

**REKA BENTUK DAN PEMBANGUNAN MODUL  
BIOD STEM ANIMALIA PERINGKAT  
PRA UNIVERSITI**

**HIDAYATUL ILLAH BINTI AHMAD SAAD**

**UNIVERSITI SAINS MALAYSIA**

**2022**

**REKA BENTUK DAN PEMBANGUNAN MODUL  
BIOD STEM ANIMALIA PERINGKAT  
PRA UNIVERSITI**

**oleh**

**HIDAYATUL ILLAH BINTI AHMAD SAAD**

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

**Ogos 2022**

## PENGHARGAAN

*Bismillahhirrahmanirrahim,*

Segala puji bagi Allah Tuhan Yang maha pengasih lagi maha penyayang. Selawat dan salam kepada junjungan Nabi Muhammad S.A.W., keluarga serta sahabat-sahabat baginda. Syukur Alhamdulillah kepada Allah S.W.T kerana memberikan saya kesihatan baik, kecerdasan pemikiran dan pertolongan yang baik dan masa yang mencukupi untuk menyiapkan tesis doktor falsafah ini.

Pertamanya saya ingin mengucapkan terima kasih dan syukur kerana diberikan peluang untuk menyambung pengajian di peringkat PhD ini dibawah tajaan Kementerian Pendidikan Malaysia. Jutaan terima kasih yang tidak mampu saya balas kepada penyelia saya Prof. Madya Dr. Rabiatul-Adawiah Binti Ahmad Rashid dan Allahyarhamah Prof. Madya Dr. Norizan Binti Esa yang tidak jemu memberi tunjuk ajar, bimbingan dan teguran sehingga saya berjaya menyiapkan tesis ini. Tidak ketinggalan pensyarah khususnya Dr. Nooraida Binti Yaakob dan Dr Nor Asniza Binti Ishak yang merupakan pensyarah yang banyak membantu untuk saya memperbaiki tesis saya ke arah yang lebih sempurna, serta pegawai sokongan dan rakan-rakan seperjuangan di Pusat Pengajian Ilmu Pendidikan USM yang banyak membantu dan memberi sokongan seterusnya menguatkan semangat saya untuk menyiapkan penyelidikan ini. Saya juga ingin berterima kasih kepada pihak-pihak yang terlibat dalam menyiapkan penyelidikan ini yang bertindak sebagai sampel kajian saya iaitu guru Biologi Kolej Matrikulasi Kedah dan Kolej Matrikulasi Pulau Pinang yang memberikan kerjasama kepada saya dalam melicinkan proses kutipan data. Seterusnya pakar-pakar kajian yang telah membantu memperkemaskan hasil kajian saya.

Akhir sekali, insan yang sentiasa bersama-sama mengharungi suka duka, sentiasa bersama ketika senang dan susah dan sentiasa memberikan kekuatan dan inspirasi ialah suami Leftenan Colonel Tuan Zakaria Bin Ismail, abah Haji Ahmad Saad Bin Haji Mohamad, emak Hajjah Che Puan Binti Che Ya, abang Prof. Dr Fathinul Fikri Bin Ahmad Saad, adik Prof. Madya Dr Fathinul Syahir Bin Ahmad Saad yang tersayang. Buat anak-anak yang menjadi penyejuk hati seterusnya memberikan kegembiraan ketika hati dalam keresahan Fathin Nasywa Binti Suwaimi, Fathin Alya Qistina Binti Suwaimi dan Fathin Iman Alisya Binti Suwaimi. Buat rakan seperjuangan Dr Nor Laila Binti Md Zain dan Datin Dr Norhailee Binti Abdul Rashid. Sesungguhnya doa kalian amat saya hargai dan hanya Allah yang mampu membalasnya. Amin Ya Rab al- ‘alamin.

## SENARAI KANDUNGAN

<b>PENGHARGAAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>SENARAI KANDUNGAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>SENARAI JADUAL .....</b>	<b>x</b>
<b>SENARAI RAJAH.....</b>	<b>xii</b>
<b>SENARAI SINGKATAN .....</b>	<b>xiii</b>
<b>SENARAI LAMPIRAN.....</b>	<b>xiv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>xv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xviii</b>
<b>BAB 1 PENGENALAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Pendahuluan .....	1
1.2 Latar Belakang .....	4
1.3 Penyataan Masalah.....	11
1.4 Tujuan Kajian.....	17
1.5 Objektif Kajian.....	18
1.6 Soalan Kajian .....	18
1.7 Kepentingan Kajian .....	20
1.8 Definisi Operasi .....	21
1.9 Batasan Kajian .....	25
1.10 Rumusan .....	25
<b>BAB 2 KAJIAN LITERATUR .....</b>	<b>27</b>
2.1 Pengenalan .....	27
2.2 <i>Science Technology Engineering Mathematics (STEM)</i> .....	27
2.2.1 Definisi STEM secara umum.....	28
2.2.2 Pendekatan-pendekatan di dalam Pendidikan STEM .....	29
2.2.3 Justifikasi Pemilihan Pendekatan Integrasi STEM. ....	34

2.2.4	Sifat-sifat interdisiplin bagi setiap disiplin STEM.....	38
2.2.4(a)	Sains.....	38
2.2.4(b)	Teknologi .....	40
2.2.4(c)	Kejuruteraan.....	41
2.2.4(d)	Matematik .....	43
2.2.5	Sintesis STEM dalam modul BioD STEM Animalia. ....	45
2.3	Modul Pembelajaran .....	46
2.3.1	Ciri-ciri modul .....	51
2.3.2	Komponen Modul .....	54
2.4	Topik Biodiversiti dalam Pembelajaran Biologi.....	56
2.4.1	Justifikasi Pemilihan topik Biodiversiti yang memfokuskan Kingdom Animalia.....	57
2.5	Teori Kajian .....	61
2.5.1	Teori Pembelajaran Konstruktivisme Sosial.....	61
2.6	Orientasi Pembelajaran Inkuiiri dalam PdP STEM .....	64
2.6.1	Model 5 E <i>Learning</i> .....	65
2.6.2	Model 7 E <i>Learning</i> .....	66
2.6.3	Model 6 E <i>Learning by Design</i> <sup>TM</sup> .....	68
2.7	Ciri-ciri Kebolehgunaan Modul .....	71
2.8	Sikap pelajar terhadap STEM .....	75
2.9	Kajian-kajian Terdahulu .....	79
2.9.1	Revolusi STEM dalam Bidang Pendidikan .....	79
2.9.2	STEM diperingkat pra-universiti .....	80
2.9.3	Pengetahuan Guru berkaitan integrasi STEM.....	85
2.9.4	Pengajaran Biodiversiti di peringkat pra-universiti. ....	90
2.9.5	Integrasi STEM dalam topik Biodiversiti. ....	94
2.9.6	Kajian-kajian berkaitan Pembinaan Modul Pembelajaran STEM untuk subjek Biologi. ....	95

2.10	Kerangka Teori .....	99
2.10.1	Justifikasi pemilihan teori .....	102
2.11	Kerangka Konsep Kajian .....	104
2.12	Rumusan .....	107
<b>BAB 3</b>	<b>METODOLOGI KAJIAN.....</b>	<b>108</b>
3.1	Pengenalan .....	108
3.2	Reka bentuk Kajian.....	108
3.3	Prosedur Pembinaan Modul .....	110
3.3.1	Fasa Analisis Keperluan (DDR) .....	112
3.3.2	Fasa Reka Bentuk dan Pembangunan(DDR) .....	118
3.3.3	Fasa Penilaian Kebolehgunaan (DDR) .....	130
3.4	Populasi dan Sampel Kajian .....	142
3.4.1	Fasa Analisis Keperluan .....	142
3.4.2	Fasa Reka bentuk dan Pembangunan.....	142
3.4.3	Fasa Penilaian Kebolehgunaan .....	143
3.5	Instrumen Kajian.....	144
3.5.1	Fasa Analisis Keperluan .....	144
3.5.2	Fasa Reka bentuk dan Pembangunan.....	149
3.5.3	Fasa Penilaian Kebolehgunaan .....	150
3.6	Tatacara Pengumpulan Data .....	151
3.6.1	Fasa Analisis Keperluan .....	152
3.6.2	Fasa Reka Bentuk dan Pembangunan .....	154
3.6.2(a)	Delphi Pusingan Pertama.....	156
3.6.2(b)	Delphi Pusingan Kedua .....	157
3.6.2(c)	Analisis Dokumen.....	158
3.6.3	Fasa Penilaian Kebolehgunaan .....	160
3.7	Tatacara Penganalisisan Data .....	161

