



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi

**PEMBANGUNAN DAN PENENTUSAHAN MODUL
PEMBELAJARAN STEM NU-TECH BAGI
TOPIK TENAGA NUKLEAR UNTUK
MATA PELAJARAN SAINS
TINGKATAN EMPAT**



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi

SURAYA BINTI MOHAMED SABRI

UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS

2023



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi

**PEMBANGUNAN DAN PENENTUSAHAN MODUL PEMBELAJARAN STEM NU-
TECH BAGI TOPIK TENAGA NUKLEAR UNTUK MATA PELAJARAN SAINS
TINGKATAN EMPAT**

SURAYA BINTI MOHAMED SABRI



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi

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

**FAKULTI PEMBANGUNAN MANUSIA
UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS**

2023



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi



Sila tanda (✓)
Kertas Projek
Sarjana Penyelidikan
Sarjana Penyelidikan dan Kerja Kursus
Doktor Falsafah

1

INSTITUT PENGAJIAN SISWAZAH
PERAKUAN KEASLIAN PENULISAN

Perakuan ini telah dibuat pada ..13.....(hari bulan).....Mac..... (bulan) 20..23.....

i. Perakuan pelajar :

Saya, SURAYA BINTI MOHAMED SABRI, M20201000822, FAKULTI PEMBANGUNAN MANUSIA (SILA NYATAKAN NAMA PELAJAR, NO. MATRIK DAN FAKULTI) dengan ini mengaku bahawa disertasi/tesis yang bertajuk _____

PEMBANGUNAN DAN PENENTUSAHAN MODUL PEMBELAJARAN STEM NU-TECH BAGI TOPIK TENAGA NUKLEAR UNTUK MATA PELAJARAN SAINS TINGKATAN EMPAT

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 sejelasnya dan secukupnya

Tandatangan pelajar

ii. Perakuan Penyelia:

Saya, PROF MADYA DR. SITI RAHAIMAH BINTI ALI (NAMA PENYELIA) dengan ini mengesahkan bahawa hasil kerja pelajar yang bertajuk _____

PEMBANGUNAN DAN PENENTUSAHAN MODUL PEMBELAJARAN STEM NU-TECH BAGI TOPIK TENAGA NUKLEAR UNTUK MATA PELAJARAN SAINS TINGKATAN EMPAT

(TAJUK) dihasilkan oleh pelajar seperti nama di atas, dan telah diserahkan kepada Institut Pengajian Siswazah bagi memenuhi sebahagian/sepenuhnya syarat untuk memperoleh Ijazah IJAZAH SARJANA PENDIDIKAN PEDAGOGI _____ (SILA NYATAKAN NAMA IJAZAH).

10/5/2020

Tarikh

Tandatangan Penyelia



UNIVERSITI
PENDIDIKAN
SULTAN IDRIS
جامعة سلطان إدريس

SULTAN IDRIS EDUCATION UNIVERSITY

**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 DAN PENENTUSAHAN MODUL PEMBELAJARAN STEM NU-TECH

BAGI TOPIK TENAGA NUKLEAR UNTUK MATA PELAJARAN SAINS TINGKATAN
EMPAT

No. Matrik / Matric's No.: M20201000822

Saya / I: SURAYA BINTI MOHAMED SABRI

(Nama pelajar / Student's Name)

mengaku membenarkan Tesis/Disertasi/Laporan Kertas Projek (Kedoktoran/Sarjana)* ini disimpan di Universiti Pendidikan Sultan Idris (Perpustakaan Tuanku Bainun) dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:-

acknowledged that Universiti Pendidikan Sultan Idris (Tuanku Bainun Library) reserves the right as follows:-

1. Tesis/Disertasi/Laporan Kertas Projek ini adalah hak milik UPSI.
The thesis is the property of Universiti Pendidikan Sultan Idris
2. Perpustakaan Tuanku Bainun dibenarkan membuat salinan untuk tujuan rujukan dan penyelidikan.
Tuanku Bainun Library has the right to make copies for the purpose of reference and research.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan Tesis/Disertasi ini sebagai bahan pertukaran antara Institusi Pengajian Tinggi.
The Library has the right to make copies of the thesis for academic exchange.
4. Sila tandakan (✓) bagi pilihan kategori di bawah / *Please tick (✓) for category below:-*

☐ **SULIT/CONFIDENTIAL**

Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub dalam Akta Rahsia Rasmi 1972. / *Contains confidential information under the Official Secret Act 1972*

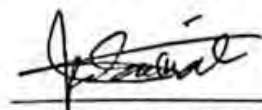
☐ **TERHAD/RESTRICTED**

Mengandungi maklumat terhad yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan ini dijalankan. / *Contains restricted information as specified by the organization where research was done.*

☒ **TIDAK TERHAD / OPEN ACCESS**


(Tandatangan Pelajar/ Signature)

Tarikh: 13 Mac 2023


(Tandatangan Penyelia / Signature of Supervisor)
& (Nama & Cop Rasmi / Name & Official Stamp)

ENFUSUK MAHYA DE SITI KAHIMAH RINTI
Pensyarah Kanan
Tahatan Pengajian Pendidikan
Kasult Pembinaan Manusia
Institusi Pendidikan Sultan Idris
Tel: 014-443410
Email: enfusukmahyade@upsid.edu.my

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

Bismillahirrahmanirahim. Dengan nama Allah yang Maha Pemurah lagi Maha Penyayang. Segala puji bagi Allah. Selawat dan salam ke atas junjungan besar Nabi Muhammad S.A.W. Alhamdulillah syukur ke hadrat Allah S.W.T. di atas segala rahmat dan petunjuk, kesihatan yang baik dan kelapangan fikiran kepada saya sehingga terhasilnya tesis ini. Jutaan terima kasih dan penghargaan yang tidak terhingga juga kepada insan – insan yang sentiasa mendokong dan menyokong perjalanan kajian penyelidikan ini. Sekalung penghargaan diucapkan kepada Prof Madya Dr. Siti Rahaimah binti Ali selaku penyelia utama dan Dr. Izazol binti Idris sebagai penyelia bersama dalam memberikan buah fikiran, idea, masa dan semangat serta motivasi kepada saya untuk menyempurnakan kajian penyelidikan ini sehingga ke penghujungnya. Tidak mungkin perjalanan menyiapkan tesis ini dapat diselesaikan tanpa bantuan dan tunjuk ajar daripada insan – insan ini. Tidak dilupakan juga ucapan terima kasih kepada pakar – pakar penilai daripada Kementerian Pendidikan Malaysia, Pusat STEM Negara, Agensi Nuklear Malaysua, Pusat Sains Negara, Jabatan Pendidikan Negeri Selangor, Pejabat Pendidikan Daerah Klang, guru – guru Sains daripada daerah Klang dan Sepang serta pelajar – pelajar yang terlibat dalam kajian penyelidikan ini. Kerjasama yang diberikan tidak berbelah bahagi dalam menyumbangkan input dan maklumat sepanjang perjalanan pembangunan modul kajian ini. Terima kasih juga buat keluarga tercinta terutama suami tercinta Syahrul Nizam dan anak – anak yang sentiasa memahami, mendoakan dan bersabar di sepanjang perjuangan ini. Sesungguhnya kalian adalah sumber inspirasi dan kejayaan ini merupakan kejayaan milik kita bersama. Hanya Allah yang dapat membalas segala jasa baik kalian. Aamiin Ya Rabbal Alamin.





ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk membangunkan Modul Pembelajaran STEM Nu-Tech bagi topik tenaga nuklear untuk mata pelajaran sains tingkatan empat. Kajian ini menggunakan pendekatan Reka Bentuk dan Pembangunan yang dipelopori oleh Richey dan Klein yang melibatkan tiga fasa kajian. Model Pembinaan Modul Sidek mendasari kajian ini. Data kajian fasa pertama iaitu analisis keperluan dikumpul melalui soal selidik yang diedarkan kepada 110 orang guru sains dipilih sebagai persampelan bertujuan. Data dianalisis secara deskriptif menunjukkan majoriti guru bersetuju keperluan membangunkan modul pembelajaran STEM bagi topik tenaga nuklear untuk pelajar. Data daripada fasa kedua iaitu peringkat reka bentuk modul diperolehi menggunakan teknik Fuzzy Delphi oleh 11 orang panel pakar. Analisis berdasarkan konsensus pakar terhadap soal selidik yang terdiri daripada tujuh skala Likert linguistik. Panel pakar telah mencapai kesepakatan bersama dengan nilai threshold (d) ≤ 0.2 iaitu melebihi 75% dari aspek kesesuaian item-item dalam modul tersebut di samping nilai skor Fuzzy, A juga melebihi 0.800. Data fasa pembangunan modul pula melibatkan pembangunan rancangan pembelajaran yang melibatkan pemilihan elemen subtajuk, isi kandungan, strategi dan gaya pembelajaran serta latihan resos. Data fasa ketiga penilaian kebolegunaan modul diperolehi melalui retrospeksi ke atas guru dan pelajar. Soal selidik kebolegunaan ke atas 108 orang pelajar mendapati reka bentuk, kandungan dan refleksi modul mencapai skor min melebihi 4.00. Temu bual separa berstruktur ditadbir kepada lapan orang pelajar dan lima orang guru sains. Data yang dianalisis secara tematik menunjukkan modul pembelajaran STEM Nu-Tech sesuai digunakan oleh pelajar. Kajian ini menunjukkan bahawa modul pembelajaran tenaga nuklear ini dapat dibina bagi meningkatkan tahap pengetahuan dalam teknologi nuklear selain berpotensi digunapakai oleh guru dan pelajar di Kementerian Pendidikan Malaysia.





