

**PEMBANGUNAN MODUL FZ-STEM DALAM
TOPIK DAYA DAN GERAKAN SERTA
KEBERKESANANNYA TERHADAP
KEMAHIRAN ABAD KE-21
DAN KBAT**

MOHD TAUFEEK BIN HARUN

UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS

2022

**PEMBANGUNAN MODUL FZ-STEM DALAM TOPIK DAYA DAN GERAKAN
SERTA KEBERKESANANNYA TERHADAP KEMAHIRAN ABAD KE-21
DAN KBAT**

MOHD TAUFEEK BIN HARUN

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

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

2022



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 7 (hari bulan) 6 (bulan) 2022

i. Perakuan pelajar :

Saya, **MOHD TAUFEEK BIN HARUN, M20181000769 FAKULTI SAINS DAN MATEMATIK** dengan ini mengaku bahawa disertasi/tesis yang bertajuk **PEMBANGUNAN MODUL FZ-STEM DALAM TOPIK DAYA DAN GERAKAN SERTA KEBERKESANANNYA TERHADAP KEMAHIRAN ABAD KE-21 DAN KBAT** 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, **DR. MOHD IKHWAN HADI BIN YAACOB** dengan ini mengesahkan bahawa hasil kerja pelajar yang bertajuk **PEMBANGUNAN MODUL FZ-STEM DALAM TOPIK DAYA DAN GERAKAN SERTA KEBERKESANANNYA TERHADAP KEMAHIRAN ABAD KE-21 DAN KBAT** dihasilkan oleh pelajar seperti nama di atas, dan telah diserahkan kepada Institut Pengajian Siswazah bagi memenuhi sebahagian/sepenuhnya syarat untuk memperoleh Ijazah **SARJANA PENDIDIKAN**.

07.06.2022

Tarikh

Tandatangan Penyelia



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

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

Tajuk / Title: Pembangunan Modul FZ-STEM dalam Topik Daya dan Gerakan serta Keberkesanannya Terhadap Kemahiran Abad ke-21 dan KBAT

No. Matrik / Matric's No.: M20181000769

Saya / I : Mohd Taufek bin Harun

mengaku membenarkan Disertasi 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: 07.06.2022

(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**.

Notes: If the thesis is **CONFIDENTIAL** or **RESTRICTED**, please attach with the letter from the organization with period and reasons for confidentiality or restriction.



PENGHARGAAN

DENGAN NAMA ALLAH YANG MAHA PEMURAH LAGI MAHA PENYAYANG.

Tidak ada daya dan kekuatan kecuali dengan pertolongan Allah. Syukur Alhamdulillah, dengan limpah kurnia dan inayat-Nya, disertasi ini dapat disiapkan. Ucapan setinggi-tinggi penghargaan tidak terhingga kepada penyelia yang dikasihi, Dr. Mohd Ikhwan Hadi bin Yaacob. Terima kasih atas segala perkongsian ilmu yang dicurahkan. Semoga ukhwah persahabatan kita ini kekal ke syurga. Ucapan sayang buat ayahanda tercinta, Harun bin Dahman. Ucapan salam rindu buat arwah Bonda Ramlah binti Ibrahim. Semoga Allah mengasihi dikau bondaku sebagaimana dikau mengasihi diri ini. Ucapan romantisnya cinta buat isteriku, Nurul Huda binti Kasim. Dirimu sentiasa DeHearTHy ini selamanya. Terima kasih atas dorongan semangat dan pengorbanan yang telah sayang diberikan. Buat anak-anakku, Muhammad Thaqif Hadif, Nur Adila Batrisyia, Muhammad Atif Hasif dan Muhammad Lutfil Hadi. Moga dikau semua menjadi anak-anak yang soleh sentiasa mendoakan kedua-dua ibu dan bapa. Ucapan penghargaan buat seluruh ahli keluarga, sahabat handai dan buat semua pihak yang terlibat dalam menjayakan kajian ini. Semoga kepakaran dan perkongsian ilmu yang kalian curahkan memanfaatkan seluruh ummah. Rakaman penghargaan juga buat pihak Kementerian Pendidikan Malaysia atas tajaan HLP (2018-2020). FirmanNya: Allah tidak memberati seseorang melainkan apa yang terdaya olehnya. Inilah yang dapat digambarkan sepanjang perjalanan menuntut ilmu ini. Selawat dan salam buat junjungan mulia Rasulullah S.A.W. dan seluruh keluarga baginda. Mudah-mudahan, semoga Allah mengurniakan rahmat-Nya buat kita semua. Sekian. Wassalam.



ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk membangunkan Modul FZ-STEM dalam topik Daya dan Gerakan serta mengkaji keberkesanannya terhadap kemahiran abad ke-21 (KA-21) dan kemahiran berfikir aras tinggi (KBAT). Modul FZ-STEM ialah modul pembelajaran berasaskan projek yang diintegrasikan dengan konsep Sains, Teknologi, Kejuruteraan, dan Matematik (STEM). Kajian ini menggunakan Pendekatan Reka bentuk dan Pembangunan (DDR) bagi membangunkan modul serta kaedah kuasi eksperimen bagi menilai keberkesanan modul. Modul FZ-STEM yang dibangunkan memperoleh kesahan kandungan yang baik dengan nilai min pekali kesahan kandungan sebanyak 0.95 dan kebolehpercayaan yang sangat baik dengan nilai alfa Cronbach sebanyak 0.857. Kajian keberkesanan modul FZ-STEM terhadap KA-21 dan KBAT dijalankan di sebuah sekolah menengah di Daerah Kerian, Perak. Kajian dijalankan selama 8 minggu melibatkan responden seramai 60 orang murid yang dipilih secara pensampelan rawak kelompok dan dibahagikan kepada dua kumpulan, iaitu 30 orang dalam kumpulan rawatan dan 30 orang lagi dalam kumpulan kawalan. Kumpulan rawatan mengikuti pengajaran dan pembelajaran (PdP) dengan menggunakan Modul FZ-STEM manakala kumpulan kawalan mengikuti PdP secara konvensional. Praujian dan pascaujian KA-21 serta KBAT diberikan kepada kedua-dua kumpulan tersebut. Dari segi dapatan ujian-t sampel berpasangan, didapati kumpulan rawatan menunjukkan perbezaan yang ketara antara skor min praujian dengan pascaujian KBAT dengan nilai ($t(29)=-20.270$, $p=0.000$). Malahan, dapatan pascaujian KBAT bagi kumpulan rawatan menunjukkan peningkatan yang lebih baik berbanding dengan kumpulan kawalan ($t(45.377)=9.378$, $p=0.000$). Kesimpulannya, penggunaan Modul FZ-STEM memberikan kesan yang ketara terhadap pencapaian KBAT dalam kalangan murid. Kajian ini memberikan implikasi bahawa, pendekatan Pembelajaran Berasaskan Projek STEM yang digunakan dalam Modul FZ-STEM boleh digunakan sebagai salah satu strategi PdP oleh guru bagi menggalakkan pembelajaran berpusatkan murid serta pembelajaran yang lebih aktif, sekaligus mempertingkatkan pencapaian murid dalam mata pelajaran Fizik dengan cara yang lebih mantap.



DEVELOPMENT OF THE FZ-STEM MODULE IN THE TOPIC OF FORCE AND MOTION AND ITS IMPACT ON THE 21ST CENTURY SKILLS AND HOTS

ABSTRACT

This study aims to develop the FZ-STEM Module in the topic of Force and Motion and to study its impact on the 21st-century skills and higher-order thinking skills (HOTS). FZ-STEM Module is a project-based learning module integrated with the Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) concept. This study utilised Design and Development Research approach (DDR) to develop the module and adopted quasi-experimental method to evaluate the effectiveness of the module. The developed FZ-STEM module has obtained good content validity with a mean value of the content validity coefficient of 0.95 and excellent reliability with Cronbach's alpha value of 0.857. The study of the effectiveness of the FZ-STEM module on 21-st century skills and HOTS was conducted in a secondary school in Kerian District, Perak. The study was conducted for 8 weeks involving 60 respondents, selected among students via group random sampling and split into two groups, 30 in the treatment group and 30 in the control group. The treatment group underwent teaching and learning (T&L) using the FZ-STEM Module, while the control group underwent conventional T&L. In addition, the pre-tests and post-tests of 21-st century skills and HOTS were administered to both groups. In terms of findings of the paired sample t-test, it was found that the treatment group showed a significant difference between the mean scores of pre-test and post-test of HOTS with the values ($t(29)=-20.270$, $p=0.000$). The post-test findings of HOTS for the treatment group showed a better improvement than the control group ($t(45.377)=9.378$, $p=0.000$). In conclusion, using the FZ-STEM Module resulted in a significant impact on the HOTS performance among students. This study implies that the STEM Project-Based Learning approach used in the FZ-STEM Module can be applied as one of the T&L strategies by teachers to promote student-centred learning and more active learning, thus improving student performance in Physics subject in a reliable manner.