3.7.1	Analisis Data Kuantitatif.....	161
3.7.2	Analisis Data Kualitatif.....	162
3.8	Kesahan dan Kebolehpercayaan .....	168
3.8.1	Kesahan Dalaman/Kandungan.....	169
3.8.2	Kesahan Luaran.....	170
3.9	Rumusan .....	170
<b>BAB 4</b>	<b>ANALISIS DAN DAPATAN KAJIAN .....</b>	<b>172</b>
4.1	Pengenalan .....	172
4.2	Dapatan Fasa Analisis Keperluan .....	172
4.2.1	Fasa Analisis Keperluan .....	172
4.2.2	Soalan Kajian 1.1 Apakah pandangan guru tentang topik Biodversiti? .....	172
4.2.3	Soalan Kajian 1.2 Adakah guru mempunyai pengetahuan berkaitan pendekatan integrasi STEM? .....	178
4.2.4	Soalan Kajian 1.3: Adakah pengajaran Biologi di peringkat pra universiti menggunakan pendekatan integrasi STEM?.....	179
4.2.5	Soalan Kajian 1.4 Adakah pembelajaran integrasi STEM perlu dilaksanakan di pra universiti? .....	182
4.2.6	Soalan Kajian 1.5: Adakah guru perlu dibekalkan dengan sumber rujukan untuk memudahkan PdP integrasi STEM? .....	183
4.3	Dapatan Fasa Reka Bentuk dan Pembangunan.....	184
4.3.1	Soalan kajian 2.1: Apakah isi kandungan dalam Modul BioD STEM Animalia? .....	186
4.3.2	Soalan kajian 2.2: Apakah kesesuaian aktiviti STEM dalam Modul BioD STEM Animalia? .....	191
4.3.3	Soalan kajian 2.3: Apakah jenis bahan dan sumber dalam Modul Biod STEM Animalia? .....	195
4.3.4	Soalan kajian 2.4: Apakah kaedah pelaksanaan untuk Modul Biod STEM Animalia? .....	196
4.3.5	Soalan kajian 2.5 Bilakah waktu pelaksanaan untuk Modul Biod STEM Animalia? .....	197
4.3.6	Analisis Cohen Kappa.....	201

4.4	Dapatan Fasa Penilaian Kebolehgunaan .....	207
4.4.1	Soalan Kajian 3.1: Apakah pandangan guru terhadap aspek kebolehgunaan Modul BioD STEM Animalia?.....	208
4.4.2	Soalan Kajian 3.2 Sejauh manakah sikap pelajar terhadap kebolehgunaan Modul BioD STEM Animalia?.....	225
4.4.2(a)	Adakah kaedah integrasi STEM yang di gunakan dalam modul BioD STEM Animalia dapat membantu pelajar lebih memahami topik Biodiversiti?.....	226
4.4.2(b)	Adakah kaedah integrasi STEM dapat membantu memudahkan pelajar dapat menjawab semua soalan berkaitan topik Biodiversiti? .....	228
4.4.2(c)	Adakah kaedah pengajaran menggunakan pendekatan integrasi STEM dapat membantu pelajar dalam subjek biologi? .....	230
4.5	Rumusan .....	232
<b>BAB 5</b>	<b>PERBINCANGAN DAN RUMUSAN .....</b>	<b>233</b>
5.1	Pengenalan .....	233
5.2	Rumusan Dapatan Kajian .....	233
5.3	Perbincangan Dapatan Kajian Fasa I: Analisis Keperluan .....	238
5.4	Perbincangan Dapatan Kajian Fasa II: Reka Bentuk dan Pembangunan Modul .....	244
5.5	Perbincangan Dapatan Kajian Fasa III: Penilaian Kebolehgunaan .....	249
5.6	Impikasi Dapatan Kajian.....	256
5.6.1	Implikasi dan Cadangan Kepada Teori.....	256
5.6.2	Implikasi terhadap Pelajar.....	258
5.6.3	Implikasi terhadap Guru .....	259
5.6.4	Implikasi kepada Bidang Pendidikan Biologi.....	260
5.6.5	Implikasi kepada Kementerian Pendidikan Malaysia.....	261
5.6.6	Implikasi kepada Kolej Matrikulasi Kementerian Pendidikan Malaysia.....	262
5.7	Cadangan Kajian Lanjutan.....	263

5.7.1	Membina Modul Integrasi STEM bagi Topik-topik lain .....	263
5.7.2	Memanjangkan Tempoh Kajian .....	264
5.7.3	Meningkatkan Bilangan Responden .....	264
5.7.4	Mengkaji Kesan Integrasi STEM terhadap Pelajar .....	265
5.8	Rumusan .....	265
<b>RUJUKAN</b>	.....	<b>267</b>

## **LAMPIRAN**

## SENARAI JADUAL

	<b>Halaman</b>
Jadual 2.1	Perbezaan Pembelajaran Konvensional dan Pembelajaran Bermodul ..... 50
Jadual 2.2	LKC kesalahan konsep pelajar berkaitan topik Bodiversiti ..... 58
Jadual 2.3	Penerangan bagi Fasa Pembelajaran Inkuiiri dalam Model 5E ..... 66
Jadual 2.4	Penerangan bagi Fasa Pembelajaran Inkuiiri dalam Model 7E ..... 67
Jadual 2.5	Penerangan bagi Fasa Pembelajaran Inkuiiri dalam Model 6E Learning by Design™ ..... 69
Jadual 3.1	Dua Jenis Kajian Reka Bentuk dan Pembangunan ..... 109
Jadual 3.2	Peruntukan Masa Bagi Setiap Fasa Pembelajaran di dalam Draf modul BioD STEM Animalia ..... 118
Jadual 3.3	Konsep STEM yang dipelajari dalam draf modul BioD STEM Animalia ..... 121
Jadual 3.4	Penerapan elemen-elemen pendekatan integrasi STEM oleh Moore et al. (2014) ke dalam fasa-fasa pembelajaran dalam model 6E Learning by Design™ ..... 124
Jadual 3.5	Butiran Rancangan Pengajaran dalam draf modul BioD STEM Animalia ..... 127
Jadual 3.6	Cadangan bahan-bahan untuk setiap aktiviti STEM ..... 130
Jadual 3.7	Dapatan Kajian Rintis ..... 135
Jadual 3.8	Penerangan proses pengajaran dan pembelajaran yang dilakukan selama tiga minggu ..... 138
Jadual 3.9	Sampel dan Responden Kajian ..... 144
Jadual 3.10	Instrumen Kajian ..... 150
Jadual 3.11	Jadual Tatacara Pengumpulan Data ..... 151
Jadual 3.12	Tarikh Pelaksanaan Temu Bual Responden Kajian Fasa Pertama ..... 154

Jadual 3.13	Tarikh Temu bual Guru dan Pelajar untuk Kajian Fasa Ketiga.....	161
Jadual 3.14	Interpretasi Skor Min.....	162
Jadual 3.15	Skala persetujuan Cohen Kappa .....	167
Jadual 4.1	Profil Responden Guru Biologi .....	174
Jadual 4.2	Pandangan Responden Berkaitan Topik Biodiversiti.....	176
Jadual 4.3	Tafsiran Skor Min bagi Elemen Pandangan Guru Berkaitan Topik Biodiversiti.....	177
Jadual 4.4	Rumusan Pandangan Pakar Delphi Pusingan Pertama.....	199
Jadual 4.5	Tahap Persetujuan Pakar untuk Tema Isi Kandungan (IK).....	202
Jadual 4.6	Pengiraan pekali Cohen Kappa untuk tema IK .....	204
Jadual 4.7	Skala Persetujuan untuk Nilai Kappa .....	205
Jadual 4.8	Nilai keseluruhan bagi setiap tema daripada persetujuan antara pakar.....	206
Jadual 4.9	Rumusan Penilaian Pakar Delphi Pusingan Kedua Terhadap Kesesuaian Modul BioD STEM Animalia .....	207
Jadual 4.10	Sumber Data Soalan Kajian 3.....	224
Jadual 4.11	Jadual Kod Tema untuk menganalisis sikap pelajar pra universiti terhadap STEM modul BioD STEM Animalia. ....	225
Jadual 4.12	Transkripsi temu bual sub soalan pertama .....	228
Jadual 4.13	Transkripsi temu bual sub soalan kedua.....	230
Jadual 4.14	Transkripsi temu bual sub soalan ketiga.....	231
Jadual 5.1	Ringkasan Dapatan Soal Selidik Fasa I Analisis Keperluan .....	240

## **SENARAI RAJAH**

	<b>Halaman</b>
Rajah 2.1	Kerangka Teori ..... 101
Rajah 2.2	Kerangka Konsep ..... 106
Rajah 3.1	Model ADDIE ..... 111
Rajah 3.2	Carta Alir Fasa Analisis Keperluan ..... 139
Rajah 3.3	Carta Alir Fasa Reka bentuk dan Pembangunan ..... 140
Rajah 3.4	Carta Alir Fasa Penilaian Kebolehgunaan ..... 141

## **SENARAI SINGKATAN**

BMKPM	Bahagian Matrikulasi Kementerian Pendidikan Malaysia
KPM	Kementerian Pendidikan Malaysia
LKC	Laporan Kerja Calon
Modul BioD STEM	Animalia Modul <i>Biodiversity Science, Technology, Engineering &amp; Mathematic Animalia</i>
PdP	Pengajaran dan Pembelajaran
PPPM	Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia
STEM	<i>Science Technology Engineering &amp; Mathematic</i>

## **SENARAI LAMPIRAN**

Lampiran A	Soal Selidik Pandangan Guru Biologi
Lampiran B	Protokol Temu bual Guru
Lampiran C	Protokol Temu bual Terbuka Panel Delphi (Pusingan 1)
Lampiran D	Senarai Semak Penilaian Pakar Delphi (Pusingan 2)
Lampiran E	Protokol Temu bual Guru (Penilaian Kebolehgunaan)
Lampiran E1	Protokol Temu bual Pelajar (Penilaian Kebolehgunaan)
Lampiran G	Surat memohon Kebenaran Menjalankan Penyelidikan
Lampiran H	Surat Lantikan Pakar Bidang Kurikulum
Lampiran I	Surat Lantikan Pakar Bidang STEM
Lampiran J	Surat Lantikan Pakar Bidang Biologi
Lampiran K	Surat Lantikan Peserta Kajian
Lampiran L	Contoh Petikan Transkripsi Temu bual
Lampiran M	Tahap Persetujuan Pakar untuk Tema Modul
Lampiran N	Contoh Pengiraan Pekali Cohen Kappa
Lampiran O	Modul BioD STEM Animalia