DEVELOPMENT AND VERIFICATION OF NU-TECH STEM LEARNING MODULE FOR THE TOPIC OF NUCLEAR ENERGY IN FORM FOUR SCIENCE SUBJECT

ABSTRACT

This study aims to develop the Nu-Tech STEM Learning Module for the topic of nuclear energy in the form four science subject. This study adopted the Design and Development approach pioneered by Richey and Klein, which involves three phases of research. Sidek Module Construction Model underlies this study. The first phase involved a needs analysis survey. Questionnaires were distributed to 110 science teachers who were selected through purposeful sampling. The data were analysed descriptively, and it was found that most teachers agreed on the need to develop a STEM learning module for the nuclear energy topic. Data from the second phase, the design stage, were obtained by adopting the Fuzzy Delphi technique involving a panel of 11 experts. In this regard, the expert consensus-based questionnaire analysis consisted of seven linguistic Likert scales. The panel of experts reached an agreement with a threshold value (d) of ≤ 0.2 , which exceeds 75% in terms of items' suitability, while the Fuzzy score (A) exceeds 0.800. Data from the module development phase involves the development of a learning plan comprising the selection of elements in the subtopics, content, strategies and learning styles, as well as resource training. Data from the third phase involved the module usability assessment obtained through retrospect on teachers and students. The usability questionnaire administered to 108 students found that the modules' design, content and reflection achieved mean scores of 4.00 and higher. Semi-structured interviews were also conducted with eight students and five science teachers, and the data were thematically analysed. It was found that the STEM Nu-Tech learning module is suitable for students to use. This study showed the feasibility of developing a nuclear energy learning module to increase the knowledge of nuclear technology among students and teachers in the Ministry of Education Malaysia.



KANDUNGAN

Muka Surat

PERAKUAN KEASIAN PENULISAN ii

PENGESAHAN PENYERAHAN DISERTASI iii

PENGHARGAAN iv

ABSTRAK v

ABSTRACT vi

KANDUNGAN vii

SENARAI JADUAL xiv

SENARAI RAJAH xvii

SENARAI SINGKATAN xviii

BAB 1 PENGENALAN

1.1 Pendahuluan 1

1.2 Latar Belakang Kajian 1

1.3 Pernyataan Masalah 5

1.4 Objektif Kajian 11

1.5 Persoalan Kajian 12

1.6 Kerangka Teori 13

1.7 Kerangka Konseptual 15

1.8 Definisi Istilah 19

1.8.1 STEM Nu-Tech 19

1.8.2 Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik
(STEM) 19

1.8.3 Pembangunan Modul 20



1.8.4	Penilaian Modul	20
1.8.5	Pembelajaran Kooperatif	21
1.8.6	Inkuiri	21
1.8.7	Penyelesaian Masalah	22
1.8.8	Tenaga Nuklear	22
1.8.9	Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (KBAT)	23
1.8.10	Retrospeksi	24
1.9	Batasan Kajian	24
1.10	Kepentingan Kajian	25
1.10.1	Institusi Pendidikan	25
1.10.2	Guru	26
1.10.3	Pelajar	27
1.11	Rumusan	28



BAB 2 TINJAUAN LITERATUR

2.1	Pendahuluan	29
2.2	Pendidikan STEM	29
2.2.1	Elemen STEM dalam Kurikulum	36
2.2.1.1	Pengetahuan STEM	36
2.2.1.2	Kemahiran STEM	36
2.2.1.3	Nilai dan Etika STEM	37
2.2.2	Ciri -ciri Pengajaran dan Pembelajaran STEM	38
2.3	Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (KBAT)	39
2.4	Pendidikan Teknologi Nuklear	47
2.5	Teori-Teori Pembelajaran	50
2.5.1	Teori Kognitif	51



2.5.2	Teori Konstruktivisme	53
2.6	Model-Model Reka Bentuk Pengajaran dan Pembelajaran	63
2.7	Kajian – Kajian Lepas	71
2.7.1	Kajian – Kajian Lepas Luar Negara	71
2.7.2	Kajian – Kajian Lepas Dalam Negara	74
2.8	Rumusan	76

BAB 3 METODOLOGI

3.1	Pendahuluan	77
3.2	Reka Bentuk Kajian	77
3.3	Populasi dan Sampel Kajian	93
3.4	Instrumen Kajian	98
3.5	Kajian Rintis	100
3.5.1	Kajian Rintis Instrumen Kajian	101
3.5.1.1	Kesahan Instrumen Kajian	102
3.5.1.2	Kebolehpercayaan Instrumen Kajian	103
3.5.2	Kajian Rintis Modul Kajian	104
3.5.2.1	Kesahan Modul Kajian	104
3.5.2.2	Kebolehpercayaan Modul Kajian	106
3.6	Prosedur Pengumpulan Data	106
3.7	Kaedah Analisis Data	111
3.8	Rumusan	118

BAB 4 DAPATAN KAJIAN FASA ANALISIS KEPERLUAN

4.1	Pendahuluan	119
4.2	Latar Belakang Responden	120
4.3	Statistik Deskriptif	121



4.3.1	Keperluan Modul Pembelajaran STEM Nu-Tech	122
4.3.2	Kesesuaian aktiviti-aktiviti pembelajaran	124
4.4	Rumusan	126

BAB 5 FASA REKA BENTUK DAN PEMBANGUNAN

5.1	Pendahuluan	130
5.2	Dapatan teknik Fuzzy Delphi	132
5.2.1	Demografi Panel Pakar	133
5.2.2	Pembentukan Instrumen Fuzzy Delphi	134
5.2.3	Mendapatkan nilai purata (a_1 , a_m , a_3)	138
5.2.4	Menentukan nilai threshold (d)	143
5.2.5	Fuzzy Evaluation dan Defuzzification	148
5.2.6	Dapatan Subtajuk Pendidikan Tenaga Nuklear	148
5.2.7	Dapatan Isi Kandungan Pendidikan Tenaga Nuklear	149
5.2.8	Dapatan Strategi dan Gaya Pembelajaran Pendidikan Tenaga Nuklear	150
5.2.9	Dapatan Latihan Resos dalam Pendidikan Tenaga Nuklear	151
5.2.10	Rumusan Dapatan dan Analisis Fasa Reka Bentuk	151
5.3	Pembangunan modul pembelajaran	153
5.3.1	Pembangunan Rancangan Pembelajaran STEM Nu-Tech dan Pemurnian	154
5.4	Kesahan Modul	159
5.5	Kebolehpercayaan Modul	160
5.6	Rumusan	161

BAB 6 DAPATAN KAJIAN FASA PENILAIAN KEBOLEHGUNAAN

6.1	Pendahuluan	163
-----	-------------	-----



6.2	Demografi Responden	164
6.3	Kebolehgunaan Modul Pembelajaran STEM Nu-Tech berdasarkan retrospeksi guru.	165
6.3.1	Kekuatan Modul	166
6.3.2	Kelemahan Modul	169
6.3.3	Penambahbaikan Modul	170
6.4	Kebolehgunaan Modul Pembelajaran STEM Nu-Tech berdasarkan retrospeksi pelajar.	171
6.4.1	Dapatan Kajian Soal Selidik Kebolehgunaan	171
6.4.2	Dapatan Temu Bual Separa Berstruktur	176
6.4.2.1	Kekuatan Modul	176
6.4.2.2	Kelemahan Modul	179
6.4.2.3	Penambahbaikan Modul	179
6.5	Rumusan Fasa Penilaian : Kebolehgunaan Modul Pembelajaran STEM Nu- Tech	180
6.5.1	Kebolehgunaan Modul Pembelajaran STEM Nu-Tech Berdasarkan Retrospeksi Guru	180
6.5.2	Kebolehgunaan Modul Pembelajaran STEM Nu-Tech Berdasarkan Retrospeksi Pelajar	182

BAB 7 PERBINCANGAN, KESIMPULAN DAN CADANGAN

7.1	Pendahuluan	184
7.2	Ringkasan Kajian	185
7.3	Perbincangan Dapatan Kajian	187
7.3.1	Perbincangan Dapatan Analisis Keperluan	187
7.3.2	Perbincangan Dapatan Fasa Reka Bentuk dan Pembangunan	189
7.3.3	Perbincangan Dapatan Fasa Penilaian Kebolehgunaan	194
7.4	Implikasi Kajian	199

7.4.1	Implikasi dan Cadangan Terhadap Teori	199
7.4.2	Implikasi Amalan	202
7.4.2.1	Implikasi dan Cadangan Kepada Kementerian Pendidikan Malaysia	202
7.4.2.2	Implikasi dan Cadangan Kepada Guru	203
7.4.2.3	Implikasi dan Cadangan Kepada Pelajar	205
7.4.2.4	Sumbangan Kepada Ilmu Bidang	206
7.5	Cadangan Kajian Lanjutan	207
7.6	Penutup dan Rumusan	208
	RUJUKAN	210
	LAMPIRAN	227