KANDUNGAN

Muka Surat

PERAKUAN KEASLIAN PENULISAN ii

PENGESAHAN PENYERAHAN DISERTASI iii

PENGHARGAAN iv

ABSTRAK v

ABSTRACT vi

KANDUNGAN vii

SENARAI JADUAL xv

SENARAI RAJAH xix

SENARAI SINGKATAN xx

SENARAI LAMPIRAN xxi

BAB 1 PENGENALAN

1.1 Pendahuluan 1

1.2 Latar Belakang Kajian 4

1.3 Pernyataan Masalah 9

1.4 Tujuan Kajian 18

1.5 Objektif Kajian	19
1.6 Persoalan Kajian	19
1.7 Hipotesis Kajian	20
1.8 Kerangka Konseptual Kajian	21
1.9 Signifikan Kajian	25
1.9.1 Guru	25
1.9.2 Murid	26
1.9.3 Kementerian Pendidikan Malaysia	27
1.9.4 Ilmu Pengetahuan	27
1.10 Skop Kajian	28
1.11 Batasan Kajian	28
1.12 Definisi Operasional	29
1.12.1 Modul FZ-STEM	29
1.12.2 Kemahiran Abad ke-21 (KA-21)	30
1.12.3 Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (KBAT)	31
1.13 Rumusan	31

BAB 2 TINJAUAN LITERATUR

2.1 Pengenalan	33
2.2 Teori Pembelajaran Berkaitan	34
2.2.1 Teori Konstruktivis	34
2.3 Topik Daya dan Gerakan dalam DSKP Fizik	38
2.4 Jurang Penguasaan Murid dalam Tajuk Daya dan Gerakan	42

2.5 Kemahiran Abad ke-21	46
2.6 Jurang Kemahiran Abad ke-21 dalam Kalangan Murid	54
2.7 Kemahiran Berfikir Aras Tinggi	56
2.8 Jurang Kemahiran Berfikir Aras Tinggi	63
2.9 Pengenalan STEM	65
2.9.1 Pendidikan STEM di Luar Negara	66
2.9.2 Pendidikan STEM di Malaysia	69
2.10 Kepentingan dan Kelebihan Pendidikan STEM	74
2.11 Isu dan Cabaran Pendidikan STEM	75
2.12 Integrasi STEM dengan Pendekatan Pembelajaran Berasaskan Projek	80
2.13 Orientasi Pembelajaran Inkuiri dalam PdP STEM	84
2.14 Keberkesanan Pendekatan PBP STEM Terhadap Pembelajaran Murid	89
2.15 Model Reka Bentuk Modul Pengajaran	93
2.16 Modul STEM	96
2.17 Rumusan	103

BAB 3 PEMBANGUNAN MODUL

3.1 Pengenalan	104
3.2 Reka Bentuk dan Pembangunan Modul	105
3.2.1 Pembangunan Modul FZ-STEM	105
3.2.2 Kerangka Pembangunan Modul	106
3.3 Fasa 1: Analisis Keperluan	107

3.3.1	Analisis Kandungan	111
3.3.1.1	Analisis Kandungan Dokumen Rasmi	112
3.3.1.2	Analisis Kandungan Rujukan Literatur	114
3.3.2	Dapatan Analisis Kandungan	115
3.3.2.1	Dapatan Analisis Kandungan Dokumen Rasmi	115
3.3.2.2	Dapatan Analisis Kandungan Rujukan Literatur	117
3.3.3	Pendekatan Kaedah <i>Fuzzy</i> Delphi (FDM)	121
3.3.3.1	Prosedur Kajian	121
3.3.3.2	Instrumen Kajian	123
3.3.3.3	Analisis Data	124
3.3.4	Dapatan Kaedah <i>Fuzzy</i> Delphi (FDM)	125
3.3.4.1	Latar Belakang Responden	125
3.3.4.2	Dapatan Tahap Pandangan Guru Terhadap Masalah Pembelajaran Sains di Sekolah Menengah	126
3.3.4.3	Dapatan Tahap Pandangan Guru Terhadap Keperluan Integrasi STEM dalam PdP di Sekolah Menengah	128
3.3.5	Rumusan Ringkasan Analisis Keperluan	130
3.4	Fasa 2: Reka Bentuk dan Pembangunan	132
3.4.1	Peringkat I: Penyediaan Draf Modul	133
3.4.1.1	Analisis Keperluan	135
3.4.1.2	Pembinaan Matlamat	135
3.4.1.3	Mengenalpasti Teori	136
3.4.1.4	Menetapkan Objektif	137
3.4.1.5	Pemilihan Isi Kandungan	137
3.4.1.6	Pemilihan Strategi	141

3.4.1.7 Pemilihan Logistik	146
3.4.1.8 Pemilihan Media	146
3.4.1.9 Penyatuan Draf Modul	147
3.4.2 Peringkat II: Mencuba dan Menilai Modul	148
3.4.2.1 Kesahan Modul	149
3.4.2.2 Dapatan Kesahan Modul FZ-STEM	152
3.4.2.3 Kebolehpercayaan Modul	155
3.4.2.4 Dapatan Kebolehpercayaan Modul FZ-STEM	156
3.5 Rumusan	157

BAB 4 METODOLOGI KAJIAN

4.1 Pengenalan	158
4.2 Fasa 3: Penilaian	159
4.3 Reka Bentuk Kajian Kuasi Eksperimen	161
4.4 Kesahan Kajian	162
4.4.1 Ancaman Kesahan	163
4.4.2 Ancaman Kesahan Dalaman	163
4.4.3 Ancaman Kesahan Luaran	165
4.5 Populasi dan Sampel Kajian	166
4.6 Proses Pengumpulan Data	168
4.7 Instrumen Kajian	169
4.7.1 Soal selidik KA-21	170
4.7.2 Kesahan Soal Selidik KA-21	171

4.7.3 Ujian Pencapaian KBAT	174
4.7.4 Kesahan Ujian Pencapaian KBAT	177
4.8 Kajian Rintis dan Kebolehpercayaan Instrumen Kajian	180
4.8.1 Kajian Rintis	180
4.8.2 Kebolehpercayaan Soal Selidik KA-21	180
4.8.3 Analisis Kebolehpercayaan Ujian Pencapaian KBAT	182
4.9 Analisis Data Keberkesanan Modul FZ-STEM	184
4.10 Akses Kebenaran	185
4.11 Rumusan	186

BAB 5 DAPATAN KAJIAN

5.1 Pengenalan	187
5.2 Dapatan Kajian Fasa 1 dan Fasa 2	188
5.3 Dapatan Kajian Fasa 3: Penilaian	188
5.3.1 Analisis Data Deskriptif	189
5.3.1.1 Profil Sampel Kajian	189
5.3.1.2 Tahap KA-21	190
5.3.1.3 Tahap KBAT	192
5.3.2 Analisis Statistik Inferensi	194
5.3.2.1 Ujian <i>Homogeneity</i> (Keseragaman)	194
5.3.2.2 Ujian Kenormalan Data	196
5.3.2.3 Ujian Kenormalan Data KA-21	198
5.3.2.4 Ujian Kenormalan Data KBAT	199
5.3.3 Keberkesanan Modul FZ-STEM Terhadap KA-21 Murid	201

5.3.3.1	Ujian-t Sampel Bebas Perbandingan Praujian KA-21 bagi Kumpulan Kawalan dan Kumpulan Rawatan	201
5.3.3.2	Ujian-t Sampel Berpasangan Praujian-Pascaujian KA-21 Bagi Kumpulan Rawatan	203
5.3.3.3	Ujian-t Sampel Bebas Pascaujian KA-21 bagi Kumpulan Kawalan dan Kumpulan Rawatan	204
5.3.4	Keberkesanan Modul FZ-STEM Terhadap KBAT Murid	205
5.3.4.1	Ujian-t Sampel Bebas Perbandingan Praujian KBAT Bagi Kumpulan Kawalan dan Kumpulan Rawatan	205
5.3.4.2	Ujian-t Sampel Berpasangan Praujian-Pasca KBAT Kumpulan Rawatan	207
5.3.4.3	Ujian-t Sampel Bebas Pascaujian KBAT Kumpulan Kawalan dan Kumpulan Rawatan	208

5.3.5	Rumusan Dapatan Fasa 3: Penilaian	209
-------	-----------------------------------	-----

5.4	Rumusan	210
-----	---------	-----

BAB 6 PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN

6.1	Pengenalan	211
6.2	Ringkasan Kajian	212
6.3	Perbincangan Dapatan Kajian	213
6.3.1	Kesahan dan Kebolehpercayaan Modul FZ-STEM	213
6.3.1.1	Kesahan Modul FZ-STEM	213
6.3.1.2	Kebolehpercayaan Modul FZ-STEM	216
6.3.2	Keberkesanan Modul FZ-STEM KA-21 Murid	218
6.3.3	Keberkesanan Modul FZ-STEM Terhadap KBAT Murid	224
6.4	Kesimpulan Dapatan Kajian	228

6.5 Implikasi Kajian	230
6.5.1 Implikasi Teori	230
6.5.2 Implikasi Amalan	231
6.6 Cadangan kepada pihak KPM dan Guru	234
6.7 Cadangan Lanjutan	236
6.7.1 Membina Modul PBP STEM Bagi Tajuk Lain dalam Fizik	236
6.7.2 Mengkaji Keberkesanan Modul FZ-STEM Terhadap Pemboleh Ubah Yang Lain	236
6.7.3 Mengkaji Keberkesanan Modul Terhadap Murid bagi Latar Belakang Yang Lain	237
6.8 Rumusan	238

RUJUKAN	239
----------------	-----

LAMPIRAN	266
-----------------	-----

**SENARAI JADUAL**

No. Jadual		Muka Surat
2.1	Tema dan Bidang dalam Fizik Tingkatan 4	40
2.2	Definisi KA-21 Mengikut Organisasi, Institusi, Negara dan Penyelidik	46
2.3	Profil Murid	48
2.4	Penerangan Domain Kemahiran Abad ke-21 dalam M-21CSI	49
2.5	Keterangan bagi Aras Pemikiran dalam Taksonomi Bloom yang Disemak Semula	58
2.6	Ekosistem Pendidikan STEM di Malaysia	71
2.7	Statistik murid Sains Tulen yang menduduki SPM 2016-2020	77
2.8	Penerangan bagi Fasa Pembelajaran Inkuiri dalam Model 5E	85
2.9	Penyelarasan Model 5E dan EDP dalam PdP STEM	86
2.10	Kajian Pembangunan Modul STEM	96
3.1	Kaedah Kajian Berdasarkan Pendekatan DDR	106
3.2	Kaedah Pengukuran dan Sampel yang Dicadangkan dalam Fasa Analisis Keperluan	111
3.3	Senarai Dokumen Rasmi	113
3.4	Dapatan Analisis Kandungan Dokumen Rasmi	115
3.5	Analisis Kandungan Rujukan Literatur	118
3.6	Dapatan Tahap Pandangan Guru Terhadap Masalah Pembelajaran Sains di Sekolah Menengah	126
3.7	Tahap Pandangan Guru Terhadap Keperluan Integrasi STEM Dalam PdP di Sekolah Menengah	128
3.8	Tafsiran Tahap Penguasaan bagi Pentaksiran Bilik Darjah	135