**REKA BENTUK DAN PEMBANGUNAN MODUL BIOD STEM ANIMALIA**  
**PERINGKAT PRA UNIVERSITI**

**ABSTRAK**

Kajian ini bertujuan untuk membangunkan modul pembelajaran berasaskan pendekatan integrasi STEM (Modul BioD STEM Animalia) dalam topik Biodiversiti serta mengenal pasti keperluan modul pembelajaran bagi pembelajaran Biologi, mereka bentuk dan membangunkan modul dan menilai kebolehgunaan modul BioD STEM Animalia di peringkat pra universiti. Kajian ini dilaksanakan dalam tiga fasa. Objektif fasa pertama adalah untuk mengenal pasti keperluan Modul BioD STEM Animalia bagi topik Biodiversiti di pra universiti. Satu kajian analisis keperluan melalui kaedah tinjauan dan kualitatif dijalankan terhadap guru yang mengajar subjek Biologi di pra universiti. Objektif fasa kedua kajian ini adalah untuk mereka bentuk dan membangunkan modul BioD STEM Animalia bagi topik Biodiversiti di pra universiti dengan menggunakan teknik Delphi dalam reka bentuk modul tersebut. Objektif fasa ketiga kajian ini mengkaji kebolehgunaan modul BioD STEM Animalia bagi modul pembelajaran Biologi di pra universiti untuk mengkaji pandangan guru terhadap ciri-ciri kebolehgunaan modul dan mengkaji sikap pelajar terhadap kebolehgunaan modul BioD STEM Animalia. Kajian ini merupakan Kajian Rekabentuk dan Pembangunan (*Design and Development Research Approach*) merujuk kepada Model Pembinaan Modul ADDIE untuk membangunkan modul. Analisis secara deskriptif dan min digunakan untuk menganalisis data kuantitatif dan kaedah temu bual serta analisis dokumen digunakan untuk menganalisis data kualitatif bagi menentukan menentukan keperluan dalam reka bentuk modul BioD STEM Animalia di pra universiti. Fasa kedua data dianalisis secara kualitatif dengan kaedah

temu bual pakar pada pusingan pertama Delphi dan menggunakan senarai semak pakar pada pusingan kedua Delphi serta menganalisis kesesuaian elemen-elemen modul menggunakan nilai pekali Cohen Kappa. Fasa ketiga data dianalisis secara kualitatif bagi menentukan ciri-ciri kebolehgunaan modul daripada pandangan guru dan sikap pelajar terhadap kebolehgunaan modul BioD STEM Animalia. Dapatan kaedah tinjauan fasa pertama mendapati responden bersetuju menyatakan topik Biodiversiti mempunyai jumlah bilangan jam kredit tertinggi, topik Biodiversiti adalah topik yang abstrak, topik Biodiversiti adalah topik yang sukar dikalangan pelajar dan guru suka mengajar topik Biodiversiti. Dapatan juga mendapati topik Biodiversiti kurang popular dalam kalangan pelajar dan kebanyakan guru tidak mengalami masalah untuk mengajar topik Biodiversiti. Dapatan temu bual fasa pertama mendapati majoriti responden menyatakan bahawa STEM adalah gabungan Sains, Teknologi, Engineering dan Matematik, mereka menyatakan pembelajaran integrasi STEM perlu dilaksanakan di pra universiti untuk memenuhi keperluan kerjaya berkaitan STEM di masa hadapan. Dapatan juga mendapati responden menggunakan kaedah STEM di dalam PdP, namun tidak mengintegrasikan kesemua empat elemen STEM. Responden memerlukan sumber rujukan seperti modul STEM sebagai panduan untuk mereka melaksanakan STEM di dalam PdP. Dapatan fasa kedua yang melibatkan Delphi 2 pusingan mendapati kesemua tujuh elemen yang dicadangkan untuk modul BioD STEM Animalia telah mendapat kesepakatan pakar dengan nilai pekali Cohen Kappa yang sangat baik iaitu 0.90 dan terbukti modul sesuai digunakan untuk peringkat pra universiti. Dapatan fasa ketiga mendapati modul BioD STEM Animalia dapat memberi keyakinan kepada guru, mudah difahami, berfaedah dan bermaklumat serta bahan bantu mengajar yang mudah diperolehi dan murah. Dapatan berkaitan sikap pelajar terhadap STEM telah memenuhi kesemua tema sikap pelajar daripada kajian

literatur iaitu kaedah mengajar, faktor pelajar, perasaan atau emosi pelajar dan pemahaman pelajar. Implikasi dapatan kajian ini mencadangkan bahawa penggunaan modul BioD STEM Animalia wajar digunakan sebagai suatu bahan pembelajaran STEM bagi memberi faedah secara optimum kepada guru dan mengekalkan sikap positif pelajar. Saranan dan cadangan seperti membina modul pembelajaran berasaskan pendekatan integrasi STEM bagi topik-topik yang lain untuk mempelbagaikan lagi sumber rujukan guru dan pelajar dalam menyemarakkan pengaplikasian pendekatan integrasi STEM dalam PdP serta memanjangkan tempoh masa kajian berkemungkinan kajian seterusnya menggunakan pendekatan lain untuk topik yang berlainan.

# **DESIGN AND DEVELOPMENT OF BIOD STEM ANIMALIA MODULE AT PRE-UNIVERSITY LEVEL**

## **ABSTRACT**

This study aims to develop learning modules based on the STEM integration approach (BioD STEM Animalia Module) in Biodiversity topics, identify learning module needs for Biology learning, design and develop modules and evaluate the applicability of the BioD STEM Animalia module in the pre-university level. The study was carried out in three phases. The objective of the first phase was to identify the need for the BioD STEM Animalia Module for the Biology learning module in pre-university. A needs analysis study through survey and qualitative methods was conducted on teachers who teach Biology subjects in pre-university. The objective of the second phase of this study was to design and develop the BioD STEM Animalia module for the Biology learning module in pre-university by using Delphi techniques in the design of the module. The objective of the third phase of this study is to examine the applicability of BioD STEM Animalia module for the Biology learning module in pre-university to study teachers' perceptions of the usability characteristics of the module and to study students' attitudes towards the applicability of BioD STEM Animalia module. This study is a Design and Development Research Approach referring to the ADDIE Module development model to develop modules. Descriptive and mean analysis were used to analyze the quantitative data and interview and document analysis methods were used to analyze the qualitative data to determine the need in the design of the BioD STEM Animalia module in pre-university. For the second phase, the data were analyzed qualitatively with the expert interview method in the first round of Delphi and using the expert checklist in the second round of Delphi

as well as analyzing the suitability of module elements using Cohen Kappa coefficient indigo. The third phase of the data was analyzed qualitatively to determine the usability characteristics of the module from teachers' perceptions and students' attitudes to the applicability of the BioD STEM Animalia module. The findings of the first phase survey method found that respondents agreed that the biodiversity topic has the highest total number of credit hours, Biodiversity topic is an abstract topic, Biodiversity topic is a difficult topic among students and teachers like to teach Biodiversity topic. The findings also found that the topic of Biodiversity is less popular among students and most teachers do not have problems teaching the topic of Biodiversity. The findings of the first phase interview found that most respondents stated that STEM is a combination of Science, Technology, Engineering, and Mathematics, they stated that STEM integration learning should be implemented in pre-university to meet STEM-related career needs in the future. The findings also found that respondents use STEM methods, but do not integrate all four elements of STEM in T&L. Respondents need reference sources such as STEM modules as a guide for them to implement STEM in T&L. The findings of the second phase involving 2 rounds of Delphi found that all 7 elements proposed for the BioD STEM Animalia module had received an expert agreement with an excellent Cohen Kappa coefficient value of 0.90 and proved the module suitable for pre-university level. The findings of the third phase found that the BioD STEM Animalia module can give confidence to teachers, is easy to understand, useful, and informative as well as teaching aids that are easily available and cheap. Findings related to students' attitudes and the applicability of the BioD STEM Animalia module have met all the themes of students' attitudes from the literature review, namely teaching methods, student factors, students' feelings or emotions, and students' understanding. The implications of the findings of this study suggest that the

use of BioD STEM Animalia module should be used as a learning material in STEM to provide optimal benefits to teachers and maintain a positive attitude toward students. Suggestions and recommendations such as building learning modules based on the STEM integration approach for other topics to further diversify the reference sources of teachers and students in promoting the application of the STEM integration approach in T&L as well as extending the study period may use other approaches for different topics.

# **BAB 1**

## **PENGENALAN**

### **1.1 Pendahuluan**

Dalam situasi dunia kini yang berada dalam abad ke-21, cabaran semakin tertumpu pada perubahan kurikulum dalam bidang pendidikan *Science, Technology, Engineering & Mathematics* (STEM). Hal ini berlaku berikutan daripada tercetusnya kesedaran masyarakat dunia berkaitan STEM yang bermula dengan penciptaan Sputnik 1 oleh Soviet Union pada tahun 1957 (Banks & Barlex, 2014). Sejak daripada itu, pendidikan STEM telah menjadi perhatian umum sejak ia diperkenalkan dalam sistem pendidikan di Amerika Syarikat pada awal tahun 1990-an (Le et al., 2015) kerana bidang STEM telah menjadi satu kepentingan untuk memacu pertumbuhan ekonomi dan meningkatkan masa hadapan negara tersebut.

