



**UNIVERSITI PUTRA MALAYSIA**

***MODEL PEMBENTUKAN MINAT KERJAYA SAINS, TEKNOLOGI,  
KEJURUTERAAN DAN MATEMATIK DALAM KALANGAN  
PELAJAR ALIRAN SAINS TINGKATAN EMPAT DI SELANGOR,  
MALAYSIA***

**FAZILAH BINTI RAZALI**

**FPP 2019 4**



**MODEL PEMBENTUKAN MINAT KERJAYA SAINS, TEKNOLOGI,  
KEJURUTERAAN DAN MATEMATIK DALAM KALANGAN  
PELAJAR ALIRAN SAINS TINGKATAN EMPAT DI SELANGOR,  
MALAYSIA**

Oleh

**FAZILAH BINTI RAZALI**

**Tesis yang Dikemukakan kepada Sekolah Pengajian  
Siswazah, Universiti Putra Malaysia, sebagai Memenuhi  
Keperluan untuk Ijazah Doktor Falsafah**

**Disember 2018**

Semua bahan yang terkandung dalam tesis ini , termasuk tanpa had teks, logo, ikon, gambar dan semua karya seni lain, adalah bahan hak cipta Universiti Putra Malaysia kecuali dinyatakan sebaliknya. Penggunaan mana-mana bahan yang terkandung dalam tesis ini dibenarkan untuk tujuan bukan komersil daripada pemegang hak cipta. Penggunaan komersil bahan hanya boleh dibuat dengan kebenaran bertulis terdahulu yang nyata daripada Universiti Putra Malaysia.

Hak cipta © Universiti Putra Malaysia



Abstrak tesis yang dikemukakan kepada Senat Universiti Putra Malaysia sebagai memenuhi keperluan untuk ijazah Doktor Falsafah

**MODEL PEMBENTUKAN MINAT KERJAYA SAINS, TEKNOLOGI,  
KEJURUTERAAN DAN MATEMATIK DALAM KALANGAN PELAJAR  
ALIRAN SAINS TINGKATAN EMPAT DI SELANGOR, MALAYSIA**

Oleh

**FAZILAH BINTI RAZALI**

**Disember 2018**

**Pengerusi : Othman Bin Talib, EdD**  
**Fakulti : Pengajian Pendidikan**

Sains, Teknologi, Kejuruteraan Dan Matematik (STEM) merupakan komponen penting dalam pembangunan ekonomi bagi persediaan melahirkan tenaga mahir untuk keperluan revolusi industri. STEM merupakan pakej kepada pengetahuan sains dan kemahiran pelajar untuk diintegrasikan dengan elemen yang terdapat dalam STEM. Keseluruhan objektif kajian untuk mengukur minat kerjaya STEM dari pemboleh ubah dominan dilaporkan dari kajian lepas yang mempunyai pengaruh terhadap pembentukan minat kerjaya pelajar. Justeru, kajian membentuk model pembentukan minat kerjaya STEM dalam kalangan pelajar Aliran Sains Tingkatan Empat yang melibatkan pengaruh Sikap terhadap STEM, Motivasi Terhadap Sains dan Kemahiran Abad Ke-21 (KAK21) bagi memenuhi keperluan pembelajaran untuk penguasaan kurikulum Sains sebagai asas keterusan kepada pembentukan aspirasi kerjaya STEM pelajar. Sorotan kajian menunjukkan pengaruh sikap terhadap STEM, autoriti ibu bapa serta dua perantara kajian, iaitu motivasi sains serta sebahagian elemen KAK21 terhadap pembentukan minat kerjaya pelajar. Kajian ini mengabungkan elemen-elemen daripada tiga teori, iaitu Teori Kurikulum Elliot Eisner, Teori Sosial Kognitif Kerjaya dan Teori Penentuan Kendiri untuk membentuk minat pelajar terhadap kerjaya STEM. Kajian juga mengukur pengaruh setiap pemboleh ubah iaitu Sikap terhadap STEM, Autoriti Ibu Bapa, Kemahiran Abad Ke-21 dan Motivasi terhadap Sains dengan menggunakan analisis Model Persamaan Struktur (*Structural Equation Modelling* atau SEM). Kajian menggunakan kaedah kuantitatif dengan melibatkan seramai 314 pelajar aliran sains Tingkatan Empat di Selangor dari Sekolah Menengah Kebangsaan (SMK). Dapatan kajian diperoleh dari borang soalan kaji selidik yang diedarkan kepada pelajar. Model dibentuk dan disahkan melalui hubungan korelasi antara pemboleh ubah kajian dengan menggunakan maklum