3.9	Projek yang dicadangan dalam Modul FZ-STEM	138
3.10	Penerangan Integrasi Konsep STEM dalam Modul FZ-STEM	138
3.11	Penerapan KA-21 dalam Modul FZ-STEM	139
3.12	Integrasi KBAT dalam Modul FZ-STEM	140
3.13	Butiran Rancangan Pengajaran dalam Modul FZ-STEM	144
3.14	Rumusan bagi Proses Penyatuan Draf Modul	147
3.15	Latar Belakang Pakar Penilai Kesahan Modul	150
3.16	Kesahan Kandungan Modul FZ-STEM	152
3.17	Rumusan Maklum Balas Komen dan Cadangan oleh Pakar	154
3.18	Nilai Pekali Alpha Cronbach Modul FZ-STEM	156
4.1	Reka Bentuk Kajian Kuasi Eksperimental Pra-Pasca Ujian	162
4.2	Ancaman Kesahan Dalaman dan Langkah-langkah yang diambil dalam Kajian	164
4.3	Ancaman Kesahan Luaran dan Langkah-langkah yang diambil dalam Kajian	166
4.4	Pelaksanaan Kajian Keberkesanan Modul FZ-STEM	169
4.5	Dapatan Peratus Persetujuan Soal Selidik KA-21	172
4.6	Aras Pemikiran Aras Tinggi dalam Taksonomi Bloom yang digunakan dalam Kajian	174
4.7	Cakupan topik ujian pencapaian KBAT dalam JSU	177
4.8	Nilai CVI Ujian Pencapaian KBAT	179
4.9	Intepretasi Nilai Alpha Cronbach	181
4.10	Pekali Alpha Cronbach KA-21 yang Diperoleh dari Dapatan Kajian Rintis	181
4.11	Intepretasi Pekali Korelasi Pearson (r)	182
4.12	Dapatan Analisis Korelasi Pearson bagi Pengujian Berganda Ujian Penilaian KBAT	183
4.13	Teknik Pengujian Statistik Deskriptif dan Inferensi Berdasarkan Persoalan Kajian	185
5.1	Julat Skor Min untuk Mengintepretasi Tahap KA-21	190



5.2	Tahap Penguasaan KA-21 Keseluruhan bagi Kumpulan Kawalan dan Rawatan	190
5.3	Intepretasi Skor min KA-21 Keseluruhan bagi Kumpulan Kawalan	191
5.4	Tahap Penguasaan KBAT Kumpulan Kawalan dan Rawatan bagi Pra/Pasca ujian	192
5.5	Intepretasi Skor min Keseluruhan KBAT Kumpulan Kawalan dan Rawatan bagi Pra/Pascaujian	193
5.6	Ujian Keseragaman bagi Min Skor Praujian KA-21 Kumpulan Kawalan dan Rawatan	194
5.7	Ujian Levene's bagi Skor min Praujian KA-21	195
5.8	Ujian Keseragaman bagi Skor min Praujian KBAT Kumpulan Kawalan dan Rawatan	195
5.9	Ujian Levene bagi data Ujian Penilaian KBAT	195
5.10	Ujian Kenormalan Kolmogorov-Smirnov dan Saphiro Wilk bagi Data Ujian KA-21	198
5.11	Ujian Kenormalan Kolmogogrov-Smirnov dan Saphiro Wilk bagi Data Ujian KBAT	199
5.12	Skor Z bagi Skewness dan Kurtosis Praujian KBAT Kumpulan Kawalan	200
5.13	Data Statistik Praujian KA-21 Kumpulan Kawalan dan Kumpulan Rawatan	201
5.14	Ujian-t Sampel Bebas Praujian KA-21 Kumpulan Kawalan dan Kumpulan Rawatan	202
5.15	Data Statistik Praujian-Pascaujian KA-21 Kumpulan Rawatan	203
5.16	Ujian-t Sampel Berpasangan Praujian-Pascaujian KA-21 Kumpulan Rawatan	203
5.17	Data Statistik Pascaujian KA-21 bagi Kumpulan Kawalan dan Kumpulan Rawatan	204
5.18	Ujian-t Sampel Bebas Pascaujian KA-21 bagi Kumpulan Kawalan dan Kumpulan Rawatan	204

5.19	Data Statistik Praujian KBAT bagi Kumpulan Kawalan dan Rawatan	205
5.20	Ujian-t Sampel Bebas bagi Data Praujian KBAT Kumpulan Kawalan dan Kumpulan Rawatan	206
5.21	Data Statistik Praujian-Pascaujian KBAT Kumpulan Rawatan	207
5.22	Ujian-t Sampel Berpasangan Praujian-Pascaujian KBAT Kumpulan Rawatan	207
5.23	Data Statistik Pascaujian KBAT Kumpulan Kawalan dan Kumpulan Rawatan	208
5.24	Ujian-t Sampel bebas Pascaujian KBAT Kumpulan Kawalan dan Kumpulan Rawatan	208
5.25	Keputusan Hipotesis-Hipotesis dalam Kajian	209



SENARAI RAJAH

No. Rajah	Muka Surat
1.1 Kerangka Konseptual Kajian	22
2.1 Peratus soalan KBAT dalam kertas peperiksaan SPM 2014-2020	60
2.2 Perbandingan Tahap Kualiti (Rendah, Sederhana, Tinggi) Jawapan Calon SPM 2017-2020 Mengikut Kemahiran (Mengaplikasi, Menganalisis, Menilai dan Mencipta)	61
3.1 Kerangka Pembangunan Modul	107
3.2 Kaedah Analisis Kandungan	112
3.3 Rujukan Literatur dalam Analisis Kandungan	114
3.4 Graf Segi Tiga Min Melawan Nilai Triangular	124
3.5 Rumusan Ringkasan Dapatan Analisis Keperluan	131
3.6 Tatacara Pembinaan Modul FZ-ZTEM Mengikut Model Pembinaan Modul Sidek	134
4.1 Kajian keberkesanan modul FZ-STEM terhadap KA-21 dan KBAT	160
4.2 Proses Pemilihan Sampel Kajian	168
4.3 Ciri-ciri item KBAT	175



SENARAI SINGKATAN

BPK	Bahagian Pembangunan Kurikulum
DSKP	Dokumen Standard Kandungan dan Pentaksiran
DDR	Kajian Reka bentuk dan Pembangunan
EDP	<i>Engineering Design Process</i>
FDM	Kaedah <i>Fuzzy</i> Delphi
KA-21	Kemahiran Abad ke-21
KBAT	Kemahiran Berfikir Aras Tinggi
KPM	Kementerian Pendidikan Malaysia
LPM	Lembaga Peperiksaan Malaysia
KBSM	Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah
KSSM	Kurikulum Standard Sekolah Menengah
PBP	Pembelajaran Berasaskan Projek
PBP STEM	Pembelajaran Berasaskan Projek STEM
PdP	Pengajaran dan Pembelajaran
PPPM	Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia
STEM	Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik

SENARAI LAMPIRAN

- A Soal Selidik Analisis Keperluan Modul Integrasi STEM Dalam PdP Sekolah Menengah
- B Soal Selidik Menilai Kesahan Modul FZ-STEM
- C Soal Selidik Kebolehpercayaan Modul FZ-STEM
- D Soal Selidik Murid: Penguasaan Kemahiran Abad Ke-21 Dalam Kalangan Murid Yang Mengambil Mata Pelajaran Fizik
- E Ujian Pencapaian Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (KBAT) Standard Kandungan: Gerakan Linear, Momentum Dan Berat
- 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)
- H Modul FZ-STEM dan QR CODE
- I RPH Kumpulan Kawalan

BAB 1

PENGENALAN

1.1 Pendahuluan

Dunia hari ini berhadapan dengan gelombang Revolusi Industri Keempat (IR 4.0) yang bergantung kepada pengetahuan, kemahiran dan penguasaan dalam bidang sains, teknologi, kejuruteraan dan matematik (STEM). Justeru, pihak kerajaan merancang pembangunan modal insan untuk memenuhi keperluan dan pekerjaan masa hadapan termasuk pekerjaan yang belum wujud pada ketika ini supaya Malaysia tidak ketinggalan dalam arus modenisasi global (MESTECC, 2018). Pembangunan dalam modal insan yang berkemahiran bidang Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik (STEM) dilihat sebagai penggerak utama untuk negara memacu ekonomi kolaboratif (MOSTI, 2017).

Malaysia telah meletakkan STEM sebagai fokus dalam membangunkan negara ke arah mencapai status negara maju, mencapai jumlah sasaran tenaga kerja STEM dan akhirnya untuk memenuhi cabaran dan tuntutan ekonomi STEM menjelang tahun 2020 (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2013c) . Malaysia juga melalui Dasar Ekonomi Baru (DEB) bertujuan untuk mewujudkan 1.3 juta pekerjaan dalam disiplin STEM dalam pelbagai sektor pada tahun 2020 bagi membolehkan pembangunan infrastruktur dan menyokong industri berkelompok (Bahagian Pembangunan Kurikulum, 2016b).

Walaupun, anggaran oleh Majlis Kebangsaan Bagi Pembangunan Sainifik dan Penyelidikan (MKPSB) menunjukkan Malaysia memerlukan kira-kira 500,000 saintis dan jurutera, namun jumlah yang ada hanya sekitar 17 peratus daripada jumlah anggaran dikeluarkan oleh MKPSB tersebut (Mohd Iskandar Ibrahim, 2018). Hal ini lebih membimbangkan apabila laporan oleh BERNAMA, (2019) yang memetik kata Menteri Pendidikan bahawa jumlah murid mengambil STEM kian merosot saban tahun kerana pada tahun 2012 terdapat 49% jumlah murid Malaysia yang mengambil bidang STEM berbanding 44% pada tahun 2018 dan pengurangan peratus itu adalah sebanyak 6000 orang setiap tahun.