Dalam era ke-21 ini, kekayaan sumber semulajadi bukan lagi penentu kemajuan negara tetapi kredibiliti modal insan yang mampu merealisasikan inovasi dan reka bentuk dalam bidang sains dan teknologi adalah penentu kejayaan tersebut (Unit Perancang Ekonomi, 2010). Oleh itu, sumber yang paling penting bagi menjana Malaysia ke arah ekonomi berasaskan pengetahuan adalah modal insan yang produktif dan inovatif (Unit Perancang Ekonomi, 2010). Namun begitu, cabaran yang dihadapi oleh Malaysia pada masa kini, bukan sahaja mengalami aliran keluar modal insan yang berbakat tetapi tahap produktiviti pekerja di Malaysia semakin rendah dan jauh ketinggalan berbanding negara yang berpendapatan tinggi di Asia (Unit Perancang Ekonomi, 2010). Oleh yang demikian, pendidikan STEM perlu diberi keutamaan dalam sistem pendidikan negara yang merangkumi semua peringkat pendidikan dari

peringkat pra sekolah hingga peringkat universiti bagi merealisasikan Malaysia ke arah status negara maju berpendapatan tinggi menjelang tahun 2020 (MOSTI, 2012).

Kini misi untuk memperkenalkan STEM di Malaysia telah diperincikan dalam Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) 2013-2025 (KPM, 2013) yang meletakkan pendidikan *Science, Technology, Engineering & Mathematics* (STEM) sebagai agenda penting bagi menyediakan generasi muda untuk menghadapi cabaran abad ke-21 (Siti Najihah et al., 2017). Di peringkat pengajian tinggi seperti pra universiti, pendidikan STEM bermatlamat bagi menyediakan pelajar dengan keupayaan untuk menghadapi cabaran kerjaya STEM dan untuk menyediakan pelajar dalam industri dan komuniti kerana mereka akan menyumbang kepada produktiviti dan pembangunan negara melalui inovasi (KPM, 2016). Oleh itu, terdapat banyak cabaran yang harus digalas oleh guru di peringkat pra universiti untuk menyediakan modal insan yang berpengetahuan, berkemahiran dan berkelayakan menceburi bidang kerjaya berkaitan STEM di abad ke 21.

Sukatan subjek biologi peringkat pra universiti khususnya program matrikulasi bermula sesi 2011/2012 mengariskan matlamat untuk memastikan semua pelajar dapat menguasai konsep-konsep biologi, mempunyai kemahiran mengendalikan maklumat biologi dan berkebolehan menyusun fakta mengikut urutan logika dan saintifik. Kini matlamat sukatan biologi tersebut telah dimurnikan bagi sesi pengajian 2018/ 2019 yang menekankan untuk menyediakan pelajar peringkat matrikulasi dengan pengetahuan, kemahiran amali, kemahiran berfikir secara kristis dan kemahiran menyelesaikan masalah dalam bidang Biologi (KPM, 2018). Walaupun, matlamat sukatan subjek Biologi telah berubah namun matlamatnya masih menjurus kepada landasan yang sama iaitu untuk menyediakan modal insan yang berpengetahuan dan mempunyai kemahiran saintifik untuk menyelesaikan masalah dalam bidang Biologi

sejajar dengan kemahiran abad ke-21. Sekiranya, matlamat ini dihayati dan diimplementasikan dengan sebaiknya maka Malaysia mampu melahirkan modal insains dan teknologi yang menyerlah, setanding dengan negara maju.

Kemahiran abad ke-21 memerlukan pendekatan integrasi untuk menangani masalah global yang kompleks seperti kemerosotan Biodiversiti, kekurangan makanan dan masalah kesihatan yang semakin bergantung dengan disiplin lain untuk bekerjasama dalam menyediakan kaedah baharu, teknik baharu dan peralatan baharu (Wake, 2008; National Research Council, 2009b; Robinson et al., 2010). Misalnya, komponen Biodiversiti yang merupakan sumber penting kepada pelbagai jenis makanan, ubat-ubatan, pakaian, bahan api, dan produk industri. Kegunaan secara langsung dari komponen-komponen biodiversiti dapat menyumbang kepada peningkatan ekonomi negara. Namun begitu, masalah kemerosotan biodiversiti tidak akan dapat diatasi sekiranya kaedah pengajaran secara tradisional masih diamalkan dalam kalangan guru khususnya peringkat pra universiti, contohnya hanya menekankan kaedah pemindahan fakta atau maklumat biologi semata-mata dan tidak menitikberatkan integrasi antara subjek serta tidak menghubungkait dengan kehidupan sebenar (Gallagher, 2000).

Oleh itu, adalah perlu diwujudkan satu reka bentuk pengajaran yang efektif diperingkat pra universiti yang menitikberatkan integrasi antara subjek. Hal ini bertepatan dengan kehendak Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) yang menyatakan kurikulum STEM negara perlu disemak semula agar dapat mengurangkan pertindihan isi kandungan antara subjek-subjek STEM di semua peringkat pendidikan (KPM, 2013). Dalam pada itu, Fatin Aliah et.al (2014) juga menyarankan agar Malaysia menggunakan pendekatan integrasi dalam pendidikan STEM kerana pendekatan ini dapat mengurangkan pertindihan isi kandungan. Justeru, salah satu cara

untuk memberi garis panduan dan melatih para guru peringkat pra universiti melaksanakan pendekatan integrasi STEM adalah melalui pembangunan modul STEM (Asghar, Ellington, Rice, Johnson, & Prime, 2012).

## **1.2 Latar Belakang**

Sesuatu kelemahan dalam proses pengajaran dan pembelajaran secara tradisional menjurus kepada kegagalan dalam membantu pelajar mencari hubung kait antara maklumat baharu dengan pengalaman sedia ada dalam kehidupan seharian (Pusat Perkembangan Kurikulum, 2001). Pelajar tidak dapat menyelami apa yang mereka belajar di dalam kelas sains serta membuat kesinambungan dengan situasi dunia sebenar sehingga mereka kurang berminat untuk belajar sains (Havice, 2015). Sebagai contoh, topik Biodiversiti melibatkan hubungkait disiplin Biologi dengan disiplin lain untuk menyelesaikan masalah kehidupan dunia sebenar. Topik Biodiversiti mempunyai perkaitan dengan kepentingan pemeliharaan dan pemuliharaan terhadap Biodiversiti dimana ia merangkumi *species diversity*, *ecosystem diversity* dan *genetic diversity*. Kebanyakan aktiviti pembelajaran yang berkonsepkan *species diversity* ini mempunyai matlamat agar pelajar dapat mengamati, atau membandingkan organisma dalam spesis yang sama atau yang berbeza dan membincangkan mekanisme pengadaptasian organisma-organisma tersebut dengan alam sekitar. Kepelbagai ciri luaran atau dalaman spesis-spesis tersebut adalah fokus utama untuk menjalankan pembelajaran menggunakan aktiviti secara hands on, aktiviti berkumpulan, projek, inkuiri, perbincangan dan sebagainya. Walau bagaimanapun subjek Biologi diajar secara terpisah dengan matematik dan teknologi (Cavlazoglu & Stuessy, 2017; Ceylan & Ozdilek, 2015). Sedangkan, kewujudan elemen kejuruteraan dan teknologi menerusi perlu bagi mendorong

pembelajaran lebih konkrit yang bersifat hands on menerusi penghasilan reka bentuk produk berpandukan pengaplikasian konsep sains. Justeru, melalui pendekatan pengajaran sebegini menjadikan pembelajaran lebih bermakna dan seterusnya pembelajaran itu lebih kekal dan diingati oleh pelajar kerana ia mempunyai kaitan dengan dunia sebenar. Hal ini jelas menunjukkan pengajaran topik Biodiversiti sesuai menggunakan integrasi STEM yang membolehkan disiplin Biologi dihubungkait dengan disiplin-disiplin lain bagi menepati ciri isi kandungan yang terdapat dalam topik tersebut. Justeru, pengaplikasian kaedah tradisional adalah tidak lagi relevan kerana ia hanya akan mendorong pelajar menghafal kesemua nama spesis dan membataskan pelajar untuk melakukan aktiviti secara hands-on (Gambari & Yusuf, 2014).