balas daripada pelajar berdasarkan instrumen *Student Attitudes toward Science, Technology, Engineering, and Math (S-STEM) and interest in STEM careers, Science Motivation Questionnaire II (SMQ-II)* dan *Parental Authority Questionnaire (PAQ)*. Model mewakili setiap pemboleh ubah kajian dibentuk, iaitu Model Cadangan dan telah mencapai indeks kesepadanan bagi model struktur. Walau bagaimanapun, model kedua (Model Modifikasi) telah dibentuk untuk mengukur pemboleh ubah yang substantif dalam kajian bagi mempengaruhi pembentukan minat kerjaya STEM pelajar. Model Modifikasi merupakan model terbaik dan dapat menjelaskan kesan pengaruh yang besar (63.2%) daripada keseluruhan pemboleh ubah kajian kepada pembentukan minat kerjaya STEM. Pemboleh ubah kajian memberi pengaruh secara langsung yang signifikan ialah Sikap terhadap STEM, Motivasi terhadap Sains dan Autoriti Ibu Bapa. Kesan perantara juga wujud dalam model, iaitu Motivasi terhadap Sains yang berperanan sebagai perantara antara Sikap terhadap STEM dan juga Autoriti Ibu Bapa kepada pembentukan minat kerjaya STEM. Secara keseluruhan Model Cadangan dan Model Modifikasi dapat memberi kesan sumbangan yang besar kepada pembentukan minat kerjaya STEM pelajar. Sebagai rumusan, dapatan kajian dapat membentuk model Minat kerjaya STEM yang tepat bagi memenuhi keperluan pembelajaran dalam kalangan pelajar aliran sains di Malaysia dengan memberi penekanan kepada Sikap terhadap STEM, Autoriti Ibu Bapa, Motivasi terhadap Sains, serta keperluan pengukuhan terhadap Kemahiran Abad Ke-21 untuk pembentukan minat kerjaya STEM yang lebih efektif.

Abstract of thesis presented to the Senate of Universiti Putra Malaysia  
in fulfilment of the requirement for the degree of Doctor Philosophy

**MODELING DEVELOPMENT OF INTEREST IN SCIENCE,  
TECHNOLOGY, ENGINEERING AND MATHEMATICS CAREER  
AMONG FORM FOUR STUDENTS IN SELANGOR, MALAYSIA**

By

**FAZILAH BINTI RAZALI**

**December 2018**

**Chair: Othman Bin Talib, EdD**  
**Faculty: Educational Studies**

Science, Technology, Engineering and Mathematic (STEM) is an important component in the development of economy, to prepare skilled workers for the needs of industrial revolution. STEM is a package for the knowledge of science and learners' skills to be integrated with the elements of STEM. The overall objectives of the research is to measure the career interest in STEM a dominant variable reported in previous literature bearing strong influence towards the development of learners' career interest. Therefore, a research forming the model of STEM career interest formation among Form 4 Science Stream Students that involves the Attitudes towards STEM, Motivation towards Science and 21<sup>st</sup> Century Skills to fulfil the learning needs for the mastery of Science curriculum as the conveying foundation towards the development of learners' STEM career aspiration. The literature review shows the influence of Attitudes towards STEM, Parental Authority and two other mediator variables, which are Science towards Motivation and a part of the 21<sup>st</sup> Century Skills elements towards the formation of learners' career interest. This study integrates the elements stemming from 3 theories, which are Curriculum Theory by Elliot Eisner, Social Cognitive Career Theory and Self-Determination Theory to form the learners' interest towards STEM careers. This study also measures the influence of each variable which are Attitudes towards STEM, Parental Authority, 21<sup>st</sup> Century Skills, and Science towards Motivation using the Structural Equation Modelling (SEM) analysis. It adopts the quantitative method involving 314 Form 4 learners in the science stream from a secondary school in Selangor. The results of this study was attained through the survey