Menyadari hakikat ini, Kementerian Pendidikan Malaysia mengambil inisiatif awal dengan melancarkan kajian menyeluruh dalam amalan kurikulum di sekolah dengan melaksanakan Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM 2013-2025) yang baharu. Keputusan ini dibuat untuk memenuhi kualiti pendidikan di peringkat antarabangsa yang semakin meningkat. Ia adalah seiring dengan aspirasi negara untuk menyediakan generasi muda yang bersedia untuk menghadapi keperluan abad ke-21

serta memenuhi harapan ibu bapa dan masyarakat terhadap kemajuan dalam sistem pendidikan negara (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2013c). PPPM (2013-2025) menumpukan kepada peranan pendidikan dalam memacu pembangunan negara dan pertumbuhan ekonomi. Justeru, peningkatan kualiti PdP menjadi penunjuk penting kemajuan masa depan sebuah negara dari segi mempertingkatkan kemahiran rakyat untuk memacu ekonomi negara di persada global dan menjadikan ahli masyarakat yang menyumbang secara aktif ke arah pembangunan negara. Justeru, antara langkah yang diambil KPM ke arah mencapai aspirasi tersebut adalah penekanan kepada pendidikan STEM yang terkandung dalam PPPM (2013-2025) serta dilaksanakan dalam tiga gelombang iaitu:

1. Gelombang 1 (2013-2015): Mengukuhkan kualiti pendidikan STEM melalui pengukuhan kurikulum, pengujian dan latihan guru, dan penggunaan model pembelajaran pelbagai mod (*blended learning*).
2. Gelombang 2 (2016-2020): Melaksanakan Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM) bagi meningkatkan standard kandungan dan pembelajaran setanding dengan standard antarabangsa.
3. Gelombang 3 (2021-2025): STEM akan dianjak ke arah kecemerlangan melalui peningkatan keluasan operasi.

PPPM (2013-2025), Kementerian Pendidikan Malaysia (2013)

1.2 Latar Belakang Kajian

Kajian ini berkisarkan keberkesanan integrasi STEM dalam PdP Fizik terhadap Kemahiran Abad ke-21 (KA-21) dan Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (KBAT). STEM dalam pengajaran dan pembelajaran (PdP) merangkumi tiga aspek, iaitu bidang pembelajaran, pakej mata pelajaran dan pendekatan PdP (Bahagian Pembangunan Kurikulum Kementerian Pendidikan Malaysia, 2018a). Fizik merupakan salah satu daripada bidang pembelajaran dan pakej mata pelajaran STEM yang ditawarkan di peringkat menengah atas. Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM) Fizik bermatlamat untuk menghasilkan murid berliterasi sains dengan memberi pengalaman pembelajaran dalam proses memahami konsep Fizik, membangunkan kemahiran, menggunakan pelbagai strategi dan mengaplikasikan pengetahuan Fizik berlandaskan sikap saintifik dan nilai murni serta memahami kesan perkembangan sains dan teknologi dalam masyarakat (Bahagian Pembangunan Kurikulum Kementerian Pendidikan Malaysia, 2018a).

STEM merupakan satu pendekatan PdP yang menggalakkan murid melakukan penyoalan, penerokaan serta menyelesaikan masalah yang berkaitan dunia dan persekitaran dengan matlamat ke arah pembudayaan amalan STEM (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2014b, 2014c). Pedagogi yang dianjurkan KPM adalah lebih menekankan kepada pembelajaran secara mendalam melalui PdP yang berasaskan KBAT yang berfokus kepada pembelajaran berasaskan inkuiri, pembelajaran berasaskan projek (PBP) dan pendekatan STEM. Capraro, Capraro dan Morgan (2013) menghujahkan PBP boleh diorientasikan dengan konsep STEM (PBP STEM) dalam



PdP kerana dapat meningkatkan kefahaman konsep Sains dengan lebih baik, menggalakkan penglibatan murid dalam aktiviti meneroka dan membantu pembentukan pengalaman pembelajaran yang bermakna.

Selain itu, salah satu daripada hasrat KSSM adalah untuk melahirkan murid yang mempunyai kemahiran abad ke-21 (KA-21) dengan memberi fokus kepada kemahiran berfikir serta kemahiran hidup dan kerjaya yang berteraskan amalan nilai murni. KA-21 bermatlamat untuk melahirkan murid yang berdaya tahan pemikir, mahir berkomunikasi, kerja sepasukan, berprinsip, bermaklumat, bersifat ingin tahu, penyayang dan patriotik supaya mampu bersaing di peringkat global (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2016a). KA-21 juga merangkumi pelbagai kemahiran, pengetahuan, dan kompetensi yang penting untuk pembelajaran, kehidupan, pekerjaan dan persepsi dalam dunia yang semakin global dan tersambung (Videnovic, 2018).

Kajian di luar negara menunjukkan PBP menggabungkan antara disiplin secara semula jadi dapat menyediakan peluang kepada murid untuk membangunkan pelbagai KA-21 (Devkota, Giri & Bagale, 2017). Rabacal, Geroso dan Oliveros (2018) mencadangkan pelaksana kurikulum dan guru boleh menggunakan PBP sebagai strategi pengajaran untuk membantu membangunkan KA-21 murid dengan menggunakan pengetahuan teori dan praktikal. Lay dan Kamisah Osman (2018) juga menyatakan prinsip Pendidikan STEM harus memberi penekanan kepada perkembangan KA-21 murid.



Selain itu, Norlizawaty dan Nurzatulshima (2018) menyatakan salah satu kunci asas pendekatan pedagogi abad ke-21 untuk pembelajaran yang berkesan, pembelajaran bermakna dan pemahaman mendalam pengetahuan adalah integrasi STEM dalam pelajaran sekolah. Kajian-kajian menunjukkan murid-murid mencapai pengetahuan dalam STEM melalui pengalaman, *hands-on* dan projek berpusatkan murid untuk meningkatkan pencapaian menyebabkan PBP menjadi trend sebagai suatu kaedah rujukan pedagogi dalam kelas STEM (Erdogan & Bozeman, 2015).

Selain itu juga, kajian meta analisis kesan STEM terhadap pencapaian oleh Ahmad Khoiri (2019) dalam 42 buah artikel, menunjukkan penggunaan STEM dalam kajian PBP adalah paling popular. PBP juga merupakan pendekatan inovatif dan antara disiplin secara semula jadi yang menyediakan peluang kepada murid untuk membangunkan pelbagai KA-21 dan berpotensi untuk meningkatkan sikap STEM murid dan minat terhadap kerjaya STEM masa depan (Bell, 2010; Devkota et al., 2017; LaForce et al., 2017).

Di samping itu, PBP STEM mempunyai keberkesanan yang sangat besar dalam meningkatkan kemahiran menyelesaikan masalah murid berbanding dengan kelas konvensional (Parno, Yuliati & Ni'mah, 2019). Kajian oleh Erdogan dan Capraro, (2016) menunjukkan sekolah yang melaksanakan aktiviti PBP STEM secara tinggi kekerapannya, didapati muridnya mempunyai pencapaian yang lebih baik berbanding sekolah yang melaksanakan secara sederhana dan tiada langsung PBP STEM. Selain itu, kajian Mohd Ali Samsudin et al. (2020) juga mendapati PBP STEM dapat



meningkatkan kemahiran menyelesaikan masalah murid untuk mencapai pencapaian yang lebih tinggi dalam ujian mekanik Fizik.

Selari dengan itu, Wan Nor Fadzilah et al. (2016) dalam kajian mereka mengkaji tahap KA-21 murid dalam program BITARA STEM. Program tersebut menggunakan pendekatan PBP berorientasikan masalah dengan integrasi STEM. Dapatan kajian tersebut mendapati terdapat peningkatan tahap KA-21 sebanyak 4.9% selepas murid 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 KA-21. Namun demikian, kajian ini dilakukan terhadap satu kumpulan murid 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.

Pada pandangan yang lain, Mohamad Sattar Rasul, Lilia Halim, Zanaton Ikhsan, Edy Hafizan Mohd Shahili dan Raifana Rosa (2015) juga mendapati melalui PBP STEM, murid 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 murid menjalankan aktiviti penyiasaan dalam menyiapkan projek STEM. Ia seiring dengan pandangan 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 KA-21.

KBAT juga menjadi elemen penting di peringkat global. Sebagai contoh, kajian Istiyono (2018) mendapati KBAT dapat membantu PdP Fizik di sekolah menengah. Namun demikian, pelaksanaan dan pemahaman guru Fizik terhadap KBAT didapati masih rendah. Selain itu, sarjana ini turut mencadangkan kajian lanjut berkaitan perlunya guru dilatih untuk mengimplementasikan KBAT dalam Fizik. Dalam pada masa yang sama, Kementerian Pendidikan Malaysia (2018) dalam Laporan Tahunan 2017 PPPM (2013-2025) telah melaksanakan pengintegrasian KBAT dalam Pembelajaran Abad Ke-21 dengan menyediakan bahan sumber KBAT sebagai pendekatan pedagogi yang berkesan dalam merangsang dan seterusnya membudayakan KBAT dalam kalangan murid (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2014c).

Namun demikian, Kamaleswaran Jayarajah et al. (2014) mendapati kajian keberkesanan pengintegrasian STEM terhadap pencapaian murid masih lagi kurang didokumentasikan. Malah, keberkesanan PBP STEM terhadap KA-21 dan KBAT dalam subjek Fizik mengikut Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM) masih kurang dijalankan dan memerlukan dapatan kajian berkaitan aspek tersebut. Oleh yang demikian, berdasarkan hujah-hujah yang dikemukakan, pengkaji bercadang untuk membangunkan sebuah modul PdP STEM berasaskan projek (PBP) yang dinamakan Modul FZ-STEM dan mengkaji keberkesanan Modul FZ-STEM terhadap KA-21 dan KBAT dalam kalangan murid.