Seiring dengan perkembangan globalisasi pendidikan di abad ke 21, konsep andragogi turut menongkah arus kemajuan dan diaplikasikan dalam konteks pengajaran peringkat pra universiti. Selari dengan kurikulum peringkat pra universiti yang menekankan konsep andragogi yang bertujuan untuk menyediakan peluang pembelajaran sepanjang hayat agar ia menjadi satu budaya dalam kehidupan pelajar (Maimunah, 2016). Konsep andragogi adalah satu seni dan ilmu untuk membantu orang dewasa belajar (Knowles, 1980). Justeru, seseorang guru khususnya di peringkat pra universiti perlu memiliki pengetahuan andragogi yang terbaik untuk mengajar pelajar dewasa bagi memastikan sesi pengajaran dan pembelajaran (PdP) menjadi lebih bermakna. Dalam membangunkan bakat STEM, guru perlu mempunyai pengetahuan andragogi berkaitan STEM bagi menyediakan peluang dan sokongan agar pelajar peringkat pra universiti dapat mencapai potensi yang dikehendaki (MacFarlene, 2016) sehingga membolehkan mereka dapat menceburi bidang kerjaya

STEM. Namun begitu, menurut Syed Anwar (2000) dan Zainal Abidin (2006) mendapati guru di peringkat pra universiti masih mengamalkan kaedah pengajaran secara tradisional yang menekankan pemindahan maklumat dan fakta semata-mata. Kaedah tradisional dikenali sebagai pendekatan *silo* yang hanya menjurus kepada penekanan terhadap penguasaan fakta-fakta STEM dan tidak menghubung kait dengan situasi kehidupan sebenar yang hanya menyebabkan pengetahuan akan diperoleh dalam bentuk yang terpisah (Wan Zah, 2000; Yip, 2004; Dickstein, 2010). Sedangkan hampir setiap bidang kerjaya di masa hadapan memerlukan kecekapan dalam penggunaan teknologi dan penggunaan integrasi matematik dan sains serta menggunakan kemahiran abad ke-21 untuk menyelesaikan masalah yang kompleks. Jika pendekatan *silo* ini masih berterusan diamalkan diperingkat pra universiti, penghasilan modal insan yang cekap yang mampu mengintegrasikan kesemua disiplin STEM dan berupaya untuk menggunakan pengetahuan dan kemahiran abad ke-21 di arena kerjaya kelak agak sukar direalisasikan. Oleh yang demikian, para guru peringkat pra universiti di Malaysia perlu mengorak langkah ke arah lebih kreatif dengan mempelbagaikan kaedah pengajaran yang digunakan dalam PdP dan tidak hanya tertumpu kepada satu kaedah sahaja.

Terdapat kajian yang telah dilakukan diluar negara mendapati ramai guru diperingkat sekolah tinggi mempunyai respon yang positif terhadap penggunaan pendekatan integrasi STEM dan mereka juga berpendapat bahawa STEM dapat memberi kebaikan dan manfaat kepada pelajar untuk menghadapi cabaran kerjaya STEM di masa hadapan. Seperti kajian yang dilakukan oleh Bruce-Davis et al (2014) berkaitan aktiviti yang diaplikasikan semasa pengajaran STEM. Mereka mendapati aktiviti secara *hands-on*, yang merupakan aktiviti asas dalam pendidikan STEM sangat disokong oleh para guru di peringkat sekolah tinggi. Para guru tersebut juga

menyatakan aktiviti secara *hands-on* perlu diaplikasikan semasa pengajaran dan ia sangat memberi manfaat kepada hasil pembelajaran pelajar. Mereka juga berpendapat bahawa dengan melibatkan aktiviti berbentuk kinestetik ini semasa pengajaran dapat meningkatkan motivasi pelajar. Oleh itu, jika guru peringkat pra universiti hanya mengamalkan pendekatan pengajaran secara *silo*, ia hanya akan membataskan peluang pelajar untuk menjalankan aktiviti secara *hands-on* dan seterusnya pembelajaran menjadi tidak bermakna (Dickstein, 2010).

Pendekatan integrasi STEM yang terkenal dengan pengintegrasian merentas pelbagai subjek atau bersifat interdisiplin dapat mengurangkan pertindihan isi kandungan antara subjek-subjek STEM (KPM, 2013). Begitu juga Fatin Aliah Phang et al (2014) bersepakat menyatakan pendekatan integrasi berkesan untuk mengurangkan pertindihan isi kandungan dan mereka juga menyarankan agar Malaysia menggunakan pendekatan ini dalam PdP. Dalam kajian Bruce-Davis et al (2014) mendapati guru di peringkat sekolah tinggi percaya dengan mengintegrasikan disiplin kejuruteraan dengan subjek lain sangat memberi makna kepada pengajaran terutamanya di dalam aspek penyelesaian masalah dunia sebenar. Mereka berpendapat pengajaran merentas pelbagai subjek yang ditekankan di dalam pendidikan STEM akan memberi manfaat kepada pelajar dalam kemahiran untuk menyelesaikan masalah yang mereka bakal hadapi dalam kerjaya STEM nanti. kajian oleh Holstein dan Keene (2013) mendapati guru di peringkat sekolah tinggi percaya bahawa usaha dan kegagalan adalah komponen yang wujud dalam proses mereka bentuk kejuruteraan dalam pendidikan STEM. Kegagalan adalah sebahagian daripada proses semasa melakukan reka bentuk dalam bidang kejuruteraan. Hakikatnya, pengalaman pembelajaran secara autentik ini tidak mempunyai satu pun jawapan yang betul (Bruce-Davis et al., 2014), malahan pelajar perlu mencuba berulang kali untuk

mendapatkan penyelesaian. Lagi pun, pengalaman yang mencabar ini dapat menggalakkan pelajar melakukan sesuatu yang mereka tidak tahu bagaimana untuk melakukan dan juga akan mencabar diri mereka untuk menghadapi kegagalan. Justeru para guru merasakan cabaran ini dapat membantu menggalakkan pelajar berfikir untuk diri mereka sendiri dan lebih memahami isi kandungan semasa di dalam kelas dengan berfikir secara kritikal untuk menyelesaikan masalah kehidupan sebenar (Holstein & Keene, 2013).

Maka wajarlah pengajaran dan pembelajaran sains khususnya Biologi mengorak langkah dan membuat anjakan pendekatan pengajaran dengan memberi fokus kepada integrasi STEM yang merupakan usaha untuk menggabungkan beberapa disiplin atau kesemua empat disiplin *Science, Technology, Engineering* dan *Mathematics* dalam satu kelas, unit atau pelajaran yang menghubungkait antara subjek STEM untuk menyelesaikan masalah dunia sebenar (Moore et al., 2014). Dalam pada itu, Wang, Moore, Roehrig, dan Park (2011) menyatakan bahawa pendekatan integrasi STEM boleh berlaku melalui dua cara iaitu secara interdisiplin ataupun multidisiplin. Dalam konteks kajian ini, pendekatan interdisiplin digunakan oleh penyelidik kerana pendekatan ini bermula dengan masalah dunia sebenar dan pelajar perlu menghubungkait mana-mana dua atau lebih disiplin STEM dan seterusnya menggabungkan pengetahuan, kemahiran dan pembangunan insaniah untuk menyelesaikan masalah kehidupan sebenar, berbanding dengan pendekatan multidisiplin yang hanya memerlukan kolaborasi antara kelas-kelas dan pendidik-pendidik STEM yang berbeza (Wang et al., 2011). Justeru, transformasi terhadap pendekatan pengajaran dan pembelajaran harus segera dilakukan agar pembentukan modal insan yang produktif dan inovatif di peringkat pra universiti dapat direalisasikan dalam zaman ledakan maklumat terkini.

Selain itu, strategi pengajaran Biologi di peringkat pra universiti perlu dipelbagaikan agar penggunaan pendekatan interdisiplin STEM yang memerlukan pelajar menggabungjalinkan kesemua kemahiran berdasarkan saranan kurikulum Biologi yang menekankan pembelajaran berfikrah dapat direalisasikan. Di antara strategi pengajaran yang dapat memenuhi aspirasi dan matlamat pendidikan bagi melahirkan generasi pelajar yang serba boleh menerusi strategi pembelajaran berfikrah adalah strategi berasaskan inkuiiri. Menurut Esler dan Esler (2000), strategi berasaskan inkuiiri dapat membantu pelajar memupuk pemikiran kreatif, mengekalkan rasa ingin tahu pelajar terhadap sains, memupuk sikap positif pelajar terhadap sains, melibatkan pelajar secara aktif dalam aktiviti sains dan menerapkan pengalaman yang konkrit kepada pelajar. Justeru penyelidik cuba mengaplikasikan pendekatan integrasi STEM yang menggunakan pendekatan interdisiplin dengan menggabungkan strategi inkuiiri dengan cara menerapkan model *6E Learning by Design*<sup>TM</sup> oleh (ITEEA's STEM CTL, 2004) di dalam bentuk modul yang dinamakan sebagai modul BioD STEM Animalia. Dalam usaha untuk mereka bentuk modul BioD STEM Animalia, fokus kajian penyelidik adalah kepada konteks topik Biodiversiti. Dalam konteks Biodiversiti pula, phylum Arthropoda, phylum Annelida dan phylum Mollusca yang merupakan phylum dalam Kingdom Animalia akan diberi fokus dalam modul BioD STEM Animalia ini. Selain itu, pelajar juga akan menggunakan konsep dan ciri-ciri unik Arthropoda, Annelida dan Mollusca serta menggunakan proses inkuiiri dan seterusnya mengintegrasikannya dengan konsep kejuruteraan untuk mereka bentuk penyelesaian masalah.

Berdasarkan sorotan literatur, mendapati topik Biodiversiti merupakan topik yang paling sukar dipelajari dikalangan pelajar peringkat pra universiti (Fazzlijan, 2014). Topik Biodiversiti juga merupakan topik yang kaya dengan konsep yang

abstrak yang boleh mencabar keupayaan pensyarah untuk mengajar dan memberi kefahaman kepada pelajar (Lude, 2010). Tidak dinafikan bahawa topik biodiversiti mengandungi bilangan jam kredit paling banyak jika dibandingkan dengan topik-topik yang lain dalam sukanan pelajaran biologi matrikulasi. Menurut Alters dan Alters (2006), topik ini memerlukan masa yang panjang kerana ia merangkumi pengelasan dan ciri-ciri adaptasi kepelbagaian organisma dalam Kingdom Monera, Protista, Fungi, Plantae dan Animalia.