SENARAI JADUAL

No. Jadual	Muka Surat
2.1 Perancangan PdP STEM (Bahagian Pembangunan Kurikulum, 2016)	35
2.2 Tahap pemikiran taksonomi Bloom (Bahagian Pembangunan Kurikulum, 2014b)	43
2.3 Perkaitan KBAT dan Elemen PdP Abad 21	45
2.4 Perbezaan Teori Objektivisme dan Teori Konstruktivisme	56
2.5 Perbezaan antara bilik darjah tradisional dan bilik darjah konstruktivisme	57
3.1 Rumusan perbezaan Jenis Kajian Pembangunan. (Muhammad Sabri Sahrir et al., 2012)	79
3.2 Perbezaan pendekatan kajian kualitatif dan kajian kuantitatif	80
3.3 Hubungan antara fasa-fasa dan peringkat -peringkat pembangunan modul	81
3.4 Penentuan Saiz Sampel Krejchie dan Morgan (1970)	94
3.5 Kriteria Pakar yang dipilih dalam kajian	96
3.6 Sampel Kajian	97
3.7 Instrumen Kajian	100
3.8 Skala Linguistik Fuzzy Delphi	109
3.9 Skala tujuh Pemboleh ubah linguistik	114
3.10 Skala lima Pemboleh ubah linguistik	114
4.1 Demografi Responden	120





4.2	Keperluan Membangunkan Modul Pembelajaran Tenaga Nuklear	123
4.3	Aktiviti-aktiviti pembelajaran yang sesuai dalam modul pembelajaran tenaga nuklear	126
5.1	Langkah-langkah teknik Fuzzy Delphi	132
5.2	Perbezaan skala likert dan skala fuzzy 7 mata.	136
5.3	Tafsiran skala fuzzy 7 mata	136
5.4	Perbezaan antara penafsiran skala 7 di antara skala likert dan skala fuzzy	137
5.5	Perbezaan antara penafsiran skala 1 di antara skala likert dan skala fuzzy	137
5.6	Skala fuzzy bagi 7 mata	138
5.7	Nilai purata Fuzzy (m1, m2, m3) bagi konstruk subtajuk modul	139
5.8	Nilai purata Fuzzy (m1, m2, m3) bagi konstruk isi kandungan modul	140
5.9	Nilai purata Fuzzy (m1, m2, m3) bagi konstruk strategi dan gaya pembelajaran modul	141
5.10	Nilai purata Fuzzy (m1, m2, m3) bagi konstruk latihan resos dalam modul	142
5.11	Interpretasi nilai threshold (d)	143
5.12	Nilai threshold (d) untuk subtajuk modul	144
5.13	Menentukan peratus kesepakatan pakar subtajuk modul	144
5.14	Nilai threshold (d) untuk isi kandungan modul	145
5.15	Menentukan peratus kesepakatan pakar isi kandungan modul	145
5.16	Nilai threshold (d) untuk strategi dan gaya pembelajaran modul	146
5.17	Menentukan peratus kesepakatan pakar strategi dan gaya pembelajaran modul	146





5.18	Nilai threshold (d) untuk latihan resos dalam modul	147
5.19	Menentukan peratus kesepakatan pakar latihan resos dalam modul	147
5.20	Dapatan Subtajuk Pendidikan Tenaga Nuklear	148
5.21	Dapatan Isi Kandungan Pendidikan Tenaga Nuklear	149
5.22	Dapatan Strategi dan Gaya Pembelajaran Pendidikan Tenaga Nuklear	150
5.23	Dapatan Latihan Resos dalam Pendidikan Tenaga Nuklear	151
5.24	Pemilihan elemen untuk pembangunan modul pembelajaran	155
5.25	Nilai Kesahan Kandungan Modul Berdasarkan Penilaian Pakar	159
5.26	Nilai Kebolehpercayaan Modul	161
6.1	Jantina Responden Soal Selidik	164
6.2	Kaum Responden Soal Selidik	165
6.3	Min dan Sisihan Piawai (SP) Reka Bentuk Modul	172
6.4	Min dan Sisihan Piawai (SP) Kandungan Modul	173
6.5	Min dan Sisihan Piawai (SP) Refleksi Modul	175
7.1	Rumusan Dapatan Kajian	197



**SENARAI RAJAH**

No. Rajah	Muka Surat
1.1 Kerangka Teori	15
1.2 Kerangka Konseptual Kajian Pembangunan Modul Pembelajaran STEM Nu-Tech	18
2.1 STEM sebagai pendekatan pengajaran dan pembelajaran (Bahagian Pembangunan Kurikulum, 2016)	32
2.2 Ciri -ciri pengajaran dan pembelajaran STEM (Bahagian Pembangunan Kurikulum, 2016)	38
2.3 Carta Alir Pembinaan Modul.	70
3.1 Reka Bentuk Kajian. Adaptasi dari Amani Dahaman@Dahlan, 2014 dan Sidek Mohd Noah & Jamaludin Ahmad, 2001.	89
3.2 Carta Alir Fasa Analisis Keperluan. Adaptasi dari Zanariah Ahmad, 2017	90
3.3. Carta Alir Fasa Reka Bentuk dan Pembangunan. Adaptasi dari Zanariah Ahmad, 2017	91
3.4 Carta Alir Fasa Penilaian Kebolegunaan. Adaptasi dari Zanariah Ahmad, 2017	92
3.5 Triangular Fuzzy Number	109
3.6 Formula nilai ambang	110
3.7 Graf segi tiga min melawan nilai triangular	112
5.1 Formula Pengiraan Kesahan Kandungan Modul (Sidek dan Jamaludin, 2005)	159
7.1 Kandungan Modul Pembelajaran STEM Nu-Tech	193
7.2 Model Modul Pembelajaran STEM Nu-Tech Bagi Topik Tenaga Nuklear Untuk Mata Pelajaran Sains Tingkatan Empat	201



SENARAI SINGKATAN

DSKP	Dokumen Standard Kurikulum Pentaksiran
IAEA	Agensi Tenaga Atom Antarabangsa
KBAR	Kemahiran Berfikir Aras Rendah
KBAT	Kemahiran Berfikir Aras Tinggi
KPM	Kementerian Pendidikan Malaysia
KSSM	Kurikulum Standard Sekolah Menengah
KSSR	Kurikulum Standard Sekolah Rendah
PdP	Pengajaran dan Pembelajaran
PPPM	Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia
STEM	Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik



BAB 1

PENGENALAN

1.1 Pendahuluan



Bab ini merupakan bab pengenalan yang mengandungi latar belakang kajian penyelidikan yang dijalankan. Bab ini juga membicarakan penyataan masalah, objektif kajian dan persoalan kajian yang bertitik tolak daripada jurang penyelidikan yang terdapat dalam penyataan masalah. Selain daripada itu, bab ini juga mengandungi kerangka teori, kerangka konseptual, definisi istilah, batasan kajian, kepentingan kajian dan diakhiri dengan rumusan.

1.2 Latar Belakang Kajian

Kurikulum merupakan agen pendidikan di Malaysia berperanan mencorakkan generasi masa hadapan negara. Kurikulum yang dibangunkan haruslah menepati keperluan





semasa dan boleh memenuhi aspirasi negara dan kehendak global. Cabaran kehidupan abad ke-21 memerlukan pembangunan dan pelaksanaan kurikulum yang bersifat fleksibel, futuristik dan dinamik supaya boleh melahirkan masyarakat yang mempunyai identiti nasional. Sejak tahun 2000, dasar – dasar kerajaan mengenai pendidikan telah diterjemah dan diperkukuhkan melalui beberapa perancangan makro iaitu Pelan Pembangunan Pendidikan (PPP) 2001-2010, Pelan Induk Pembangunan Pendidikan (PIPP) 2006-2010 dan Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) 2013-2025 (Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia, 2013-2025). Sistem pendidikan Malaysia melalui Aspirasi Murid dalam PPPM berhasrat memastikan setiap murid dapat mencapai potensi yang diharapkan sepenuhnya.

Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik (STEM) telah diberi tumpuan secara serius sebagai pemacu untuk menggapai matlamat menjadi sebuah negara maju yang mampu bersaing mendepani cabaran dan permintaan ekonomi global. Hasrat kerajaan melalui PPPM meletakkan kepentingan yang sangat tinggi terhadap pendidikan STEM untuk melahirkan pakar - pakar dalam bidang kejuruteraan, sains, perubatan dan sektor teknologi yang lain. Berdasarkan PPPM (2013-2025), antara kaedah yang diambil bagi merealisasikan hasrat ini ialah meningkatkan minat pelajar melalui pendekatan baharu dalam pembelajaran dan pemantapan kurikulum, meningkatkan kemahiran dan kopetensi guru serta meningkatkan kesedaran pelajar dan masyarakat.

Pendidikan teknologi nuklear ialah satu cabang pembelajaran STEM yang turut terlibat dalam memberikan sumbangan kepada perkembangan pendidikan sains dan teknologi di Malaysia. Menurut Habibah Adnan et al. (2019), nuklear di Malaysia telah



menjadi perintis dan kompeten dalam penerapan nilai sains nuklear dan teknologi. Hingga kini, kerajaan melalui Agensi Nuklear Malaysia telah menceburkan diri dan menyumbang kepada pembangunan bidang perubatan, industri, pertanian, kesihatan, keselamatan dan alam sekitar. Haizun Ruzanna Sahar et al. (2017) menyatakan sejak penubuhan Agensi Nuklear Malaysia pada tahun 1972, fokus utama ialah memberi pendidikan teknologi nuklear kepada umum. Kepentingan pendidikan nuklear kepada masyarakat ini turut sama diberi penekanan serupa oleh Agensi Tenaga Atom Antarabangsa (IAEA) kepada seluruh negara di dunia.