1.3 Pernyataan Masalah

Silibus baharu Fizik yang dicadangkan dalam Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran (DSKP) berasaskan KSSM masih mengekalkan topik-topik Fizik yang sama seperti dalam silibus Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah (KBSM). Fizik merupakan salah satu mata pelajaran dalam bidang STEM dan menguasai Fizik merupakan sesuatu yang mencabar dalam kalangan murid sekolah menengah. Kritikalnya isu ini ditambah pula dengan kegagalan murid menguasai subjek Fizik adalah kerana proses pembelajaran dan strategi pengajaran guru yang membosankan (Nur Maizatul Azra Mukhtar et al., 2017).

Topik Daya dan Gerakan merupakan tajuk yang terkandung dalam DSKP KSSM Fizik yang baharu. Topik ini merupakan salah satu topik yang sukar sama ada di Malaysia mahupun luar negara (Lilia Ellany Mohtar, 2019; Siti Nursaila Alias & Faridah Ibrahim, 2017). Topik ini sering dianggap sukar dan memerlukan kefahaman yang tinggi untuk memahami serta menguasainya (Rohana Mohd Atan and Noordin, 2008 & Lilia Halim et al., 2006). Murid yang mengalami salah konsep dalam topik Daya dan Gerakan mempunyai kebarangkalian yang tinggi untuk mengalami masalah dalam topik fizik yang lain. Oleh yang demikian, topik Daya dan Gerakan menjadi perhatian untuk dikaji kerana peranannya kepada pembelajaran fizik dan pencapaian fizik secara keseluruhan (Lilia Ellany Mohtar, 2019).

Ahmad Tarmimi Ismail dan Shahrul Kadri Ayop (2016) mendapati peratus kefahaman murid berbeza-beza mengikut topik Daya dan Gerakan. Hal ini akan

mengundang salah konsep dan menyebabkan murid kurang yakin dalam menjawab soalan berkaitan dalam topik ini yang seterusnya menjejaskan pencapaian dalam Fizik. Pencapaian fizik dalam kajian Lilia Ellany Mohtar (2019) diukur berdasarkan dua elemen iaitu tiga kemahiran berfikir berdasarkan Taksonomi Bloom (pengetahuan, pemahaman, aplikasi) dan kemahiran proses sains bersepadu (membuat inferens, membina hipotesis, menyatakan pemboleh ubah, mereka bentuk eksperimen dan berkomunikasi). Kajian ini dijalankan dalam kalangan murid Fizik tingkatan empat di salah sebuah sekolah di Johor dan menunjukkan tahap pencapaian Fizik dalam topik Daya dan Gerakan secara keseluruhan berada pada tahap sederhana.

Menurut Siti Nursaila dan Faridah (2016), kemerosotan murid dalam pencapaian fizik secara keseluruhannya adalah disebabkan oleh kelemahan murid dalam konseptual dan kemahiran penyelesaian masalah topik Daya dan Gerakan.

Kajian sarjana ini dijalankan terhadap 189 orang murid tingkatan empat di Kuala Kangsar juga menunjukkan murid lemah dan mengalami salah konsep dari aspek terminologi dan penyelesaian masalah Hukum Newton seperti inersia, momentum, keabadian momentum, keseimbangan daya dan graviti. Selain itu, dapatan kajian oleh Ahmad Tarmimi Ismail dan Shahrul Kadri Ayop (2016) menyatakan tiada murid berada dalam kategori tahap kefahaman tinggi dan sangat tinggi dalam topik Daya dan Gerakan. Secara umum, dapatkan kajian sarjana ini menunjukkan murid masih lagi bermasalah dalam memahami konsep Daya dan Gerakan. Justeru, sarjana ini mencadangkan supaya perubahan terhadap pendekatan yang digunakan untuk mengajar Fizik perlu diubah sebagai usaha mengatasi isu salah konsep khususnya dalam topik Daya dan Gerakan.



Selain itu, kajian rintis Ujian KBAT dalam topik Daya dan Gerakan telah dijalankan oleh Rohana Amin (2015) mendapati responden kajian yang terdiri daripada murid sekolah berasrama penuh di negeri Pahang. Dapatan menunjukkan prestasi KBAT murid adalah pada tahap gagal dan tahap lulus sahaja. Ia menunjukkan perlu lebih banyak intervensi perlu dilakukan bagi meningkatkan KBAT murid tingkatan empat dalam topik ini. Soros, Ponkham dan Ekkapim (2018) mendapati pengintegrasian STEM dalam PdP Fizik khususnya dalam topik Daya dan Gerakan dapat menambahkan pengalaman pembelajaran yang lebih meluas serta membantu meningkatkan kognitif murid ke tahap yang lebih tinggi. Pada dasarnya, KBAT murid dalam topik ini meningkat secara signifikan malah kemahiran proses Sains turut bertambah baik apabila guru menggunakan pendekatan ini.



Dalam kajian Siti Fazidah Mat Yaacob (2015) yang dilakukan secara tinjauan dalam kalangan 359 murid tingkatan empat di daerah Bachok, Kelantan mendapati sebahagian besar murid mempunyai tahap KA-21 yang sederhana (60.70%) dan hanya sebahagian kecil murid (39.30%) mempunyai tahap KA-21 yang tinggi. Aspek KA-21 yang diuji adalah literasi era digital, pemikiran inventif, produktiviti tinggi, komunikasi berkesan dan nilai dan kerohanian. Mohamad Hisyam Ismail, Muhamad Furkan Mat Salleh dan Sharipah Ruzaina Syed Aris (2017) menyatakan walaupun kedudukan murid Malaysia dalam pentaksiran Sains dan Matematik antarabangsa seperti TIMSS dan PISA semakin baik, namun secara statistik 20% murid masih lagi gagal mendapat skor minimum dalam TIMSS manakala dalam ujian PISA 60% murid gagal mendapat skor minimum dalam Matematik dan 44% murid lagi gagal mendapat skor minimum dalam Sains. Ianya disebabkan mereka gagal dalam kemahiran menyelesaikan masalah yang





memerlukan murid mengaplikasi konsep sains dalam kehidupan harian. Secara keseluruhan kedua-dua ujian tersebut menekankan kepada KBAT yang memerlukan murid memanipulasi dan mengaplikasi maklumat sebelum dapat menyelesaikan masalah yang dikemukakan.

Keperluan untuk melahirkan murid yang berkemahiran secara holistik dan menguasai KA-21 turut menjadi fokus dalam kajian semula Kurikulum Kebangsaan dan Sistem Pentaksiran Pendidikan Kebangsaan (KPM, 2018). Menurut Tuan Mastura Tuan Soh, Nurazidawati Mohamad Arsad dan Kamisah Osman (2010), PdP Fizik diharapkan dapat memupuk KA-21 murid supaya dapat menyesuaikan diri dengan zaman yang canggih. Gabungan 4 aspek dalam KA-21 iaitu literasi era digital, pemikiran inventif, komunikasi berkesan produktiviti yang tinggi dapat menghasilkan modal insan yang seimbang, pencapaian akademik yang cemerlang dan kaya dengan amalan nilai murni. Dapatan kajian sarjana ini menunjukkan tahap penguasaan KA-21 adalah sederhana di kalangan murid tingkatan empat yang mengambil mata pelajaran Fizik.

Justeru, sarjana ini merumuskan pembinaan KA-21 semasa PdP sama ada di dalam atau di luar bilik darjah dapat berlaku jika murid mempunyai sikap yang positif terhadap mata pelajaran Fizik serta mempunyai persepsi yang positif terhadap PdP Fizik. Oleh yang demikian, penekanan terhadap pelaksanaan dan pendekatan pengajaran guru perlu diaplikasikan supaya murid minat dan bermotivasi untuk mempelajari Fizik dan seterusnya membentuk KA-21. Ia seiring dengan pandangan Mazliza Mohtar, Yee Siew Kuan, Ong Sy Ing, dan Mariati Mokhtar (2018) yang





mencadangkan dalam usaha meningkatkan kemahiran berfikir serta potensi murid yang lebih tinggi aplikasi pembelajaran abad ke-21 perlu dilaksanakan dengan penambahbaikan dan inovasi kaedah pengajaran secara terancang. Guru juga perlu mempelbagaikan kaedah pengajaran yang lebih kreatif dan inovatif serta mencari kaedah terbaik dalam mengintegrasikan elemen KA-21 dalam pengajaran (Nurul Nashrah Salehudin et al., 2015; Nurzarina Amran & Roslinda Rosli, 2017).

Melangkah ke dalam Gelombang 2 PPPM pada tahun 2016, KPM telah menggandakan usaha yang menjurus kepada penambahbaikan kualiti pendidikan menerusi pelbagai inisiatif antaranya ialah menggabung jalin KBAT dalam proses PdP. Sejajar dengan usaha ke arah itu, pada tahun 2014, soalan KBAT telah mula diperkenalkan dalam kertas semua kertas peperiksaan SPM termasuklah dalam mata pelajaran Fizik. Perkara ini telah termaktub dalam PPPM (2013-2025).

Soalan KBAT merupakan soalan yang menguji keupayaan calon mengaplikasi pengetahuan dalam situasi baharu, menganalisis, menilai dan mencipta untuk memberi jawapan. Peratusan soalan KBAT hanya bermula dengan 20% pada tahun 2014 dalam semua kertas peperiksaan SPM termasuklah mata pelajaran Fizik dan meningkat sehingga 50% pada tahun 2021 (Lembaga Peperiksaan Malaysia, 2019). Secara keseluruhannya, 61.1% calon SPM 2018 telah menguasai KBAT dengan baik. Penguasaan calon dalam kemahiran menilai adalah paling tinggi, diikuti dengan kemahiran mencipta, menganalisis dan mengaplikasi (Lembaga Peperiksaan Malaysia, 2019). Berdasarkan prestasi ini, pihak LPM mencadangkan pendekatan pembelajaran berasaskan projek dan inkuiri bagi meningkatkan pencapaian dalam KBAT. Usaha ini





bagi menggalakkan PdP yang menjurus kepada murid menggunakan kemahiran berfikir dan terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran.