Sementara itu, phylum Arthropoda yang dipilih oleh penyelidik untuk kajian ini merupakan phylum yang paling berjaya dan terbesar berbanding dengan phylum lain dalam kingdom Animalia (Zhang, 2013). Manakala, phylum kedua yang dipilih adalah phylum Mollusca yang merupakan phylum yang kedua terbesar selepas phylum Arthropoda (Serb & Eernisse, 2008). Phylum yang ketiga dipilih dalam kajian ini adalah phylum Annelida yang merupakan phylum yang menjadi komponen penting dalam ekosistem yang merangkumi ekosistem daratan dan lautan (Parry, Tanner, & Vinther, 2014). Annelida juga mempunyai kepelbagaian taksonomi dan perbezaan morfologi yang luar biasa, dan memiliki banyak perkembangan dalam strategi pemakanan berbanding dengan phylum yang lain dalam kingdom Animalia (Parry et al, 2014). Penyelidik merasakan pelbagai strategi pengajaran boleh diterapkan dalam setiap *Class* dalam phylum Arthropoda, phylum Annelida dan phylum Mollusca. Disebabkan terlalu banyak nama spesis dalam setiap *Class* dalam ketiga-tiga phylum tersebut, ia telah menjadi kesukaran kepada pelajar kerana mereka perlu menghafal nama-nama spesis yang banyak dan membina peta minda bagi membuat hubungkait setiap ciri organisma dalam phylum tersebut (Bahar, Johnstone, & Hansell, 1999). Justeru itu, adalah menjadi satu keperluan untuk dibuat kajian berkaitan topik

Biodiversiti yang menfokuskan kepada kingdom Animalia untuk memantapkan lagi strategi pengajaran dalam kalangan guru peringkat pra universiti.

Dalam hal ini, adalah sesuai dicadangkan modul BioD STEM Animalia khususnya untuk topik Biodiversiti yang menjurus kepada subtopik kingdom Animalia iaitu phylum Arthropoda, phylum Annelida dan phylum Mollusca yang mengaplikasikan pendekatan interdisiplin untuk digunakan oleh guru peringkat pra universiti agar mereka dapat mempertingkatkan pengetahuan andragogi mereka. Selain itu, melalui modul BioD STEM Animalia ini, para guru juga disarankan agar dapat mempelbagaikan pendekatan pengajaran untuk memudahkan pembentukan konsep pelajar dalam pembelajaran Biologi peringkat pra universiti.

### **1.3 Penyataan Masalah**

Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) 2013-2025 telah meletakkan pendidikan STEM sebagai satu agenda yang penting dalam transformasi pendidikan negara bagi menyediakan generasi muda untuk menghadapi cabaran abad ke-21. Sementara itu, di peringkat pra-universiti, matlamat pendidikan STEM adalah untuk menyediakan pelajar dengan keupayaan menghadapi cabaran kerjaya STEM dan menyediakan pelajar dalam industri dan komuniti sekaligus menyumbang kepada produktiviti dan pembangunan negara melalui inovasi (KPM, 2016). Namun begitu, misi pelaksanaan STEM di Malaysia hanya memberi fokus pada peringkat sekolah rendah dan menengah sahaja, hal ini dibuktikan dengan banyak kajian-kajian terkini seperti kajian oleh Ahmad Zamri (2017), Nor Tutiaini dan Othman (2017), Nur Farhana dan Othman (2017), Siti Najihah et al. (2017) dan Suraya, Norsalawati dan Nasir (2017) berkaitan STEM, manakala kurang kajian yang dilakukan di peringkat pra-universiti di Malaysia.

Dalam kajian Ahmad Zamri (2017), Nur Farhana dan Othman (2017) dan Siti Najihah et al. (2017), kajian-kajian mereka majoritinya menggunakan responden dalam kalangan guru sekolah menengah sahaja sebagai sampel kajian untuk mengenalpasti pemahaman guru sains terhadap integrasi STEM. Sementara itu, kajian oleh Nor Tutiaini dan Othman (2017) menggunakan responden dalam kalangan guru Biologi sekolah menengah yang bertujuan untuk mengenalpasti persepsi guru terhadap pendekatan integrasi STEM. Sementara itu, kajian oleh Suraya et al. (2017) pula menggunakan responden dalam kalangan guru sekolah rendah untuk mengenalpasti keperluan modul STEM dalam subjek pendidikan seni visual. Daripada kesemua kajian terkini yang berkaitan integrasi STEM di Malaysia, tiada satupun kajian yang menggunakan responden dalam kalangan guru peringkat pra universiti terutamanya yang mengajar subjek Biologi. Oleh itu terbukti bahawa tiada lagi kajian berkaitan STEM yang dilakukan diperingkat pra universiti terutamanya untuk subjek Biologi.

Realitinya, misi pelaksanaan pendidikan STEM merangkumi semua peringkat iaitu bermula dari peringkat pra sekolah, sekolah rendah, sekolah menengah, pra universiti dan institusi pengajian tinggi (KPM, 2013). Justeru kajian berkaitan STEM perlu segera dilakukan diperingkat pra universiti kerana kelak pelajar lepasan sekolah yang telah mempunyai asas STEM juga akan memasuki peringkat pra universiti. Jika para guru peringkat pra universiti tiada pengetahuan berkaitan STEM bagaimana mereka hendak berhadapan dengan pelajar yang sememangnya mempunyai asas STEM semasa di sekolah. Oleh sebab itu, setiap guru perlu menyediakan persekitaran pembelajaran yang terkini dan berkesan sejajar dengan corak dan gaya pembelajaran di abad ke 21 terutamanya dalam pengajaran subjek STEM yang dipenuhi dengan konsep-konsep yang abstrak (Nooraida, & Rabiatul Adawiah, 2010).

Walau bagaimanapun, sehingga kini guru Biologi di peringkat pra universiti masih lagi mengamalkan kaedah pengajaran secara tradisional yang hanya menekankan aktiviti pemindahan pengetahuan dan maklumat kepada pelajar (Syed Anwar, 2000; Fazzlijan, 2014; Maimunah, 2016). Kaedah pengajaran secara tradisional yang diamalkan dilihat kurang berkesan untuk memperkembangkan tahap penaakulan pelajar kepada pemikiran aras tinggi kerana kaedah tersebut lebih berunsurkan pada objektivisme dalam sistem pendidikan Malaysia. Justeru, kaedah ini hanya akan menghasilkan pelajar yang mampu mengumpul pengetahuan tetapi tidak mampu mengembangkan daya pemikiran (Syed Anwar, 2000).

Dalam pada itu, menurut Fazzlijan (2014) terdapat kekurangan dari segi kepelbagaiannya kaedah pengajaran yang digunakan oleh guru Biologi di peringkat pra universiti yang hanya menyebabkan kebanyakan pelajar gagal merasai keseronokan belajar dan tidak dapat memahami konsep biologi dengan baik. Realitinya, kaedah pengajaran yang digunakan mempunyai kesan ke atas pencapaian akademik pelajar. Oleh sebab itu, guru perlu mempunyai pengetahuan andragogi dan perlu mengetahui kaedah yang berkesan untuk menyampaikan ilmu kerana ia merupakan aspek yang memberi impak utama kepada pencapaian pelajar (Nooraida, & Rabiatul Adawiah, 2010).

Sementara itu, Maimunah (2016) mendapati proses pengajaran dan pembelajaran bagi subjek biologi peringkat pra universiti masih berlaku secara pasif dan sehala sahaja di mana guru hanya membaca semula buku teks di hadapan pelajar seperti menggunakan kaedah syaran. Kebiasaannya proses pengajaran dan pembelajaran yang melibatkan komunikasi satu hala ini hanya sesuai untuk tujuan peperiksaan (Kain, 2003). Komunikasi sehala hanya akan mengakibatkan pelajar

menjadi bosan dan mereka tidak menghargai pengetahuan biologi serta mereka tidak dapat menghubungkait pembelajaran biologi dengan kehidupan sebenar (Maimunah, 2016). Oleh itu, kaedah pengajaran dan pembelajaran baharu perlu dilaksanakan oleh guru Biologi demi memperkuuhkan pemahaman konsep pelajar seterusnya dapat meningkatkan pencapaian pelajar di peringkat pra universiti.

Memandangkan konsep Biodiversiti sangat luas dan kompleks dalam kurikulum Biologi peringkat pra-universiti, maka guru mempunyai tanggungjawab yang tinggi untuk memastikan pemahaman konsep pelajar mencapai tahap maksimum. Pemahaman konsep *species diversity* dalam topik Biodiversiti adalah yang paling asas sekali kerana dari pemahaman konsep ini dapat menekankan betapa pentingnya pemeliharaan dan pemuliharaan terhadap Biodiversiti sebelum pelajar mendalami konsep yang lebih kompleks seperti *ecosystem diversity* dan *genetic diversity* (Campbell et al., 2018). Hal ini menunjukkan topik ini perlu melibatkan hubungkait disiplin Biologi dengan disiplin lain untuk menyelesaikan masalah kehidupan dunia sebenar. Di samping itu, kebanyakan aktiviti pembelajaran berkaitan konsep *species diversity* ini mempunyai matlamat agar pelajar dapat mengamati, atau membandingkan organisma dalam spesis yang sama atau yang berbeza dan membincangkan mekanisme pengadaptasiorganisma-organisma tersebut dengan alam sekitar (Campbell et al., 2018; Solomon et al., 2018). Kepelbagaiannya ciri luaran atau dalaman spesis-spesis tersebut adalah fokus utama untuk menjalankan pembelajaran menggunakan aktiviti secara *hands on*, aktiviti berkumpulan, projek, inkuiri, perbincangan dan sebagainya. Jelas menunjukkan pengajaran topik Biodiversiti sesuai menggunakan pendekatan integrasi yang membolehkan disiplin Biologi dihubungkait dengan disiplin-disiplin lain seperti disiplin teknologi, kejuruteraan dan matematik (STEM) bagi menepati ciri isi kandungan yang terdapat

dalam topik tersebut. Justeru, pengaplikasian kaedah tradisional adalah tidak lagi relevan kerana ia hanya akan mendorong pelajar menghafal kesemua nama spesis dan membataskan pelajar untuk melakukan aktiviti secara *hands-on* (Gambari & Yusuf, 2014).