Laporan kajian oleh Suffian Mohamad Tajudin & Adila Hanim Aminordin Sabri (2019) dan Sabharwal & Gerardo-abaya (2019) menyatakan kefahaman tentang sains nuklear dan teknologi amat penting di kalangan pelajar yang menjadi generasi pelapis saintis dan jurutera. Pembelajaran sains nuklear dan teknologi diperkukuhkan di sekolah menengah dalam usaha menyokong pengaplikasian nuklear dalam pelbagai bidang. Kim & Goto (2019) di dalam kajian mereka mendapati di negara Jepun dan Korea, topik tenaga nuklear dimasukkan ke dalam kurikulum sekolah bertujuan untuk mendidik masyarakat tentang kepentingan tenaga dan alam sekitar. Ini kerana kedua – dua negara ini amat bergantung kepada tenaga nuklear untuk penghasilan tenaga elektrik.

Elbanowska-Ciemuchowska & Giembicka (2011) menggariskan beberapa teknik pengajaran yang boleh digunakan untuk menarik minat pelajar terhadap topik tenaga nuklear. Eksperimen, perbincangan, projek dan permainan merupakan teknik pengajaran yang aktif dan efektif bukan sahaja kepada pembelajaran pelajar, tetapi juga membantu guru untuk meningkatkan tahap pengetahuan supaya lebih berkeyakinan



melaksanakan PdP dalam bilik darjah. Sabharwal & Gerardo-abaya (2019) menyatakan guru yang berkompentensi dan berpengetahuan dalam bidang teknologi nuklear amat penting kerana boleh mempengaruhi prestasi pencapaian pelajar. Maklumat yang bertepatan yang disampaikan kepada para pelajar membuka peluang untuk melahirkan generasi saintis seterusnya mewujudkan komuniti yang berilmu pengetahuan tinggi.

Menurut Norehan Ali (2015), reka bentuk pengajaran dan pembelajaran yang efektif menjadi elemen penting dalam meningkatkan kualiti keberhasilan pelajar melalui transformasi mutu pendidikan cemerlang secara optimum. Maka, pembinaan modul sebagai salah satu strategi penyampaian pendidikan tenaga nuklear mampu membantu pelajar untuk menguasai konteks kandungan yang mendalam dan meningkatkan kemahiran berfikir dalam meningkatkan pencapaian pelajar.



Tahap penguasaan tertinggi pelajar mengikut Standard Prestasi dalam DSKP Sains tingkatan empat memerlukan pelajar mengaplikasikan pengetahuan dan kemahiran yang dipelajari mengenai tenaga nuklear ke dalam konteks penyelesaian masalah dan membuat keputusan. Isi kandungan topik tenaga nuklear mengikut DSKP bermula dengan definisi tenaga nuklear dan manfaatnya kepada manusia. Proses penghasilan tenaga nuklear yang berlaku dalam nukleus atom ditunjukkan melalui pembelahan nukleus dan pelakuran nukleus. Gambar rajah tindak balas disertakan bersama dalam buku teks Sains. Penjana tenaga elektrik yang telah dipelajari semasa di tingkatan tiga dan manfaatnya kepada negara yang menggunakannya diperhalusi dan disediakan paparan dalam bentuk gambar rajah. Manakala impak penggunaan tenaga nuklear dan kesannya terhadap manusia diperjelaskan melalui tragedi pengeboman



atom di Hiroshima dan Nagasaki. Subtopik terakhir menghuraikan kewajaran pembinaan stesen janakuasa nuklear di Malaysia.

Reka bentuk pengajaran dan pembelajaran menggunakan modul pembelajaran STEM Nu-Tech menjadikan proses pengajaran dan pembelajaran lebih berfokus kepada matlamat utama kajian. Nu -Tech merupakan singkatan kepada *Nuclear Technology*. Kebolegunaan modul menjurus kepada perubahan yang dikehendaki terhadap aspek kemahiran, sikap dan pengetahuan. Perubahan ini diyakini mampu membuka ruang dan peluang untuk pelajar mengembangkan ilmu pengetahuan, merangsang pertumbuhan minda pelajar agar meminati tenaga nuklear dan aplikasinya dalam kehidupan seharian. Oleh itu, penulisan dalam kajian penyelidikan ini bertujuan untuk membincangkan pembangunan dan kebolegunaan modul pembelajaran STEM Nu-Tech dalam pengajaran dan pembelajaran khusus untuk memberikan impak positif terhadap peningkatan pencapaian pelajar.

1.3 Pernyataan Masalah

Perubahan landskap pendidikan di Malaysia adalah perlu bagi menyediakan pelajar ke arah mendepani cabaran kehidupan abad ke – 21. Pendidikan juga berperanan dalam memajukan pembangunan dan ekonomi negara. Pendidikan masa kini bukan sahaja bertujuan untuk melahirkan warganegara yang baik malah warganegara yang bersifat global yang mempunyai kemahiran, pengetahuan dan motivasi untuk menangani isu – isu kemanusiaan global dan persekitaran yang mampan (James Ang Jit Eng, 2017). Proses pengajaran dan pembelajaran yang dilaksanakan di dalam bilik darjah

merupakan petunjuk utama bagi merealisasikan masa hadapan negara (Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013-2025).

Pendidikan mengenai topik tenaga nuklear bukanlah sesuatu yang baharu dalam kurikulum Malaysia. Pelajar – pelajar telah pun didedahkan dengan topik penjanaan tenaga elektrik daripada tenaga nuklear seawal usia sepuluh tahun bagi mata pelajaran Sains di dalam Kurikulum Standard Sekolah Rendah (KSSR). Di peringkat sekolah menengah pula, topik tenaga nuklear turut diajar dengan lebih terperinci bagi dua mata pelajaran iaitu Sains tingkatan empat dan Fizik tingkatan lima di dalam Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM). Begitu juga di negara – negara lain yang memasukkan topik tenaga nuklear di dalam kurikulum sekolah.

Walau bagaimanapun, kajian terdahulu daripada Elbanowska-Ciemuchowska & Giembicka (2011) mendapati topik tenaga nuklear adalah topik yang susah untuk difahami oleh pelajar. Topik tenaga nuklear dimasukkan ke dalam kurikulum sekolah menengah di negara Poland bertujuan untuk memberi pendedahan tentang ancaman dan kebaikan bahan radioaktif. Persediaan pengetahuan ini dianggap sebagai satu keperluan memandangkan Poland bakal membina reaktor nuklear. Topik tenaga nuklear melibatkan cabang mata pelajaran Fizik yang lebih kompleks dan aplikasi Matematik. Pelajar perlu mempelajari terlebih dahulu eksponen dan kalkulus stokastik Matematik. Pemikiran abstrak dan kemahiran berfikir yang tinggi ini menyukarkan pelajar untuk memahami fenomena pereputan radioaktif daripada nuklear.

Kajian yang dijalankan oleh (Y et al., 2017) juga mendapati bahawa lebih separuh daripada pelajar – pelajar gred 9 berusia lingkungan 14 dan 15 tahun menyatakan topik tenaga nuklear merupakan topik yang susah untuk difahami. Kajian



ini dijalankan ke atas 258 orang pelajar daripada lapan buah kelas di sekolah tinggi Chiba, Jepun. Dapatan soal selidik menunjukkan bahawa mata pelajaran Sains dan Matematik bukanlah mata pelajaran yang diminati oleh pelajar – pelajar. Dapatan ini seiring dengan anggapan bahawa topik radiasi sukar kerana ianya tidak boleh dirasai atau dihidu. Kekangan dari segi kemudahan menyediakan peralatan juga turut menjadi faktor menyebabkan tenaga nuklear ialah topik mencabar kepada para pelajar untuk difahami.

M Misbah et al., (2021) telah membangunkan e-modul fizik nuklear kepada pelajar lingkungan umur 19 hingga 21 tahun di Indonesia. Kandungan e-modul ini terdiri daripada nukleus atom, daya nuklear, model nuklear, tindak balas nuklear dan bahan radioaktif. Pelajar dikehendaki memahami konsep, pelbagai formula dan pengiraan. Bahan pengajaran yang terdapat dalam modul meliputi video, soalan latihan tubi dan lain-lain. Proses pembelajaran ke atas pelajar menjadi lancar dan bersistematik apabila minat untuk belajar dan motivasi dapat dipertingkatkan. Walaubagaimanapun, penggunaan modul ini disasarkan kepada mata pelajaran Fizik sesuai dengan kurikulum pendidikan tertiar di negara Indonesia.

Hasrat kerajaan untuk menjadikan nuklear sebagai sumber tenaga elektrik mendapat pelbagai reaksi. Kajian oleh Anas Muhamad Pauzi et al. (2018) mendapati separuh daripada responden yang terdiri daripada pelajar sekolah dan universiti mempunyai pengetahuan tentang tenaga nuklear tetapi sebanyak 41 peratus responden tidak setuju dengan pembinaan reaktor nuklear di Malaysia. Agensi Nuklear Malaysia juga berdepan dengan halangan dalam menyebarkan maklumat berkaitan tenaga nuklear. Antara faktor yang menjadi penghalang kepada Agensi Nuklear Malaysia ialah





kekurangan sokongan kewangan, promosi yang kurang efektif dan penggunaan istilah yang digunakan susah untuk difahami oleh masyarakat Malaysia. Akibatnya, kebanyakan masyarakat tidak berminat kerana pengetahuan tentang tenaga nuklear yang masih rendah (Haizun Ruzanna Sahar et al., 2017).