Pelbagai kaedah pendekatan dalam PdP dilakukan guru dalam usaha untuk meningkatkan KBAT di kalangan murid. Antaranya ialah kajian rintis oleh Fetty Shamy Lin Yahaya dan Denis Lajium (2017) dalam Program Robot STEMINO yang mempelbagaikan aktiviti menggunakan kaedah pembelajaran STEM. Dalam kajian rintis ini, suasana pembelajaran yang lebih menggalakkan pembudayaan STEM telah membantu murid mencapai KBAT dalam sains dengan menggalakkan autonomi murid dalam pembelajaran serta peningkatan kemahiran diri. Pada pandangan yang lain, Normawarni Hasan dan Lilia Halim (2018) menyatakan memupuk kemahiran ini adalah sangat baik, namun begitu guru tidak mempunyai kemahiran yang cukup untuk menerapkan KBAT di sekolah.

Kementerian Pendidikan Malaysia sedang melaksanakan perubahan besar dalam menjadikan sistem pendidikan negara antara yang terbaik di dunia. Bagi meneruskan usaha bagi mengukuhkan kualiti pendidikan negara, antara inisiatif yang telah dilaksanakan pada tahun 2018 ialah pengukuhan pendidikan STEM. Berdasarkan Thomas dan Watters (2015), guru di Malaysia mempunyai persepsi yang sederhana terhadap penerimaan suatu pendekatan pengajaran berpusatkan murid dalam PdP sains. Sarjana ini turut mendapati situasi ini boleh menghadkan usaha penyebaran integrasi pendidikan STEM di negara ini. Hal ini berkemungkinan disebabkan oleh guru sendiri tidak memahami cara bagaimana STEM boleh diintegrasikan dalam PdP. Oleh yang demikian, perlunya suatu usaha diambil oleh para sarjana untuk





memperbanyak kajian impak integrasi STEM terhadap murid sebagai usaha ke arah PdP yang menekankan pembelajaran yang autentik, berpusatkan murid serta mencetuskan minat murid dalam sains (Nurul Huda Kasim & Che Nidzam Che Ahmad, 2018). Hujah ini juga disokong oleh Capraro dan Slough, 2013; Han, Roslinda Rosli, Capraro dan Capraro (2016) dengan mencadangkan pendekatan integrasi STEM dalam PdP.

Ke arah mengukuhkan pendidikan STEM, KPM menggariskan kaedah 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). KPM juga menggalakkan supaya pengajaran di dalam kelas adalah lebih menekankan aktiviti murid menjalankan penerokaan secara *hands-on* (Bahagian Pembangunan Kurikulum, 2016b). Dalam pada masa yang sama, usaha juga perlu diambil bagi memperbanyak lagi panduan integrasi STEM contohnya dalam bentuk modul PdP dalam bidang Sains (Bahagian Pembangunan Kurikulum, 2017). Perkara ini adalah selari dengan Petunjuk Prestasi Utama (KPI) dalam inisiatif pengukuhan pendidikan STEM iaitu melaksanakan aktiviti pengukuhan STEM (100%) dengan meningkatkan kemahiran guru, meningkatkan kualiti PdP dan program sokongan seperti pembangunan modul STEM (Penerangan Dasar Pendidikan KPM, 2018)

Walaupun bagaimanapun, terdapat beberapa isu dan cabaran dalam melaksanakan pendidikan STEM iaitu murid menganggap bidang STEM adalah sukar, tiada perkaitan antara yang dipelajari dengan kehidupan seharian, guru mengejar silibus dan kurang





melaksana eksperimen dan aktiviti *hands-on* terutamanya dalam kumpulan-kumpulan kecil (KPM, 2018). Hakikat daripada fakta ini juga, Aminah Ayob (2012) mendapati kandungan PdP sains dan matematik di semua peringkat masih lagi kurang menekankan aplikasi dalam kehidupan sebenar menyebabkan murid merasa pembelajaran kurang bermakna dan tidak relevan dengan kehidupan harian.

Selain itu, bahan sumber rujukan berbentuk modul STEM dalam mata pelajaran Fizik berdasarkan KSSM boleh dijadikan panduan guru melaksanakan STEM dalam PdP adalah terhad dan sehingga kini hanya boleh didapati dalam beberapa topik sahaja dalam bidang sains dan sains tulen (Bahagian Perancangan dan Pengkajian Dasar Pendidikan, 2017). Oleh itu, 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, 2017).

Pada hujah yang lain, kajian analisis keperluan guru dalam pembangunan modul KBAT dalam mata pelajaran Sains oleh Mohd Nazri Hassan et al. (2017) menyatakan masalah utama yang dihadapi oleh guru-guru adalah ketiadaan panduan atau modul yang boleh dijadikan panduan semasa PdP kerana ada antara guru-guru tidak menerima latihan khusus bagi mendedahkan pedagogi yang sesuai dalam mengintegrasikan KBAT di dalam pengajaran. Oleh itu, sarjana tersebut mencadangkan perlunya modul KBAT di dalam mata pelajaran sains.

Berusaha ke arah itu, pengkaji bercadang untuk membangunkan Modul FZ-STEM iaitu Modul PBP STEM dalam topik Daya dan Gerakan dalam mata pelajaran



Fizik tingkatan empat. Murid tingkatan empat dipilih kerana menurut kajian Maltese dan Tai (2011), murid yang berjaya dipupuk dengan kefahaman dan minat dalam STEM seawal usia 16 tahun, adalah lebih bermotivasi untuk memilih kerjaya dalam bidang STEM. Jadi apabila murid 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 dan Siti Aishah Hassan, 2017; Lou, Liu, Shih, & Tseng, 2011).

Kajian ini menggunakan reka bentuk kuasi eksperimen melibatkan perbandingan dua kumpulan; kumpulan kawalan dan kumpulan rawatan dipilih dalam kajian ini. Ini berikutan, kajian sebelum ini bagi meninjau keberkesanan pendekatan PBP STEM terhadap pembinaan KA-21 murid oleh Wan Nor Fadzilah et al. (2016) hanya melibatkan perbandingan praujian dan pascaujian bagi satu kumpulan rawatan sahaja. Wan Nor Fadzilah et al. (2016) mencadangkan kajian keberkesanan PBP STEM akan datang perlu dijalankan dengan membuat perbandingan antara dua kumpulan; kumpulan rawatan dan kumpulan kawalan.

Oleh yang demikian, pengkaji bercadang mengkaji keberkesanan pendekatan PBP STEM bagi dua kumpulan iaitu kumpulan kawalan (pembelajaran konvensional) dan kumpulan rawatan (menggunakan modul FZ-STEM). Justeru, dapatan kajian ini diharapkan bakal memberi indikasi perbandingan keberkesanan PBP STEM terhadap pembinaan KA-21 dan KBAT bagi kumpulan murid yang mengikuti pembelajaran



konvensional dan kumpulan murid yang mengikuti pembelajaran dengan pendekatan PBP STEM.

Dengan adanya modul ini nanti diharapkan dapat membantu memberi panduan kepada guru-guru mengenai strategi dalam mengintegrasikan STEM dalam sains selain menyokong PdP berpusatkan murid yang berasaskan inkuiri. Penggunaan modul ini seterusnya diharapkan dapat membina kemahiran-kemahiran abad ke-21 dan pencapaian KBAT dalam kalangan murid. Dengan adanya kajian ini juga diharapkan, pada masa hadapan, kita dapat menyediakan murid yang berkeelayakan dan mencukupi dalam semua bidang STEM termasuklah dalam meningkatkan minat murid melalui pendekatan PdP yang baharu dan pemantapan kurikulum, meningkatkan kemahiran dan kebolehan guru dan meningkatkan kesedaran murid dan orang awam terhadap STEM seperti yang dihasratkan oleh PPPM (KPM, 2018). Hal ini kerana, dengan menyediakan murid yang berkeelayakan dan mencukupi dalam bidang STEM lebih ramai bakat dan masyarakat berliterasi STEM yang kreatif dan inovatif dapat dilahirkan ke arah memacu pembangunan ekonomi negara.

1.4 Tujuan Kajian

Kajian ini bertujuan untuk membangunkan Modul FZ-STEM dalam topik Daya dan Gerakan serta mengkaji keberkesanannya terhadap kemahiran abad ke-21 (KA-21) dan kemahiran berfikir aras tinggi (KBAT). Modul FZ-STEM ialah modul pembelajaran





berasaskan projek yang diintegrasikan dengan konsep Sains, Teknologi, Kejuruteraan, dan Matematik (STEM).

1.5 Objektif Kajian

Objektif kajian ini adalah seperti berikut:

1. Membangunkan modul FZ-STEM dalam topik Daya dan Gerakan.
2. Menentukan keberkesanan modul FZ-STEM terhadap KA-21 murid.
3. Menentukan keberkesanan modul FZ-STEM terhadap KBAT murid.



1.6 Persoalan Kajian

Persoalan kajian adalah seperti berikut:

1. Apakah kesahan dan kebolehpercayaan Modul FZ-STEM?
2. Adakah terdapat keberkesanan modul FZ-STEM terhadap KA-21 dalam kalangan murid?
 - a) Adakah terdapat perbezaan KA-21 murid yang signifikan dalam praujian antara kumpulan rawatan dan kumpulan kawalan?