Hakikatnya, pendekatan pengajaran yang dapat menghubungkait disiplin Biologi dengan disiplin lain dan membolehkannya diintegrasikan dengan kemahiran-kemahiran abad ke-21 untuk menyelesaikan masalah kehidupan dunia sebenar adalah pendekatan interdisiplin. Pendekatan interdisiplin adalah salah satu jenis pendekatan di dalam pendekatan integrasi STEM (Wang et al., 2011). Masalahnya sekarang, guru diperingkat pra universiti masih tidak yakin untuk mengajar konsep STEM yang memerlukan pengintegrasian kesemua ke empat-empat disiplin STEM (Morrison & Barlett, 2009; Breiner, Harkness, Johnson & Koehler, 2012), terutamanya untuk mengintegrasikan disiplin kejuruteraan, malah mereka merasa tidak selesa untuk mengajar kandungan pelajaran di luar kepakaran mereka (Capobianco, 2011; Stohlmann, Moore & Roehrig, 2012). Cunningham dan Carlsen (2014) juga berpendapat bahawa guru sekolah tinggi tidak mempunyai kefahaman mengenai disiplin kejuruteraan, maka keadaan ini membataskan keupayaan mereka untuk mengintegrasikan kejuruteraan secara berkesan ke dalam subjek sains mereka. Jika masalah tersebut tidak ditangani dengan segera, ia akan memberi implikasi yang besar terhadap perlaksanaan STEM kerana disiplin kejuruteraan memang terkandung di dalam elemen STEM.

Oleh yang demikian, guru perlu diberi sokongan dari segi sumber seperti modul STEM, rancangan pengajaran STEM atau model STEM daripada pihak pentadbir untuk membolehkan mereka mengintegrasikan STEM di dalam PdP. Dengan adanya sumber-sumber tersebut sekurang-kurangnya para guru mempunyai

panduan dan berkeyakinan untuk melaksanakan STEM dalam PdP. Namun demikian, kajian berkaitan pembinaan modul STEM masih lagi kurang dilaksanakan di peringkat pra universiti di Malaysia. Sehingga kini, kebanyakan kajian pembinaan modul STEM khususnya untuk subjek Biologi hanya tertumpu di peringkat sekolah menengah sahaja. Hal ini dibuktikan oleh kajian oleh Lee (2015), Nurul Hafizah (2017), Ruhizan, Latifah dan Kok (2019), dan kajian oleh Nurul Huda dan Che Nidzam (2018) di mana kajian-kajian hanya berkaitan kajian pembinaan modul STEM untuk subjek Biologi sekolah menengah.

Nurul Hafizah (2017) membina modul pembelajaran biologi dan mengkaji keberkesanan modul tersebut terhadap pencapaian pelajar biologi tingkatan empat. Kajian oleh Ruhizan, Latifah dan Kok (2019) bertujuan untuk membangunkan satu modul BTEM yang bertujuan untuk membantu guru dan pelajar dalam pengajaran dan pembelajaran bioteknologi di sekolah menengah harian. Sementara itu kajian Lee (2018), beliau telah membangunkan modul Bio-STEM untuk topik nutrisi dengan mengintegrasikan pendekatan interdisiplin dan kepelbagaian strategi PdP STEM untuk meningkatkan kemahiran abad ke-21 dalam kalangan pelajar tingkatan empat. Manakala kajian oleh Nurul Huda dan Che Nidzam (2018) bertujuan untuk membangunkan modul ProSTEM bagi topik Biodiversiti dan Ekosistem untuk mempertingkatkan kemahiran berfikir aras tinggi (KBAT) dan kemahiran abad ke 21 pelajar sekolah menengah. Jelas menunjukkan bahawa kajian pembinaan modul untuk subjek Biologi peringkat pra universiti masih lagi kurang dilaksanakan di Malaysia. Dalam pada itu, di dapati kurang kajian yang dilaksanakan sebelum ini yang mengkaji kebolehgunaan modul STEM dan menganalisis sikap pelajar terhadap perlaksanaan STEM. Kebanyakan kajian hanya untuk mengkaji berkaitan pencapaian pelajar, kemahiran abad ke- 21, KBAT pelajar sekolah menengah. Terdapat satu lagi kajian

terkini, iaitu kajian yang dilakukan oleh Mohd Shukri (2020) yang bertujuan untuk membina modul pembelajaran STEM dan mengkaji kesan penggunaan Modul Pembelajaran STEM Berasaskan Cabaran Reka Bentuk Kejuruteraan ke atas Sikap Pelajar terhadap STEM dan Pencapaian Pelajar bagi Topik Keelektrikan dan Kemagnetan dalam kalangan pelajar Tingkatan Enam. Namun begitu, setakat ini tiada lagi kajian reka bentuk dan pembangunan modul integrasi STEM untuk subjek Biologi yang mengkaji kebolehgunaan modul daripada persepsi guru peringkat pra universiti.

Oleh yang demikian adalah menjadi satu keperluan untuk membangunkan modul BioD STEM Animalia yang menerapkan pendekatan integrasi STEM khususnya bagi topik Biodiversiti untuk dijadikan panduan oleh guru Biologi peringkat pra universiti dalam mengintegrasikan STEM di dalam PdP. Diharapkan dengan terbinanya modul BioD STEM Animalia ini para guru dapat menyesuaikan pengajaran mereka pada tahap yang lebih konkret yang boleh menghubungkaitkan pengalaman-pengalaman pelajar untuk memudahkan pembentukan konsep dalam pembelajaran topik Biodiversiti (Sulaiman, 2000).

#### **1.4 Tujuan Kajian**

Tujuan kajian ini adalah untuk membina sebuah modul pembelajaran sebagai panduan untuk guru Biologi melaksanakan integrasi STEM dalam pengajaran topik Biodiversiti di peringkat pra universiti. Modul yang dihasilkan ini dinamakan Modul Biodiversiti STEM Animalia atau nama ringkasnya adalah Modul BioD STEM Animalia. Modul tersebut memberi penekanan terhadap pendekatan integrasi STEM, aktiviti berdasarkan inkuiri dan reka bentuk kejuruteraan.

## **1.5 Objektif Kajian**

Kajian ini dilakukan melalui tiga fasa iaitu fasa yang pertama ialah Fasa Analisis Keperluan, Fasa kedua adalah Fasa reka bentuk dan Pembangunan dan fasa yang ketiga ialah Fasa Penilaian Kebolehgunaan. Oleh yang demikian, objekif kajian ini juga dibahagikan kepada tiga fasa. Berikut adalah objektif kajian yang telah ditetapkan:

### **Fasa 1: Fasa Analisis Keperluan**

Mengenal pasti keperluan Modul BioD STEM Animalia bagi modul pembelajaran Biologi di pra universiti.

### **Fasa 2: Fasa Reka Bentuk dan Pembangunan**

Mereka bentuk dan membangunkan Modul BioD STEM Animalia bagi modul pembelajaran Biologi di pra universiti.

### **Fasa 3: Fasa Penilaian**

Mengkaji kebolehgunaan Modul BioD STEM Animalia bagi modul pembelajaran Biologi di pra universiti

## **1.6 Soalan Kajian**

Daripada objektif kajian, maka persoalan kajian juga dibahagikan kepada tiga fasa seperti berikut:

### Fasa 1: Fasa Analisis Keperluan

1. Sejauhmanakah keperluan Modul BioD STEM Animalia bagi topik Biodiversiti di pra universiti?

- 1.1 Apakah pandangan guru tentang topik Biodiversiti?
- 1.2 Adakah guru mempunyai pengetahuan berkaitan pendekatan integrasi STEM?
- 1.3 Adakah pengajaran Biologi diperingkat pra universiti menggunakan pendekatan integrasi STEM?
- 1.4 Adakah pembelajaran integrasi STEM perlu dilaksanakan di pra universiti?
- 1.5 Adakah guru perlu dibekalkan dengan sumber rujukan untuk memudahkan PdP integrasi STEM?

#### Fasa 2: Fasa Reka Bentuk dan Pembangunan

2. Bagaimanakah reka bentuk Modul BioD STEM Animalia untuk modul pembelajaran Biologi di pra universiti?
  - 2.1 Apakah isi kandungan dalam Modul BioD STEM Animalia?
  - 2.2 Apakah kesesuaian aktiviti STEM dalam Modul BioD STEM Animalia?
  - 2.3 Apakah jenis bahan dan sumber dalam Modul BioD STEM Animalia?
  - 2.4 Apakah kaedah pelaksanaan untuk Modul BioD STEM Animalia?
  - 2.5 Bilakah waktu pelaksanaan untuk Modul BioD STEM Animalia?