form that was distributed to learners, the Model then was formed and validated through the correlational relationships among variables using the feedback from the learners based on the instruments, Student Attitudes toward Science, Technology, Engineering, and Math (S-STEM) and interest in STEM careers, Science Motivation Questionnaire II (SMQ-II) and Parental Authority Questionnaire (PAQ). The model represents each variable formed, which is the Proposed Model has achieved the compatibility index for the structural model. However, the second model (Modification Model) was formed to measure substantive variables in the research to influence the formation of learners' STEM career interest. The Modification Model is the best model and it is able to explain significant influence of (63.2%) from other variables towards the formation of STEM career interest. The variable that leaves a direct significant influence is the Attitudes towards STEM, Science towards Motivation and Parental Authority. A mediator effect exists in the model, which is Science towards Motivation that acts as the mediator between Attitudes towards STEM and Parental Authority in the formation of STEM career interest. As a whole, the Proposed Model and the Modification Model can leave a huge contribution effects towards the formation of STEM career interest among learners. For these reasons, the results of this study can form the model of STEM career interest in Malaysia by given emphasis on Attitudes towards STEM, Parental Authority, Science towards Motivation, and the reinforcement needs towards 21<sup>st</sup> Century Skills to form a more effective STEM career interest.

## PENGHARGAAN

Saya mengucapkan ribuan terima kasih kepada Dr. Othman Bin Talib yang telah memberi tunjuk ajar dan meluangkan masa membuat perbincangan sehingga tesis ini dapat disempurnakan. Beliau juga banyak memberi ruang untuk saya lebih yakin dalam kajian yang dilaksanakan dan tekanan positif dari beliau memberi kekuatan untuk saya lebih progresif. Seterusnya, jasa serta sokongan dari dua orang pakar yang membantu sepanjang pengajian saya dengan limpahan pengetahuan dan nasihat yang sangat berharga sepanjang pengajian. Beliau berdua ialah Prof. Madya Dr. Umi Kalthom bin Abdul Manaf dan Prof. Madya Dr. Siti Aishah Binti Hassan yang juga merupakan jawatankuasa penyeliaan saya.

Ucapan terima kasih tidak dilupakan kepada Pengarah Jabatan Pendidikan Selangor kerana memberi kelulusan dan percaya kepada saya untuk melaksanakan kajian yang melibatkan keseluruhan daerah di Selangor. Seterusnya kepada pengetua-pengetua sekolah yang terlibat serta pelajar yang meluangkan masa sepanjang kajian ini dilaksanakan.

Ucapan terima kasih juga kepada keluarga kecil saya yang sentiasa berdoa, memberi sokongan dan memahami sepanjang pengajian saya. Mustahil untuk saya sempurnakan pengajian saya tanpa doa dan sokongan dari ayah (Razali Bin Jahar) dan mama (Rusnani Binti Idris) serta adik-beradik saya. Terima kasih juga atas sokongan suami, Mohd Azrin Bin Ibrahim tanpa jemu memberi dorongan dan kekuatan sepanjang pengajian serta anak-anak tercinta Aleeya Adriana dan Asyraff Mutawakkil kerana sentiasa memahami mama mereka sebagai seorang pelajar.