- b) Adakah terdapat perbezaan KA-21 murid yang signifikan dalam praujian dan pascaujian bagi kumpulan rawatan?
 - c) Adakah terdapat perbezaan KA-21 murid yang signifikan dalam pascaujian antara kumpulan rawatan dan kumpulan kawalan?
3. Adakah Modul FZ-STEM dapat meningkatkan KBAT murid?
- a) Adakah terdapat perbezaan skor min KBAT murid yang signifikan dalam praujian antara kumpulan rawatan dan kumpulan kawalan?
 - b) Adakah terdapat perbezaan skor min KBAT murid yang signifikan dalam praujian dan pascaujian bagi kumpulan rawatan?
 - c) Adakah terdapat perbezaan skor min KBAT murid yang signifikan dalam pascaujian antara kumpulan rawatan dan kumpulan kawalan?

1.7 Hipotesis Kajian

Kajian ini bertujuan untuk menguji hipotesis seperti berikut:

- H₀ 1: Tidak terdapat perbezaan KA-21 murid yang signifikan dalam praujian antara kumpulan rawatan dan kumpulan kawalan.
- H₀ 2: Tidak terdapat perbezaan KA-21 murid yang signifikan dalam praujian dan pascaujian bagi kumpulan rawatan.
- H₀ 3: Tidak terdapat perbezaan KA-21 murid yang signifikan dalam pascaujian antara kumpulan rawatan dan kumpulan kawalan.

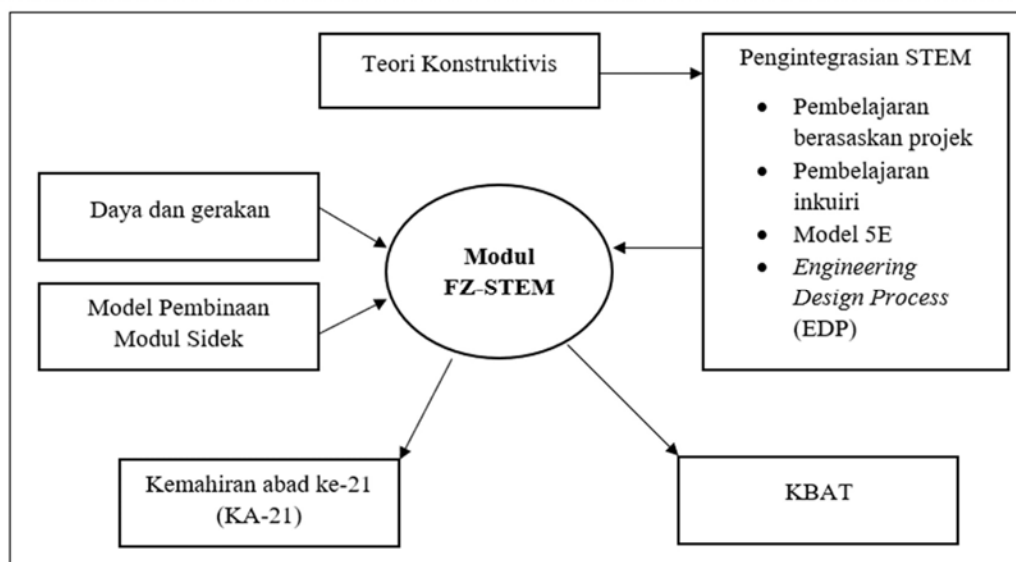
- H₀ 4 : Tidak terdapat perbezaan skor min KBAT murid yang signifikan dalam praujian antara kumpulan rawatan dan kumpulan kawalan.
- H₀ 5 : Tidak terdapat perbezaan skor min KBAT murid yang signifikan dalam praujian dan pascaujian bagi kumpulan rawatan.
- H₀ 6 : Tidak terdapat perbezaan skor min KBAT murid yang signifikan dalam pascaujian antara kumpulan rawatan dan kumpulan kawalan.

1.8 Kerangka Konseptual Kajian

Kerangka konseptual adalah didasari oleh Teori Konstruktivis, pengintegrasian STEM melalui PBP, pembelajaran inkuiri melalui Model 5E dan EDP. Pembangunan Modul FZ-STEM dalam topik Daya dan Gerakan mengadaptasikan Model Pembinaan Modul Sidek serta menentukan keberkesanannya terhadap KA-21 dan KBAT. Rajah 1.1 menunjukkan ringkasan kerangka konseptual kajian ini.

Modul FZ-STEM dibina berteraskan Teori Konstruktivis Sosial Vygotsky yang menekankan dalam proses murid memahami konsep yang cuba disampaikan oleh guru, murid perlu berinteraksi dengan persekitaran supaya dapat membina pengetahuan yang baharu (Pardjono, 2002). Pada sudut pandangan ahli falsafah sosial, pengetahuan dapat dibina melalui interaksi sosial murid dalam Zon Perkembangan Proksimal iaitu proses bimbingan (*scaffolding*) yang diterima murid melalui interaksi dari individu yang mempunyai kepakaran yang lebih tinggi seperti guru atau rakan (Holzman, 2020).

Selain itu, andaian utama dalam pendekatan sosial konstruktivis adalah pembinaan pengetahuan murid haruslah dalam konteks sosial murid supaya ia dekat dengan konsep yang cuba diterangkan oleh guru (Kalpana, 2004).



Rajah 1.1. Kerangka Konseptual Kajian

Oleh yang demikian, pengkaji mempertimbangkan untuk menyediakan aktiviti dalam Modul FZ-STEM yang lebih dekat dengan konteks kehidupan harian murid. Murid digalakkan berkolaborasi dalam kumpulan dalam menyelesaikan suatu isu secara PBP bagi menggalakkan murid berinteraksi sesama rakan yang dapat membimbing mereka dalam mendapatkan pengetahuan baharu disamping guru bertindak sebagai fasilitator dalam membimbing pengetahuan murid. Teori konstruktivis juga menyokong pendekatan secara interdisiplin seperti strategi STEM, PBP serta disepadukan dengan Model 5E (Capraro & Wang, 2011) sepertimana yang telah disatukan dalam Modul FZ-STEM. Orientasi pembelajaran secara inkuiri

berpandukan Model 5E ini dilakukan dalam PBP STEM kerana pada pandangan sarjana-sarjana ia dapat menjadikan PBP STEM adalah lebih berstruktur (Capraro et al., 2013), menggalakkan murid dalam aktiviti penyelesaian masalah, meningkatkan KBAT (Barak, 2013), menggalakkan komunikasi dan membantu murid membuat keputusan dengan lebih baik (Baran et al., 2016) dan meningkatkan KA-21 (Chapoo, 2019).

Penyelarasan Model 5E dan *Engineering Design Process* (EDP) dalam PdP STEM khususnya dalam PBP disokong oleh sarjana-sarjana kerana dapat menjadikan PdP STEM lebih berstruktur (R.M. Capraro et al., 2013), melibatkan pelajar untuk menyelesaikan masalah (Lesseig et al., 2015) dengan menjalankan kajian, menilai dan mereflek, meningkatkan kemahiran berkomunikasi (Wan Nor Fadzilah et al., 2016), meningkatkan KBAT seperti kemahiran berfikir kreatif dan kritis (Barak, 2013), meningkatkan pengetahuan dan kemahiran STEM (Moreno et al., 2016) dan membantu murid membuat keputusan (Baran et al., 2016).

Secara ringkasnya langkah-langkah EDP turut digunakan pengkaji-pengkaji dalam bidang pendidikan STEM sebelum ini. Antaranya ialah dengan mengikut lima langkah EDP yang dinyatakan oleh Museum of Science Boston (2008) iaitu Menyoal (*Ask*) bagi mengenal pasti masalah, Mengimajinasi (*Imagine*), Merancang (*Plan*), Mencipta (*Create*) dan Menambah baik (*Improve*) (Edy Hafizan Mohd Shahali et al., 2016; Tamara J. Moore et al., 2015; Muhammad Syukri et al., 2018).



Pembinaan modul pengajaran pula bertujuan membolehkan murid belajar secara sendiri mengikut kecepatan sendiri dalam susunan pelajaran yang saling dikaitkan antara satu sama lain (Sidek Mohd Noah & Jamaludin Ahmad, 2005b). Kajian ini menggunakan Model Pembinaan Modul Sidek bagi membangunkan modul FZ-STEM kerana model ini adalah model yang lengkap dalam proses pembinaan sebuah modul pengajaran.

Modul FZ-STEM yang menggunakan pendekatan PBP STEM dibina supaya dapat membina KBAT. Topik Daya dan Gerakan dipilih sebagai kandungan modul kerana peranannya kepada pembelajaran fizik dan pencapaian fizik secara keseluruhan (Lilia Ellany Mohtar, 2019). Selain itu, menurut Rohana Amin (2015) peratus murid yang menguasai KBAT dalam topik ini masih rendah. Justeru dalam modul ini, murid digalakkan dalam aktiviti menyelesaikan masalah dengan pendekatan PBP STEM dan dimasukkan pentaksiran KBAT dan ianya didapati dapat meningkatkan keupayaan murid menganalisis, menilai dan mencipta strategi penyelesaian masalah (Rosidin, Suyanta dan Abdurrahman, 2019). Justeru, pendekatan ini sesuai dengan hasrat KPM bagi meningkatkan KBAT murid dalam kemahiran mengaplikasi, menganalisis, menilai dan mencipta.

Selain itu, Modul FZ-STEM juga dibina supaya dapat membina KA-21 murid menerusi pemupukan kemahiran dalam domain literasi era digital, pemikiran inventif, komunikasi berkesan, produktiviti tinggi dan norma dan nilai kerohanian. Ianya boleh dicapai menerusi integrasi PBP STEM kerana penghasilan projek STEM dapat menggalakkan pembelajaran aktif, membina budaya inkuiri, menggalakkan aktiviti



penyelesaian masalah dan menjadikan murid lebih kreatif dan inovatif (Beers, 2011). Kamisah Osman (2017) berpandangan PBP STEM dan KA-21 berpadanan antara satu sama lain kerana pengetahuan murid yang diperkukuhkan dengan pelbagai aktiviti mereka cipta projek inovasi dan penyelesaian masalah yang dilakukan murid.