#### Fasa 3: Fasa Penilaian Kebolehgunaan

3. Bagaimanakah penilaian terhadap kebolehgunaan Modul BioD STEM Animalia untuk modul pembelajaran Biologi di pra universiti?

- 3.1 Apakah pandangan guru terhadap aspek kebolehgunaan Modul BioD STEM Animalia?
- 3.2 Sejauh manakah sikap pelajar terhadap kebolehgunaan Modul BioD STEM Animalia?
  - 3.2.1 Adakah kaedah integrasi STEM yang di gunakan dalam modul BioD STEM Animalia dapat membantu pelajar lebih memahami subtopik Phylum Arthropoda?
  - 3.2.2 Adakah kaedah integrasi STEM dapat membantu memudahkan pelajar menjawab semua soalan berkaitan subtopik Phylum Arthropoda?
  - 3.2.3 Adakah kaedah pengajaran menggunakan pendekatan integrasi STEM dapat membantu pelajar dalam subjek biologi?

## **1.7 Kepentingan Kajian**

Kajian ini adalah merupakan satu kajian untuk membina modul BioD STEM Animalia bagi topik Biodiversiti di peringkat pra universiti yang bertujuan memudahkan para guru Biologi menyesuaikan pengajaran mereka dalam mengaplikasikan pendekatan integrasi STEM pada tahap yang lebih konkrit yang boleh menghubungkaitkan pengalaman pelajar untuk memudahkan pembentukan konsep dalam pembelajaran topik Biodiversiti di peringkat pra universiti.

Melalui kajian ini juga dapat memantapkan metodologi kajian terdahulu dengan prosedur yang lebih komprehensif dan mengaplikasikan kaedah kualitatif. Selain itu, kajian ini penting kepada Kementerian Pendidikan Malaysia dan peringkat pra universiti iaitu matrikulasi khususnya dalam mempelbagaikan modul pengajaran

STEM untuk membantu guru dalam merealisasikan penggunaan pendekatan integrasi STEM dalam pengajaran.

Maklumat ini juga dapat membantu penyelidik yang bertugas di peringkat pra universiti mendapatkan gambaran sebenar dalam merangka dan merancang kursus yang bersetujuan dan berkaitan STEM dengan menggunakan modul BioD STEM Animalia yang telah dibina untuk memberi latihan profesionalisme kepada setiap guru, seterusnya memastikan kejayaan Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) (2013-2025).

Justeru, adalah wajar kajian ini dijalankan dalam konteks pra universiti agar dapat merealisasikan agenda pendidikan negara.

## **1.8 Definisi Operasi**

Terdapat beberapa istilah yang digunakan dalam kajian ini yang perlu dijelaskan definisi mengikut konteks penggunaannya dalam kajian ini:

### **1. Reka bentuk dan Pembangunan Modul BioD STEM Animalia**

Reka bentuk dan pembangunan modul PdP merupakan satu kajian yang amat teratur yang melibatkan reka bentuk, pembangunan dan penilaian yang berdasarkan kepada kajian yang empirikel bagi sesuatu produk atau modul dan diintegrasikan secara berfokus kepada pembelajaran pelajar (Richey & Klien, 2007). Dalam kajian ini, penyelidik mereka bentuk dan membangunkan modul PdP berdasarkan pendekatan integrasi STEM serta membuat penilaian kebolehgunaan modul PdP oleh pakar penilai yang telah dilantik mengikut krteria kepakaran yang telah ditentukan oleh penyelidik. Modul BioD STEM pula merupakan singkatan daripada topik yang telah dipilih iaitu topik Biodiversiti dan juga integrasi konsep STEM dalam aktiviti pembelajaran

(STEM), manakala Animalia adalah salah satu phylum yang dipilih daripada sembilan phylum yang terdapat topik Biodiversiti.

Modul BioD STEM Animalia ini dibina berpandukan langkah pembinaan modul pembelajaran mengikut Model ADDIE (Molenda, Pershing, & Reigeluth, 1996) yang melalui proses mendapatkan analisis keperluan, pembinaan draf modul dan menilai kebolehgunaan modul. Oleh kerana modul ini menggunakan pendekatan integrasi STEM, ciri-ciri bagi aktiviti STEM diambil berdasarkan kerangka untuk pendekatan integrasi STEM oleh Moore et al. (2014). Selain itu, bagi memenuhi kriteria PdP STEM langkah PdP pelajar dibina berdasarkan fasa-fasa pembelajaran inkuiiri mengikut 6E learning by Design™ oleh ITEEA's STEM CTL (2004).

## **2. Biologi**

Biologi adalah kajian berkaitan organisma hidup yang merangkumi struktur yang mikroskopik, fungsi, asal usul dan evolusi, pengelasan, perhubungan dan taburan antara spesis (Robert, 2007).

Dalam konteks kajian ini subjek biologi peringkat pra universiti digunakan sebagai disiplin sains yang merupakan salah satu disiplin dalam STEM. Topik Biodiversiti yang terdapat di dalam silibus Biologi peringkat matrikulasi yang akan diberi fokus untuk diintegrasikan dengan STEM.

## **3. Biodiversiti**

Konsep biodiversiti dibahagikan kepada tiga aras iaitu *species diversity*, *genetic diversity* and *ecosystem diversity*. Menurut Swingland (2013) menyatakan bahawa "Biodiversiti tidak semudah dikategorikan sebagai gen, spesis atau persekitaran. Ia perlu difahami sebagai satu set yang dinamik dan interaktif antara

tahap hierarki yang berbeza. Menurut teori-teori evolusi semasa, kewujudan *genetic diversity* dalam setiap spesis organisma hidup membolehkan organisma ini mengadaptasi dengan perubahan alam sekitar. Secara beransur-ansur, *genetic diversity* berkembang kerana berlakunya mutasi pada masa itu dan sebagai tindak balas kepada perubahan dalam alam sekitar. Begitu juga dengan tumbuh-tumbuhan dan haiwan, yang membentuk ekosistem dan yang bertindak balas terhadap variasi alam sekitar. Proses perubahan tersebut menerangkan bahawa spesis berkembang seiring dengan perubahan persekitaran.

Dalam konteks kajian ini subtopik di dalam kingdom Animalia iaitu phylum Arthropoda, phylum Annelida dan phylum Mollusca akan dipilih untuk di integrasikan dengan STEM dalam modul BioD STEM Animalia. Pembelajaran dalam modul ini akan memberi fokus kepada keunikan ciri-ciri luaran dan dalaman spesis dalam ketiga-tiga phylum tersebut yang membolehkan mereka beradaptasi dengan alam sekitar dan kesan pengadaptasian spesis-spesis tersebut terhadap alam sekitar. Subtopik ini akan diimplementasikan di dalam bentuk modul dengan mengaplikasikan pendekatan interdisiplin STEM yang menerapkan strategi inkuiiri dan reka bentuk kejuruteraan.

#### **4. Pendekatan Integrasi STEM**

Menurut Kamaleswaran et al., (2014) menyatakan STEM adalah akronim bagi pembelajaran profesional bagi bidang sains, teknologi, kejuruteraan dan matematik. Pendekatan integrasi STEM didefinisikan sebagai mengajar keempat-empat disiplin STEM sebagai satu subjek (Morrison & Barlett, 2009). Menurut Wang et al. (2011), pendekatan integrasi merangkumi pendekatan multidisiplin dan interdisiplin.

Kajian ini mengaplikasikan definisi pendekatan integrasi STEM sebagaimana yang diterangkan oleh Moore (2008) dan Moore et. al., (2014) iaitu dalam kajian ini,

pendekatan integrasi STEM membawa maksud mengintegrasikan atau menggabungkan keempat-empat disiplin STEM untuk meningkatkan pemahaman pelajar terhadap konsep Biologi yang melibatkan isu semasa supaya pelajar boleh menggunakan proses kejuruteraan dalam situasi yang lebih bermakna dan realistik. Integrasi STEM dalam PdP sebelum ini diajar sebagai satu disiplin yang berasingan dalam PdP. Dalam kajian ini STEM diintegrasikan sebagai satu disiplin (STEM) dalam subjek Biologi peringkat pra universiti terutamanya matrikulasi.

## **5. Kebolehgunaan Modul**

Sesebuah modul dapat memperkayakan bahan pengajaran dan pembelajaran malah ia juga akan dapat menarik minat pelajar dalam mempelajari sesuatu pembelajaran (Sidek & Jamaludin, 2005). Bagi menjamin kebolehpercayaan pengguna berkaitan kualiti sesebuah modul yang dibina maka cadangan terhadap sesuatu perubahan perlu menepati dengan keperluan guru, pelajar serta perubahan Pendidikan dan aspek kejelasan perlu diutamakan di dalam sesuatu perubahan yang dilakukan supaya kumpulan pelaksana mudah memahami dan mampu merealisasikan maklumat terkini dengan berkesan (Fullan & Stiegelbauer, 1991).

Dalam konteks kajian ini, kebolehgunaan modul adalah merujuk kepada ciri-ciri utama modul tersebut dimana ia merupakan bahan rujukan yang praktikal seperti mampu memberi maklumat kepada guru pra universiti serta ia mesra pengguna khususnya dari aspek pelaksanaan pendekatan integrasi STEM, menggalakkkan aktiviti berpusatkan pelajar serta mengenal pasti sikap pelajar terhadap STEM.