyiapkan sesuatu projek dalam modul ini (Harris et al., 2015). Kemahiran kolaborasi dan komunikasi antara pelajar juga merupakan elemen penting dalam meningkatkan kemahiran berfikir terutama apabila melibatkan situasi penyelesaian masalah yang disediakan dalam modul ini.

1.9.3 Kementerian Pendidikan Malaysia

Pembinaan Modul PRO-STEM adalah dibina atas perubahan trenda dalam sistem pendidikan di Malaysia. Berdasarkan beberapa transformasi yang dilakukan oleh KPM dalam memenuhi kehendak pendidikan abad ke-21 seperti pengenalan KSSM dan pendidikan STEM, pembinaan Modul PRO-STEM ini diharapkan dapat memenuhi keperluan pedagogi yang disyorkan oleh KPM. Ini kerana modul berasaskan projek dan STEM masih lagi kurang dibangunkan. Malah, modul





berasaskan KBSM sebelum ini tidak dapat memenuhi keperluan kurikulum baharu KSSM kerana topik dan kandungan dan sukatan pelajaran sudah berbeza.

1.9.4 Ilmu Pengetahuan

Dapatan kajian dari segi pembangunan modul STEM dengan integrasi pembelajaran berasaskan projek (PBP) boleh dijadikan panduan pengkaji lain yang ingin mengembangkan kajian STEM. Pengkaji lain boleh merujuk kesesuaian model, kerangka konsep dan langkah-langkah yang diaplikasikan dalam pembangunan modul PRO-STEM. Selain itu kesan modul PRO-STEM terhadap KBAT dan kemahiran abad ke-21 bakal memberi dapatan yang berguna bagi mengembangkan ilmu



pengetahuan dalam bidang pendidikan STEM.

1.10 Skop Kajian

Bidang kajian melibatkan penggunaan pengetahuan dalam pengajaran memang luas. Oleh itu, pengkaji perlu mengecilkan fokus (Creswell, 2012) supaya kajian dapat diuruskan dengan mudah. Dalam kajian ini pengkaji mengumpul maklumat kesan pengajaran berasaskan Modul PRO-STEM dalam kalangan pelajar tingkatan dua yang mengambil mata pelajaran Sains dari sekolah menengah harian di bawah Kementerian Pendidikan Malaysia.





1.11 Batasan Kajian

Dalam pengkajian ini, pengkaji tidak mengkaji keberkesanan pengajaran Modul PRO-STEM di sekolah swasta. Pelajar-pelajar yang terlibat merupakan pelajar tingkatan dua dari Sekolah Menengah Kebangsaan (SMK) sahaja. Pemilihan sekolah jenis SMK adalah berdasarkan latar literasi dalam sains yang masih rendah. Berdasarkan laporan awal Literasi dalam Sains dalam TIMSS 2015, sekolah jenis SMK hanya memperoleh skor 338 yang bermaksud tahap literasi dalam sains yang rendah (literasi tinggi: $x < 400$, literasi sederhana : $400 \leq x < 500$, literasi tinggi: $x \geq 500$) berbanding Sekolah Berasrama Penuh (SBP) atau Sekolah Menengah Kebangsaan Agama (SMKA) (Bahagian Pembangunan Kurikulum, 2017b). Oleh itu kajian ini hanya melibatkan pelajar tingkatan dua dari sekolah jenis SMK sahaja.



Kajian ini juga hanya melibatkan kumpulan pelajar dari pencapaian sederhana sahaja. Ini disebabkan kajian menjurus kepada kesan modul PRO-STEM terhadap pembinaan KBAT dan kemahiran abad ke-21. Justifikasi pemilihan pelajar dari pencapaian sederhana adalah kerana menurut analisis TIMSS 2015 dari sekolah menengah kebangsaan (SMK) yang mendapat pencapaian sederhana (skor 475-550) dalam TIMSS merupakan peratusan yang paling tinggi iaitu merangkumi 33% dari keseluruhan sampel pelajar dari sekolah jenis SMK yang menduduki ujian tersebut (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2016a). Malah, menurut Bahagian Pembangunan Kurikulum (2014a) kumpulan pelajar yang berprestasi baik biasanya sudah menunjukkan keupayaan dan kemahiran bagi menjawab soalan berunsur KBAT. Manakala bagi kumpulan lemah dikhuatiri akan kurang bermotivasi bagi menjawab soalan-soalan berunsur KBAT dalam kajian yang dijalankan (Koay & Maria Salih,