1.9 Signifikan Kajian

1.9.1 Guru

Hasil kajian yang telah dilakukan ini akan memberi data sokongan kepada pelbagai pihak sesuai dengan tujuan kajian, mengkaji pembangunan Modul FZ-STEM sebagai intervensi guru untuk menggunakan pendekatan PBP STEM dalam pengajaran topik Daya dan Gerakan bagi mata pelajaran Fizik Tingkatan 4. Seajar dengan perubahan KSSM pada tahun 2020, banyak perubahan dari segi Standard Kandungan yang baharu bagi mata pelajaran Fizik telah diperkenalkan dan lebih menggalakkan guru menggunakan pendekatan STEM dalam PdP.

Justeru, sudah tentu pendekatan pengajaran yang berbeza diperlukan untuk menyampaikan kandungan mata pelajaran sesuai dengan penekanan terhadap STEM. Sehubungan dengan itu, Modul FZ-STEM telah dirancang dengan teliti selari dengan cakupan DSKP KSSM Fizik Tingkatan 4 bagi membantu lebih ramai guru Fizik yang memerlukan panduan pelaksanaan PBP STEM dari segi persediaan bahan, langkah-



langkah pelaksanaan serta rubrik penilaian bagi projek berkaitan. Selain itu, Modul FZ-STEM yang dibangunkan juga memberi panduan bagi guru yang masih kurang jelas kaedah PBP STEM yang dapat membantu membina KA-21 dan meningkatkan KBAT murid.

1.9.2 Murid

Modul FZ-STEM yang dibangunkan juga diharapkan dapat menjadi salah satu alternatif untuk murid lebih faham mengenai Topik Daya dan Gerakan melalui kaedah pembelajaran aktif. Ini kerana murid sendiri terlibat dalam proses pengumpulan dan menganalisis data serta dijalankan dalam konteks persekitaran sebenar. Murid juga digalakkan mencari penyelesaian masalah setelah analisis isu dijalankan dalam kumpulan dan menghasilkan produk penyelesaian masalah secara kreatif dan inovatif. Justeru lebih ramai murid akan sama-sama terlibat dalam sesi pembelajaran serta dapat memupuk KA-21 dan KBAT secara kolektif dengan bimbingan rakan sekumpulan yang juga dikenali sebagai *More Knowledgeable Others* (MKO) mengikut teori Konstruktivis.





1.9.3 Kementerian Pendidikan Malaysia

Keberkesanan intervensi juga dikaji terhadap pembinaan KA-21 dan peningkatan KBAT murid. Kemahiran ini merupakan kemahiran penting dan menjadi fokus utama PPPM 2013-2025. Justeru, hasil kajian diharapkan dapat menambah sumber data sokongan kepada pemegang taruh dalam pembangunan polisi pendidikan untuk menggalakkan pelestarian pendidikan STEM di Malaysia. Pembinaan Modul FZ-STEM juga adalah dibina atas saranan KPM untuk memperbanyakkan lagi sumber rujukan PBP STEM yang boleh digunakan oleh pelbagai pihak sebagai pendekatan pengajaran pilihan selari dengan pendidikan abad ke-21.



1.9.4 Ilmu Pengetahuan

Dapatan kajian dari segi pembangunan modul STEM yang dibina menggunakan langkah-langkah pembinaan modul mengikut pendekatan DDR dan Model Pembinaan Modul Sidek boleh digunakan sebagai rujukan kepada pengkaji yang terlibat dalam pembangunan modul. Keberkesanan modul terhadap KA-21 dan KBAT murid pula boleh menjadi dapatan untuk dibandingkan dengan dapatan kajian sarjana lain juga. Kajian ini seterusnya menjadi pendorong buat sarjana lain untuk memperbanyakkan lagi kajian berkaitan.





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 keberkesanan pengajaran berasaskan Modul FZ-STEM dalam kalangan murid tingkatan empat yang mengambil mata pelajaran Fizik dari sekolah menengah di bawah Kementerian Pendidikan Malaysia dalam Negeri Perak.

1.11 Batasan Kajian



Kajian ini terbatas kepada dua aspek. Pertama, kajian ini hanya melibatkan murid-murid Tingkatan Empat yang mengambil mata pelajaran Fizik di salah sebuah sekolah menengah dalam daerah Kerian, Perak. Oleh itu, dapatan ini hanya sesuai dan tepat digunakan di lokasi kajian ini sahaja dan hanya boleh digeneralisasikan kepada sampel di sekolah lain dengan situasi yang sama.

Kedua, pembangunan modul FZ-STEM ini hanya melibatkan standard kandungan gerakan linear, momentum dan berat yang terkandung dalam topik Daya dan Gerakan bagi mata pelajaran KSSM Fizik Tingkatan Empat. Pemilihan topik ini adalah berdasarkan cadangan pelaksanaan Projek STEM dalam buku teks KSSM Fizik yang baharu. Maka, dapatan keberkesanan modul FZ-STEM hanya diuji berdasarkan



standard kandungan dalam topik yang disebutkan. Kesimpulannya, kajian ini adalah benar dan terbatas terhadap perkara-perkara yang dinyatakan di atas.

1.12 Definisi Operasional

1.12.1 Modul FZ-STEM

Modul ialah satu panduan untuk menyampaikan kandungan pada peringkat kumpulan yang kecil. Berdasarkan Batista, Behar, dan Passerino (2010) modul dibina untuk mempersembahkan teori berkaitan dengan pengajaran yang dilakukan dalam menyediakan garis panduan yang menyeluruh tentang bagaimana untuk melaksanakan kurikulum pada tahap yang mikro. Dalam konteks pengajaran, modul pedagogi merupakan satu panduan sebagai satu strategi dan menyelenggarakan kaedah pengajaran yang tertentu. Kandungan sesebuah modul menyediakan teknik, langkah-langkah serta bahan pengajaran yang sesuai mengenai satu topik (Zanariah Ahmad, 2017).

Modul FZ-STEM merupakan singkatan daripada Fizik (FZ), Sains, Teknologi, *Engineering* dan Matematik (STEM). Modul FZ-STEM ini dibina berpanduan langkah pembinaan modul pembelajaran menggunakan pendekatan *Design and Development Research* (DDR) serta mengikut Model Pembinaan Modul Sidek (Sidek Mohd Noah & Jamaludin Ahmad, 2005b). Selain itu, bagi memenuhi kriteria PdP STEM, langkah PdP murid dibina berdasarkan fasa-fasa pembelajaran inkuiri mengikut

Model 5E dan proses reka bentuk kejuruteraan (*Engineering Design Process*: EDP). Integrasi fasa pembelajaran inkuiri dan EDP turut diujahkan oleh Capraro et al. (2013) yang mendapati ianya bersesuaian dengan pendekatan PBP STEM. 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 Fizik Tingkatan Empat bagi topik Daya dan Gerakan.

1.12.2 Kemahiran Abad ke-21 (KA-21)

Kemahiran abad ke-21 dalam kajian ini merujuk kepada aspek KA-21 yang disyorkan KPM tetapi diukur mengikut elemen-elemen seperti literasi era digital, pemikiran inventif, komunikasi berkesan, produktiviti tinggi dan norma dan nilai kerohanian. Kamisah (2009) telah mencadangkan kerangka KA-21 berdasarkan konteks Malaysia. Kerangka tersebut dibina berdasarkan kerangka KA-21 yang dicadangkan oleh NCREL dan Metiri Group (2003) dan ditambah dengan nilai-nilai kerohanian. Elemen-elemen tersebut telah disesuaikan mengikut konteks pembelajaran sains di Malaysia oleh Tuan Mastura Tuan Soh, Kamisah Osman, dan Nurazidawati Mohamad Arsad, (2012) menerusi soal selidik M-21CSI yang dibina mereka. Pemilihan elemen-elemen ini adalah bersesuaian dengan kajian ini dan selari dengan kehendak spesifikasi KSSM Fizik yang baharu.

1.12.3 Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (KBAT)

Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (KBAT) ialah kebolehan berfikir secara mengaplikasikan pengetahuan, kemahiran dan nilai, menaakul dan berupaya membuat refleksi dalam menyelesaikan masalah, membuat keputusan, berinovasi serta mampu mencipta sesuatu (Bahagian Pembangunan Kurikulum Kementerian Pendidikan Malaysia, 2014a). KBAT dalam konteks kajian ini adalah markah pencapaian atau kebolehan murid menjawab ujian yang mengandungi item-item soalan yang dibina berdasarkan taksonomi Bloom yang disemak semula. Soalan-soalan adalah meliputi tahap pemikiran mengapikasi, menganalisis, menilai dan mencipta dalam topik Daya dan Gerakan.

1.13 Rumusan

Bab ini telah membincangkan komponen-komponen penting pengkajian ini termasuk pendahuluan, pernyataan masalah, objektif kajian, soalan-soalan kajian dan signifikan kajian. Selain itu, bab ini turut membincangkan kerangka konseptual kajian yang berpandukan teori konstruktivis yang bersesuaian dengan pendekatan PBP STEM. Teori ini menepati pembelajaran berpusatkan iaitu dengan pelibatan murid secara aktif melalui pengalaman dan interaksi sosial yang berlaku dalam PdP. Kerangka konsep kajian juga diterangkan dengan menggabungkan teori kajian, model pembangunan modul, integrasi proses reka bentuk kejuruteraan (EDP) dan Model Pembelajaran 5E dalam PdP STEM.

Kajian ini akan memberi impak kepada pendekatan pengajaran yang lebih berpusatkan murid supaya dapat belajar dalam konteks dunia sebenar seterusnya dapat meningkatkan KA-21 dan KBAT murid dan sesuai dengan situasi dan keperluan kritikal dalam memperbaiki pendidikan STEM pada masa kini.