Agensi Nuklear Malaysia ada menyediakan modul yang diberi nama Modul My-NEO disasarkan kepada orang awam, pelajar sekolah dan guru sains di seluruh Malaysia. Terdapat sebanyak 14 tajuk dalam modul ini yang merangkumi pelbagai aplikasi bukan sahaja dalam tenaga nuklear bahkan merentasi disiplin ilmu Matematik dan Fizik. Namun, kandungan modul itu dilihat kurang bersesuaian dengan standard pembelajaran yang terkandung dalam Dokumen Standard Kurikulum Pentaksiran Sains tingkatan empat. Antara kandungan Modul My-NEO yang tidak seiring dengan matlamat dalam DSKP Sains tingkatan empat ialah penghasilan tenaga nuklear daripada tindak balas pembelahan dan pelakuran nukleus serta penjanaan tenaga elektrik daripada tenaga nuklear.

Torlakson (2014) menyatakan penggunaan tenaga nuklear dalam kehidupan seperti kegunaannya dalam bidang perubatan dan aplikasi radiasi nuklear memerlukan pelajar menguasai topik ini secara komprehensif. Kajian yang dijalankan oleh M Murniati & Saparini (2018) mendapati pelajar tidak menguasai konsep berkaitan nuklear. Tahap penguasaan konsep asas sains berkaitan radioaktif sebagai sumber radiasi masih berada pada tahap yang tidak memuaskan. Ini menyebabkan aktiviti berkaitan bidang STEM tidak dapat dilaksanakan oleh pelajar. Ini kerana pembelajaran tenaga nuklear bukan sahaja melibatkan disiplin ilmu Sains, malah turut melibatkan pengiraan Matematik, Kejuruteraan dan Teknologi. Selain itu, pelajar juga tidak



berjaya menerangkan konsep teknologi nuklear daripada nukleus atom yang digunakan untuk rawatan penyakit dalam bidang perubatan.

Tsaparlis et al. (2020) dalam sorotan literatur mereka mendapati terdapat beberapa kajian daripada penyelidik lepas yang menyatakan pelajar keliru dengan bahan radioaktif dan tidak dapat mengaitkannya dengan isu kemalangan nuklear yang berlaku seperti di Chernobyl dan di Brazil. Pelajar juga gagal membezakan istilah antara sumber radioaktif dan radiasi. Kenyataan ini turut disokong oleh Kartal Tasoglu et al. (2015) mendapati pelajar sukar untuk menguasai tajuk berkaitan bahan radioaktif dan radiasi. Keadaan ini menyebabkan berlakunya miskonsepsi antara radiasi, radioaktif dan pendedahan radiasi dalam kehidupan seharian. Kesannya, pelaksanaan aktiviti berasaskan KBAT menghadapi kekangan untuk dilaksanakan.

Penyelidik telah menjalankan suatu pemerhatian ke atas pelajar di dalam kelas semasa melaksanakan proses pengajaran dan pembelajaran tenaga nuklear. Didapati pelajar keliru tentang perbezaan antara pembelahan nukleus dan pelakuran nukleus. Pelajar juga tidak boleh mengingati proses penjanaan tenaga elektrik daripada stesen jana kuasa nuklear apabila disoal oleh guru. Ujian formatif dijalankan kepada pelajar-pelajar ini. Seramai 39 orang pelajar mengambil ujian. Keputusan ujian menunjukkan hanya seramai tiga orang pelajar mendapat gred A. Jumlah pelajar gagal paling ramai iaitu seramai 25 orang pelajar. Selain itu, penyelidik juga telah menjalankan ujian formatif kepada pelajar-pelajar dalam daerah Klang, Selangor. Ujian ini memfokuskan kepada topik tenaga nuklear bagi mata pelajaran Sains tingkatan empat. Penstrukturan dan pentadbiran operasi ujian ini dijalankan dengan menggunakan *Google Form*. Seramai 634 orang pelajar telah menjawab ujian formatif ini. Keputusan ujian

menunjukkan data hanya 14 orang pelajar mendapat gred A, manakala pelajar paling ramai gagal berjumlah 167 orang pelajar.

Yusmail Yusup & Sabariah Sharif (2021) ada membangunkan modul STEM yang melibatkan kajian secara kualitatif dan kuantitatif untuk meningkatkan pengetahuan, sikap dan tingkah laku murid terhadap tenaga. Namun begitu, sasaran modul ini berkisar tentang tenaga dan elektrik kepada murid- murid sekolah rendah sahaja dan tidak memberi tumpuan kepada tenaga nuklear. Begitu juga pembinaan modul oleh Masli Irwan Rosli et al. (2021) untuk menarik minat pelajar terhadap STEM. Konsep pertandingan diperkenalkan dalam modul tersebut untuk menguji kemampuan dan daya kreativiti pelajar. Walau bagaimanapun, aktiviti dalam modul ini tertumpu kepada tindak balas kimia. Manakala Mohd Shukri Mohd Ali (2020) dalam kajiannya telah membangunkan modul STEM berasaskan cabaran reka bentuk kejuruteraan ke atas sikap pelajar terhadap STEM dan pencapaian mereka bagi topik keelektrikan dan kemagnetan. Kumpulan sasaran terdiri daripada pelajar – pelajar tingkatan enam, di mana konstruk sikap terhadap Sains, Matematik, Kejuruteraan dan Teknologi dititik beratkan. Tumpuan topik kajian hanya tertumpu kepada keelektrikan dan kemagnetan tanpa melibatkan tenaga nuklear.

Justeru, wajarlah modul pembelajaran STEM Nu – Tech ini dibangunkan bagi mengembangkan pengetahuan dan kefahaman terhadap tenaga nuklear kepada para pelajar. Pendidikan dilihat sebagai agen penting menyebarkan maklumat kepada masyarakat tentang teknologi nuklear dan kepentingannya (Han et al., 2014). Di samping meningkatkan pencapaian, kemahiran pemikiran kritis dan kreatif juga boleh ditingkatkan seiring dengan ciri – ciri dalam kemahiran abad ke -21.

1.4 Objektif Kajian

Secara umumnya kajian penyelidikan ini dijalankan untuk mengenal pasti keperluan modul pembelajaran STEM Nu-Tech, mereka bentuk dan membangunkan seterusnya menilai kebolegunaan modul pembelajaran STEM bagi topik tenaga nuklear untuk mata pelajaran Sains tingkatan empat.

Kajian ini diharapkan dapat memenuhi beberapa objektif berpandukan fasa-fasa dalam pembangunan modul.

Fasa 1 : Analisis Keperluan

1. Mengetahui keperluan modul pembelajaran STEM Nu-Tech untuk topik tenaga nuklear bagi mata pelajaran Sains tingkatan empat.

Fasa 2: Reka Bentuk dan Pembangunan Modul STEM Nu-Tech

1. Mereka bentuk dan membangunkan modul pembelajaran STEM Nu-Tech mengikut konsensus pakar.

Fasa 3: Penilaian Kebolegunaan

1. Menilai kebolegunaan modul pembelajaran STEM Nu-Tech yang telah dibangunkan daripada retrospeksi pengguna iaitu guru dan pelajar.

1.5 Persoalan Kajian

Berdasarkan kepada pernyataan masalah dan objektif kajian, persoalan kajian dibahagikan kepada tiga fasa seperti berikut:

Fasa 1: Analisis Keperluan

Mengenal pasti keperluan modul pembelajaran STEM Nu-Tech untuk topik tenaga nuklear bagi mata pelajaran Sains tingkatan empat.

- i. Apakah keperluan pembangunan modul pembelajaran STEM Nu-Tech bagi topik tenaga nuklear mata pelajaran Sains tingkatan empat?
- ii. Apakah aktiviti-aktiviti pembelajaran yang sesuai digunakan dalam modul pembelajaran STEM Nu-Tech untuk topik tenaga nuklear bagi mata pelajaran

Sains tingkatan empat?

Fasa 2: Reka Bentuk dan Pembangunan Modul STEM Nu-Tech.

Mereka bentuk dan membangunkan modul pembelajaran STEM Nu-Tech untuk topik tenaga nuklear bagi mata pelajaran Sains tingkatan empat mengikut konsensus pakar.

- i. Apakah isi kandungan yang sesuai dalam modul pembelajaran STEM Nu-Tech mengikut konsensus pakar?
- ii. Apakah strategi pembelajaran yang sesuai dalam modul pembelajaran STEM Nu-Tech bagi topik tenaga nuklear mata pelajaran Sains tingkatan empat mengikut konsensus pakar?

Fasa 3: Penilaian kebolehgunaan modul STEM Nu-Tech

Menilai kebolegunaan modul pembelajaran STEM Nu-Tech yang telah dibangunkan berdasarkan pandangan guru dan pelajar.

- i. Apakah retrospeksi pelajar terhadap kebolegunaan modul pembelajaran STEM Nu-Tech?
- ii. Apakah retrospeksi guru terhadap kebolegunaan modul pembelajaran STEM Nu-Tech?