2016). Maka dalam kajian ini hanya pelajar dalam kumpulan pencapaian sederhana sahaja yang akan dipilih sebagai sampel kajian.

Pengkaji memilih menjalankan kajian di dua sekolah menengah dalam daerah Batang Padang, Perak. Kajian rintis modul PRO-STEM dijalankan di Sekolah Menengah Kebangsaan Syeikh Abdul Ghani, Bidor manakala kajian keberkesanan modul dijalankan di Sekolah Menengah Kebangsaan Bidor. Sekolah-sekolah tersebut dipilih kerana kedua-dua sekolah mempunyai ciri yang hampir sama iaitu dari segi latar belakang sekolah (sekolah luar bandar). Selain itu kedua-dua sekolah memenuhi kriteria kajian iaitu mempunyai ramai pelajar dari latar pencapaian sederhana.



Untuk mencapai objektif yang ditetapkan, pengkaji telah menggunakan definisi operasional berikut:

1.12.1 Pembangunan Modul PRO-STEM

Pembangunan modul PdP di dalam suatu kursus adalah suatu proses yang terancang dan pendekatan yang bersesuaian diintergrasikan secara berfokus kepada pembelajaran pelajar (Donnelly, Fitzmaurice, & Centre, 2005). Dalam kajian ini pembangunan modul PdP adalah proses pengkaji merancang dan memilih bahan yang bersesuaian untuk dimasukkan dalam modul pembelajaran berasaskan projek STEM.





Modul PRO-STEM pula merupakan singkatan daripada pendekatan projek (PRO) dan integrasi konsep STEM dalam aktiviti pembelajaran (STEM).

Modul PRO-STEM ini dibina berpandukan langkah pembinaan modul pembelajaran mengikut Model Pembinaan Modul Sidek (Sidek Mohd Noah & Jamaludin Ahmad, 2005) yang melalui proses mendapatkan analisa keperluan, pembinaan draf modul dan pengujian keberkesanan modul. Oleh kerana modul ini menggunakan pendekatan pembelajaran berasaskan projek, ciri-ciri bagi sebuah projek diambil kira dengan berpandukan Kerangka PBP Sains Krajcik. Selain itu bagi memenuhi kriteria PdP STEM langkah PdP pelajar dibina berdasarkan fasa-fasa pembelajaran inkuiri mengikut Model 5E dan *Proses rekabentuk kejuruteraan*. Integrasi fasa pembelajaran inkuiri dan *Proses rekabentuk kejuruteraan* turut diujikan oleh Capraro et al. (2013) yang mendapati ianya bersesuaian dengan pendekatan PBP STEM.

1.12.2 Pembelajaran Berasaskan Projek (PBP)

Jones, Rasmussen, dan Moffitt, 1997; Thomas, Mergendoller, dan Michaelson, 1999 (dalam Thomas, 2000) projek bermaksud tugas-tugas kompleks berasaskan masalah atau soalan yang mencabar yang melibatkan pelajar merekabentuk, menyelesaikan masalah, membuat keputusan atau aktiviti penyiasatan; yang memberi peluang dan autonomi kepada pelajar menguruskan pembelajaran pada suatu jangka masa; dan kemuncaknya pelajar-pelajar menghasilkan produk atau persembahan yang realistik. Pembelajaran berasaskan projek dalam kajian ini adalah aktiviti projek





secara inkuiri yang dijalankan oleh pelajar menggunakan Modul PRO-STEM dalam topik Biodiversiti dan Ekosistem bagi mata pelajaran Sains Tingkatan Dua.

1.12.3 Sains, Teknologi, *Engineering* dan Matematik (STEM)

STEM merupakan akronim bagi Sains, Teknologi, *Engineering* dan Matematik. PdP STEM merupakan pendekatan pengajaran dan pembelajaran yang mengintegrasikan pengetahuan, kemahiran dan nilai STEM iaitu Sains, Teknologi *Engineering* dan Matematik (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2017b). Integrasi STEM dalam PdP sebelum ini diajar secara disiplin yang berasingan dalam PdP. Dalam kajian ini STEM diintegrasikan sebagai satu disiplin (STEM) dalam mata pelajaran Sains Tingkatan 2



bagi topik Biodiversiti dan Ekosistem.

1.12.4 Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (KBAT)

Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (KBAT) ialah keupayaan untuk mengaplikasikan pengetahuan, kemahiran dan nilai dalam membuat penaaakulan dan refleksi bagi menyelesaikan masalah, membuat keputusan, berinovasi dan berupaya mencipta sesuatu (Bahagian Pembangunan Kurikulum, 2014d). Dalam kajian ini, KBAT merujuk kepada kebolehan pelajar menjawab soalan ujian yang dibina berpanduan hierarki taksonomi Bloom yang disemak semula oleh Lori Anderson (1990) iaitu meliputi tahap pemikiran mengaplikasi, menganalisis, menilai dan mencipta.





1.12.5 Kemahiran Abad Ke-21

Kementerian Pendidikan Malaysia amat menekankan dalam PPPM 2013-2025 agar transformasi dalam sistem pendidikan berkeupayaan membentuk kemahiran abad ke-21 seperti kemahiran berfikir secara kreatif dan inovatif, komunikasi dan kolaborasi, literasi teknologi digital di samping menerapkan nilai-nilai murni (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2013). Dalam kajian ini kemahiran abad ke-21 turut merujuk kepada aspek kemahiran abad ke-21 yang disyorkan KPM tetapi diukur mengikut aspek berikut literasi era digital (literasi teknologi digital), komunikasi berkesan (komunikasi), kemahiran inventif (kemahiran berfikir secara kreatif dan inovatif) dan nilai kerohanian. Kemahiran abad ke-21 dalam kajian ini akan dibandingkan berdasarkan intuitif pelajar dalam persekitaran PdP dengan pendekatan PBP STEM



(menggunakan modul PRO-STEM) dan persekitaran pembelajaran secara konvensional (berdasarkan buku teks dan pengajaran secara syarahan).

1.12.6 Kumpulan Pelajar Pencapaian Sederhana

Kumpulan pelajar berprestasi sederhana dalam kajian ini terdiri daripada pelajar yang mendapat gred C dan D dalam sains (Koay & Maria Salih, 2016) bagi peperiksaan akhir tahun semasa di tingkatan satu.





1.13 Rumusan

Bab ini telah membincangkan komponen-komponen penting pengkajian ini termasuk pengenalan, pernyataan masalah, objektif kajian, soalan-soalan kajian dan signifikan kajian. Selain itu, bab ini turut membincangkan kerangka teori kajian yang berpandukan teori konstruktivis yang amat bersesuaian dengan pendekatan PdP PBP STEM. Teori ini menepati pembelajaran berpusatkan iaitu dengan pelibatan pelajar secara aktif melalui pengalaman dan interaksi sosial yang berlaku dalam PdP. Kerangka konsep kajian juga diterangkan dengan menggabungkan teori kajian, model pembangunan modul, kerangka PBP Sains Krajcik dan Czerniak (2014) , integrasi ‘*Proses rekabentuk kejuruteraan*’ dan Model Pembelajaran 5E dalam PdP STEM.



berpusatkan pelajar supaya dapat belajar dalam konteks dunia sebenar seterusnya dapat meningkatkan kemahiran berfikir aras tinggi (KBAT) dan kemahiran abad ke-21 sesuai dengan situasi dan keperluan kritikal terhadap memperbaiki pendidikan STEM pada masa kini.