1.6 Kerangka Teori

Rajah 1.1 menunjukkan pembentukan kerangka teori bagi kajian ini yang bersandarkan kepada hubungan teori dan pendekatan model pembelajaran yang terlibat dalam kajian.

Pembinaan kerangka teori kajian ini menggabungkan dua teori dan satu model pembelajaran. Ia melibatkan Teori Pembelajaran Konstruktivisme dan Teori Pembelajaran Kognitif serta Model Pembinaan Modul Sidek (2001) bagi Reka Bentuk dan Pembangunan Modul Pembelajaran.

Tumpuan dalam Teori Pembelajaran Konstruktivisme ialah aktiviti yang dilakukan oleh pelajar. Pendekatan pembelajaran dari sudut konstruktivisme memerlukan pelajar membina pengetahuan mereka sendiri melalui pengalaman yang dilaluinya. Menurut Mc Brien & Brandt (1997), pelajar membina pengetahuan mereka secara aktif dan tidak menerima pengetahuan tersebut semata – mata daripada orang lain. Hujah ini disokong oleh Bodner (1986) yang menyatakan bahawa pengetahuan tidak boleh disalurkan oleh guru kepada pelajar. Sebaliknya pelajar perlu membina pengetahuan berdasarkan pengalaman dan pengetahuan sedia ada. Widad Othman &



Kandar Selamat (2006) menyatakan pembelajaran melalui pendekatan Konstruktivisme mendorong pelajar untuk menjalankan pembelajaran secara tersusun.

Antara pelopor Teori Pembelajaran Konstruktivisme ialah Piaget (1977), Bruner (1966) dan Vygotsky (1978). Pembinaan pengetahuan individu yang bersifat berterusan dan sentiasa disusun semula telah diberi penekanan oleh Piaget. Konsep konstruktivisme dalam pengajaran dan pembelajaran menjelaskan bagaimana pelajar belajar dengan cara pengetahuan yang disusun semula dalam minda mereka (Zurainu Mat Jasin & Abdull Sukor Shaari, 2012). Vygotsky pula memperkenalkan teori pembangunan sosial yang menyatakan bahawa kolaboratif berlaku semasa proses pengajaran dan pembelajaran. Bruner percaya bahawa kaedah paling berkesan untuk membina pengetahuan adalah melalui penemuan (Normee Abdul Rahman & Ahmad Nadri Mat Daud, 2017).

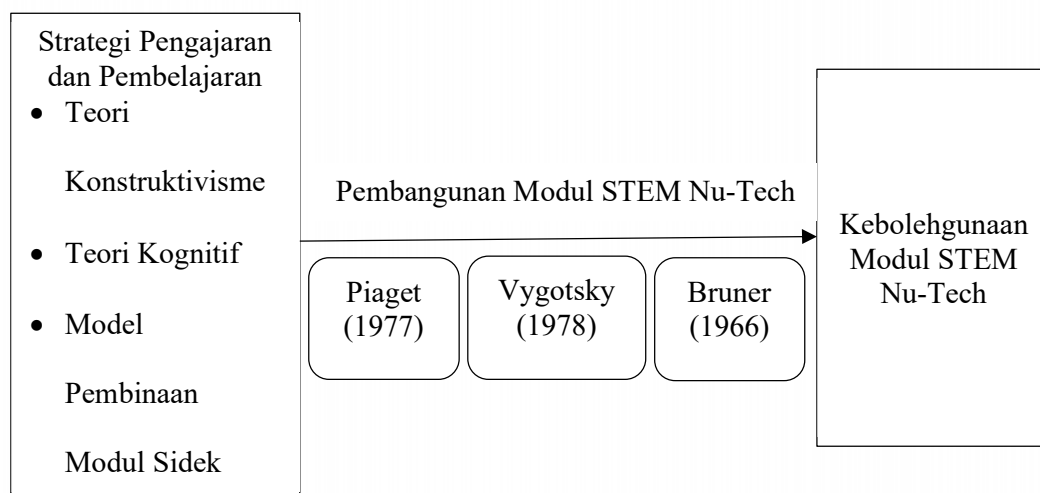


Aspek perkembangan kognitif menerajui pertumbuhan dan perkembangan manusia. Teori Pembelajaran Kognitif yang diserapkan dalam modul kajian ini memerlukan pelajar menghasilkan perubahan tingkah laku dan perbuatan dalam pembelajaran. Hasil pembelajaran tercapai apabila pelajar mempunyai pengalaman secukupnya untuk mempelajari pengalaman dan pengetahuan baharu. Pelajar juga mempunyai inisiatif untuk melaksanakan aktiviti pembelajaran (Ridzuan Hussin, 2013).

Model Pembinaan Modul Sidek (2001) menjadi dasar dalam pembinaan dan pembangunan modul kajian ini. Modul ini merangkumi bahan pengajaran dan pembelajaran, aktiviti pembelajaran, latihan resos dan persekitaran pembelajaran yang bersesuaian. Modul yang dibina dalam kajian ini membolehkan pelajar menguasai



objektif pembelajaran yang hendak dicapai seperti mana tercatat dalam DSKP Sains tingkatan empat. Model Pembinaan Modul Sidek ini mempunyai dua peringkat iaitu peringkat menyediakan draf modul dan peringkat mencuba dan menilai modul (Sidek Mohd Noah & Jamaludin Ahmad, 2001).



Rajah 1.1. Kerangka Teori

1.7 Kerangka Konseptual

Kajian ini dijalankan dalam tiga fasa iaitu fasa analisis keperluan, fasa reka bentuk dan pembangunan serta fasa penilaian kebolehgunaan. Semasa pembinaan dan pembangunan modul pembelajaran STEM Nu-Tech ini, penyelidik menggabungkan Teori Pembelajaran Konstruktivisme, Teori Pembelajaran Kognitif dan Model Pembinaan Modul Sidek.

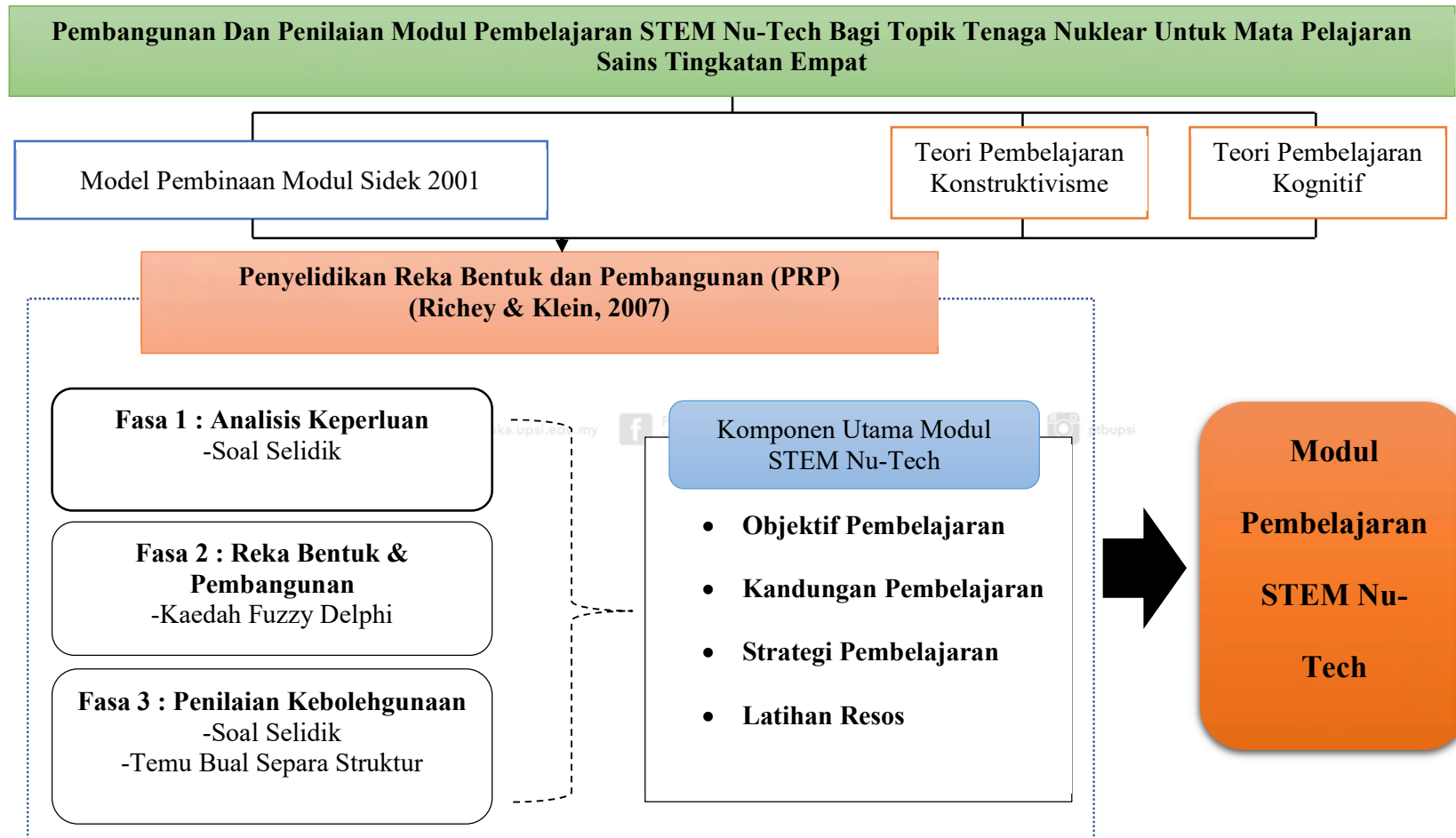
Fasa pertama kajian iaitu fasa analisis keperluan, suatu kajian soal selidik dijalankan kepada guru – guru Sains yang mengajar mata pelajaran Sains tingkatan empat. Soal selidik ini bertujuan untuk mendapatkan maklumat daripada kumpulan

sasar tentang keperluan pembinaan dan pembangunan modul pembelajaran STEM Nu-Tech. Ianya bersesuaian dengan pandangan McArdle (1998) yang memberikan hujahnya bahawa analisis keperluan penting untuk mengenal pasti masalah yang dihadapi dalam persekitaran. McKillip (1987) menjelaskan analisis keperluan sebagai satu proses melaksanakan beberapa siri aktiviti untuk mengenal pasti masalah atau isu lain supaya penambahbaikan yang tepat dapat dilakukan. Dapatan daripada analisis soal selidik ini digunakan dalam fasa kedua iaitu reka bentuk dan pembangunan modul.

Teknik Fuzzy Delphi digunakan di dalam fasa kedua, bertujuan untuk mereka bentuk dan membangunkan modul pembelajaran STEM Nu-Tech. Fasa ini penting bagi memastikan domain, komponen, konstruk, dimensi, elemen dan item yang dipilih mengikut prosedur yang betul. Richey & Klein (2014) berpendapat fasa kedua ini merupakan proses yang kritikal kerana melibatkan pembinaan modul. Sekumpulan panel pakar yang dikenal pasti berperanan sebagai peserta kajian untuk mendapatkan segala pandangan yang boleh diambil kira dalam fasa kajian ini. Pembangunan modul ini adalah berasaskan kepada Model Pembinaan Modul Sidek (2001) yang terdiri daripada dua peringkat iaitu peringkat menyediakan modul dan peringkat mencuba dan menilai modul.

Fasa ketiga kajian iaitu penilaian kebolegunaan modul pembelajaran STEM Nu-Tech menggunakan soal selidik dan protokol temu bual separa berstruktur. Tujuan menggunakan penilaian kebolegunaan adalah untuk menilai impak, keberkesanan dan kecekapan modul. Kaedah ini dijalankan ke atas guru-guru dan para pelajar. Penilaian kebolegunaan ini melibatkan retrospeksi guru dan pelajar tanpa melibatkan pandangan atau konsensus pakar. Ini kerana kesepakatan pakar telah pun didapati di dalam fasa

kedua iaitu reka bentuk dan pembangunan. Rajah 1.2 menunjukkan kerangka konseptual yang menggabungkan kerangka teori dan proses kajian mengikut fasa.



Rajah 1.2. Kerangka Konseptual Kajian Pembangunan Modul Pembelajaran STEM Nu-Tech

1.8 Definisi Istilah

Terdapat beberapa istilah yang digunakan dalam penulisan kajian ini supaya informasi yang disampaikan adalah lebih jelas dan mengelakkan daripada terjadinya kemungkinan penafsiran yang berbeza. Istilah - istilah yang digunakan dalam kajian adalah seperti berikut:

1.8.1 STEM Nu-Tech

Nu-Tech merupakan singkatan bagi 'Nuclear Technology' yang menjurus kepada pendidikan tenaga dan teknologi nuklear. Pembangunan modul ini adalah bertujuan untuk mengembangkan pengetahuan dan kefahaman pelajar terhadap tenaga nuklear sepertimana diharapkan dalam Dokumen Standard Kurikulum Pentaksiran (DSKP)

Sains tingkatan empat.

1.8.2 Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik (STEM)

STEM ialah akronim kepada Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik. Pendidikan STEM dalam kajian ini berkonsepkan integrasi dan aplikasi ke dalam konteks dunia sebenar. Pengukuhan pendidikan STEM diberi penekanan oleh Kementerian Pendidikan Malaysia untuk menyediakan sumber tenaga mahir dan pakar dalam pelbagai bidang industri dan penyelidikan. Pendidikan STEM boleh menarik minat pelajar melalui aktiviti yang mencabar, bermakna dan menyeronokkan (Bahagian Pembangunan Kurikulum, 2016b).



1.8.3 Pembangunan Modul

Pembangunan modul pembelajaran STEM Nu-Tech berdasarkan langkah pembinaan modul pembelajaran mengikut Model Pembinaan Modul Sidek (2001). Penyelidik menjalankan proses menyelidik, merancang dan memilih bahan yang bersesuaian untuk dimasukkan dalam modul pembelajaran STEM Nu-Tech. Berpandukan Model Pembinaan Modul Sidek yang mendefinisikan modul sebagai satu pakej pembelajaran atau pengajaran yang terdiri daripada pecahan-pecahan kecil yang terperinci. Setiap pecahan dalam mereka bentuk modul ini saling melengkapi dan memenuhi kehendak setiap bahagian dalam mata pelajaran yang diajar.

1.8.4 Penilaian Modul



Penilaian modul merujuk kepada proses yang sistematik dalam mentafsir hasil pengukuran untuk menentukan peringkat pencapaian dan kedudukan modul dalam pembelajaran. Penilaian modul yang dijalankan dapat memberikan maklumat tentang keberkesanan, kepuasan dan kebolegunaan modul.

Penilaian modul dijelaskan melalui proses pengenalpastian dan pemerolehan maklumat yang bermanfaat bagi mempertimbangkan dan membuat keputusan. Selain itu, penilaian untuk mengkaji tahap kejayaan dan keberkesanan modul dari aspek ketepatan objektif, kaitan dan tahap pencapaian matlamat yang ditetapkan (Nor Hayati Fatma Talib & Bani Hidayat Mohd Shafie, 2016).



1.8.5 Pembelajaran Kooperatif

Pembelajaran kooperatif sinonim dengan pembelajaran abad ke-21 yang berupaya melibatkan murid daripada pelbagai aras pembelajaran untuk bekerjasama dalam kumpulan bagi membolehkan matlamat pembelajaran tercapai. Proses pembelajaran secara berkumpulan dilaksanakan bagi menyelesaikan sesuatu permasalahan dalam pembelajaran.

Aspek utama dalam pembelajaran kooperatif mengkehendaki pelajar belajar bersama-sama dalam menyiapkan tugas sekaligus membantu mencapai perubahan sikap dalam pembelajaran (Munirah Abdul Hadi & Jamalul Lail Abdul Wahab, 2021).

1.8.6 Inkuiri

Pembelajaran secara inkuiri dipromosikan secara meluas sebagai salah satu pendekatan pedagogi dalam pengajaran dan pembelajaran. Pelajar membina kefahaman dan pengetahuan secara sendiri melalui beberapa siri penyiasatan dan penerokaan (Mahamsiatus Kamaruddin & Rabahyah Mohd Tahir, 2022). Seterusnya, menyediakan pelajar ke arah pembelajaran melalui penemuan dan tidak bergantung kepada penerimaan arahan tugas daripada guru.

Model umum dalam melaksana pengajaran dan pembelajaran inkuiri adalah model pembelajaran 5E yang mampu memberikan kesan optimum kepada tahap penguasaan pelajar. Pembelajaran inkuiri membantu pelajar meningkatkan kemahiran

berfikir aras tinggi selain membawa keselarasan strategi pengajaran yang berbeza (W.Bybee et al., 2006).

1.8.7 Penyelesaian Masalah

Strategi penyelesaian masalah merupakan pendekatan pengajaran dan pembelajaran berpusatkan pelajar dengan menggunakan pengetahuan sedia ada dan pengetahuan baharu yang diperolehi daripada pelbagai sumber rujukan (Lian Ai Chen & Nor Damsyik Mohd Said, 2018).

Ia memberi peluang kepada pelajar untuk menyelesaikan masalah dalam konteks dunia sebenar. Masalah tidak berstruktur merupakan titik permulaan proses pembelajaran, seterusnya menggalakkan pembinaan kemahiran berfikir aras tinggi melalui perbincangan dan penglibatan aktif pelajar dalam meningkatkan kefahaman terhadap ilmu pengetahuan yang dipelajari (Surya Adliza Abdul Kadir & Ying Leh Ling, 2021).

1.8.8 Tenaga Nuklear

Tenaga nuklear atau kadang kala disebut tenaga atom ialah tenaga yang dijana daripada tindak balas dalam nukleus atom. Terdapat dua jenis tindak balas nuklear yang boleh digunakan untuk menjana tenaga, iaitu tindak balas pembelahan nukleus (*nuclear fission*) dan tindak balas pelakuran nukleus (*nuclear fusion*). Tindak balas pembelahan nukleus ialah proses pemecahan satu nukleus radioaktif yang berat kepada dua atau

lebih nukleus yang ringan dan lebih stabil disertai dengan pembebasan tenaga. Manakala pelakuran nukleus ialah proses pencantuman dua nukleus radioaktif yang ringan menjadi satu nukleus yang lebih berat dan disertai dengan pembebasan tenaga (Zohuri, 2018).

Penjanaan tenaga elektrik boleh dihasilkan dengan menggunakan teknologi atau industri tenaga nuklear. Sumber tenaga nuklear menjanakan tenaga elektrik yang lebih besar dan efisien berbanding dengan sumber tenaga lain seperti petroleum dan arang batu (Lartigue & Martínez, 2008).

1.8.9 Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (KBAT)

KBAT bermaksud keupayaan mengaplikasikan pengetahuan, kemahiran dan nilai semasa membuat penaaakulan dan refleksi untuk menyelesaikan masalah, membuat keputusan, berinovasi dan berupaya mencipta sesuatu. KBAT dilaksanakan secara menyeluruh dalam modul bagi melahirkan pelajar yang boleh menguasai kemahiran berfikir dalam setiap disiplin ilmu. Sorotan kajian oleh Nurul Huda Kasim (2019) menjelaskan KBAT merujuk kepada kebolehan pelajar menjawab soalan ujian yang dibina berpandukan hierarki taksonomi Bloom semakan semula oleh Lori Anderson (2001) yang merangkumi tahap pemikiran aplikasi, analisis, menilai dan mencipta.



1.8.10 Retrospeksi

Menurut Nelson (2005), retrospeksi ialah kaedah formal untuk menilai kemajuan projek, membuat pengekstrakan pembelajaran yang telah dipelajari dan membuat cadangan masa depan. Pembelajaran yang telah dijalankan dilihat kembali untuk tujuan refleksi sebelum meneruskan kepada permasalahan seterusnya. Menurut Mohd Nazri Abdul Rahman & Wan Nurul Baizura Wan Mohamad Noor (2018), retrospeksi merujuk kepada sejauh mana reaksi pengguna boleh menerima dan menjayakan perubahan khususnya pelaksanaan kurikulum dalam bilik darjah. Dalam kajian ini, penyelidik menggunakan kaedah retrospeksi bagi menilai dapatan daripada guru dan pelajar setelah menggunakan modul pembelajaran yang telah dibina dan disediakan.



1.9 Batasan Kajian

Di dalam pengkajian ini, beberapa batasan kajian ditetapkan bagi memudahkan pelaksanaan kajian. Untuk pemilihan lokasi, penyelidik memilih untuk membuat kajian dalam daerah Klang di negeri Selangor sahaja. Penyelidik memilih menjalankan kajian di salah sebuah sekolah menengah harian di daerah Klang iaitu Sekolah Menengah Kebangsaan Raja Mahadi. Ia tidak mewakili populasi keseluruhan pelajar daerah Klang, negeri Selangor atau pun Malaysia. Pemilihan sekolah ini sebagai lokasi kajian dibuat dengan mengambil kira faktor-faktor seperti masa, kos dan pengoperasian penyelidikan kerana merupakan sekolah tempat penyelidik berkhidmat.



1.10 Kepentingan Kajian

Kajian ini melibatkan guru – guru Sains dan para pelajar sekolah menengah yang berada di tingkatan empat. Dapatan daripada kajian ini diharapkan agar dapat memberi informasi yang bermanfaat kepada pihak – pihak berkepentingan terutamanya di dalam bidang pendidikan teknologi nuklear. Kajian ini dapat dijadikan garis panduan supaya pengajaran dan pembelajaran Sains melalui penggunaan modul pembelajaran STEM Nu-Tech menjadi lebih bermakna.

1.10.1 Institusi Pendidikan

Matlamat pendidikan Malaysia untuk memastikan perkembangan potensi yang menyeluruh kepada para pelajar dari semua aspek menuntut anjakan pendekatan pengajaran dan pembelajaran. Seiring dengan matlamat KSSM yang menyarankan kepelbagaian strategi PdP dari aspek pendekatan, kaedah dan teknik supaya pembelajaran lebih seronok, berkesan dan sesuai dengan keperluan pelajar dari pelbagai latar belakang dan kebolehan. Sehubungan dengan itu, kajian ini boleh memberikan implikasi terhadap penggubal kurikulum dalam mengusulkan bahan pengajaran dan pembelajaran yang sesuai dan terkini untuk kegunaan semua warga sekolah.

Pembinaan modul pembelajaran STEM Nu-Tech diharapkan dapat memenuhi keperluan pedagogi yang disyorkan oleh KPM. Pihak institusi pendidikan samada daripada Kementerian Pendidikan Malaysia, Jabatan Pendidikan Negeri dan Pejabat Pendidikan Daerah boleh menggunakan modul ini sebagai panduan untuk



meningkatkan kualiti pengajaran dan pembelajaran seiring dengan hasrat Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) 2013-2025 yang mahukan para pelajar di Malaysia menyediakan diri dengan pelbagai pengetahuan dan kemahiran serta amalan - amalan baharu yang sesuai dan bermakna bagi menghadapi cabaran abad ke-21.

Dapatan dan perbincangan dalam kajian ini boleh dijadikan cadangan pendekatan yang berkesan untuk melaksanakan pengajaran dan pembelajaran yang boleh diamalkan di peringkat daerah mahupun negeri. Dengan itu, kemahiran dan kaedah PdP dapat disebar luas dalam kalangan guru. Fenny Lau Yeo Feng et al., (2021) menyatakan sebaran luas sesuatu kaedah yang baharu boleh dijadikan kursus dan latihan anjuran Pejabat Pendidikan Daerah mahupun Jabatan Pendidikan Negeri dengan menjemput penyelidik bagi membimbing lebih ramai guru untuk meningkatkan keberkesanan kebolehgunaan modul dalam PdP.



1.10.2 Guru

Pandangan dan pendapat guru-guru yang mengajar tenaga nuklear diambil kira semasa proses mereka bentuk modul pembelajaran STEM Nu-Tech ini. Guru – guru boleh mendapat gambaran yang jelas apabila meneliti isi kandungan modul ini. Hasil dapatan kajian dapat dimanfaatkan oleh guru sebagai sokongan semasa merancang pelbagai latihan dan aktiviti kepada para pelajar. Guru akan lebih memahami sekiranya terdapat sebarang kekuatan dan kelemahan di dalam pengajaran dan pembelajaran sebelum ini. Seterusnya, langkah – langkah yang lebih proaktif boleh dilakukan oleh guru itu sendiri untuk meningkatkan kualiti pengajaran di dalam setiap PdP Sains.





Tahap profesionalisme guru juga turut dapat dipertingkatkan apabila guru mempamerkan minat untuk mengenal pasti kaedah pengajaran dan pembelajaran baharu seperti yang dicadangkan oleh penyelidik. Guru menjadi lebih reflektif, bermaklumat dan bersifat terbuka. Guru dapat mengukuhkan asas pengetahuan professional khususnya dalam memperkembangkan idea dan strategi baharu sesuai dengan peranan guru sebagai agen perubahan (Kalai Selvan Arumugham, 2019).

Kajian ini juga memberi inspirasi kepada guru-guru untuk membangunkan lebih banyak modul yang bersesuaian dengan pelajar pelbagai aras. Hanya guru-guru tersebut yang lebih arif memahami keperluan pelajar mereka. Pembinaan modul yang berkualiti bukan sahaja mampu meningkatkan motivasi guru bahkan mambantu meningkatkan kemahiran berfikir aras tinggi pelajar dan kemahiran abad ke-21.



1.10.3 Pelajar

Pembangunan modul pembelajaran STEM Nu-Tech diharapkan dapat membantu pelajar meningkatkan kefahaman dan pengetahuan dalam topik tenaga nuklear. Gabungan kemahiran berfikir aras tinggi, pendekatan pembelajaran yang praktikal dan isi kandungan yang relevan dengan kehidupan seharian berupaya meningkatkan minat dan pencapaian pelajar. Menurut PPPM 2013-2025, kejayaan sesuatu pendidikan dinilai melalui tahap perkembangan pembelajaran pelajar semasa mereka melalui sistem tersebut. Ini sejajar dengan aspirasi Malaysia untuk tersenarai dalam kelompok sistem pendidikan sepertiga teratas di dunia.





Pelbagai impak positif dapat diperolehi hasil daripada pembelajaran yang menarik dan mampu mengekalkan fokus pelajar. Pelajar diberi peluang meneroka secara sendiri pelbagai bahan pembelajaran. Secara tidak langsung, ia dapat menjimatkan tenaga dan masa selain daripada penggunaan grafik yang menarik (Nilavani Mahalingam & Khairul Azhar Jamaludin, 2021).

Modul pembelajaran STEM Nu-Tech memberi tumpuan kepada dimensi aplikasi pengetahuan dan perkembangan kemahiran berfikir secara kritis, kreatif dan inovatif. Hasilnya, ingatan jangka panjang wujud dalam diri setiap pelajar melalui penerokaan yang mereka laksanakan. Ini bertepatan dengan aspirasi pelajar yang ingin dicapai oleh pihak KPM melalui PPPM 2013-2025.



1.11 Rumusan

Bab pengenalan ini telah pun membincangkan latar belakang kajian, pernyataan masalah kajian, objektif kajian, persoalan kajian, kerangka teori, kerangka konseptual, definisi istilah, batasan kajian dan kepentingan kajian. Kajian ini dijalankan untuk mengenal pasti keperluan modul pembelajaran STEM Nu-Tech, mereka bentuk dan membangunkan Modul STEM Nu-Tech seterusnya menilai kebolehgunaan modul pembelajaran STEM Nu-Tech bagi topik tenaga nuklear untuk mata pelajaran Sains tingkatan empat.

Bab seterusnya merupakan bab 2 membincangkan sorotan literatur yang berkaitan.