Tesis ini telah dikemukakan kepada Senat Universiti Putra Malaysia dan telah diterima sebagai memenuhi syarat keperluan untuk ijazah Doktor Falsafah. Ahli Jawatankuasa Penyeliaan adalah seperti berikut:

**Othman Bin Talib, EdD**

Pensyarah Kanan  
Fakulti Pengajian Pendidikan  
Universiti Putra Malaysia  
(Pengerusi)

**Umi Kalthom Binti Abdul Manaf, PhD**

Profesor Madya  
Fakulti Pengajian Pendidikan  
Universiti Putra Malaysia  
(Ahli)

**Siti Aishah Binti Hassan, PhD**

Profesor Madya  
Fakulti Pengajian Pendidikan  
Universiti Putra Malaysia  
(Ahli)

---

**ROBIAH BINTI YUNUS, PhD**

Profesor dan Dekan  
Sekolah Pengajian Siswazah  
Universiti Putra Malaysia

Tarikh:

## Perakuan pelajar siswazah

Saya memperakui bahawa:

- tesis ini adalah hasil kerja saya yang asli;
- setiap petikan, kutipan dan ilustrasi telah dinyatakan sumbernya dengan jelas;
- tesis ini tidak pernah dimajukan sebelum ini, dan tidak dimajukan serentak dengan ini, untuk ijazah lain sama ada di Universiti Putra Malaysia atau di institusi lain;
- hak milik intelek dan hakcipta tesis ini adalah hak milik mutlak Universiti Putra Malaysia, mengikut Kaedah-Kaedah Universiti Putra Malaysia (Penyelidikan) 2012;
- kebenaran bertulis daripada penyelia dan Pejabat Timbalan Naib Canselor (Penyelidikan dan Inovasi) hendaklah diperoleh sebelum tesis ini diterbitkan (dalam bentuk bertulis, cetakan atau elektronik) termasuk buku, jurnal, modul, prosiding, tulisan popular, kertas seminar, manuskrip, poster, laporan, nota kuliah, modul pembelajaran atau material lain seperti yang dinyatakan dalam Kaedah-Kaedah Universiti Putra Malaysia (Penyelidikan) 2012;
- tiada plagiat atau pemalsuan/fabrikasi data dalam tesis ini, dan integriti ilmiah telah dipatuhi mengikut Kaedah-Kaedah Universiti Putra Malaysia (Pengajian Siswazah) 2003 (Semakan 2012-2013) dan Kaedah-Kaedah Universiti Putra Malaysia (Penyelidikan) 2012. Tesis telah diimbaskan dengan perisian pengesanan plagiat.

Tandatangan: \_\_\_\_\_ Tarikh: \_\_\_\_\_

Nama dan No. Matrik: Fazilah Binti Razali (GS 47136)

### **Perakuan Ahli Jawatankuasa Penyeliaan:**

Dengan ini, diperakukan bahawa:

- penyelidikan dan penulisan tesis ini adalah di bawah seliaan kami;
- tanggungjawab penyeliaan sebagaimana yang dinyatakan dalam KaedahKaedah Universiti Putra Malaysia (Pengajian Siswazah) 2003 (Semakan 2012-2013) telah dipatuhi.

Tandatangan: \_\_\_\_\_  
Nama Pengerusi  
Jawatankuasa  
Penyeliaan: Dr. Othman Bin Talib

Tandatangan: \_\_\_\_\_  
Nama Ahli  
Jawatankuasa  
Penyeliaan: Prof. Madya Dr. Umi Kalthom Binti Abdul Manaf

Tandatangan: \_\_\_\_\_  
Nama Ahli  
Jawatankuasa  
Penyeliaan: Prof. Madya Dr. Siti Aishah Binti Hassan

## ISI KANDUNGAN

	<b>Halaman</b>
<b>ABSTRAK</b>	i
<b>ABSTRACT</b>	iii
<b>PENGHARGAAN</b>	v
<b>PENGESAHAN</b>	vi
<b>PERAKUAN</b>	viii
<b>SENARAI JADUAL</b>	xii
<b>SENARAI RAJAH</b>	xv
<b>SENARAI SINGKATAN</b>	xvii
<b>SENARAI LAMPIRAN</b>	xix
<b>BAB</b>	
<b>1</b>	
<b>1 PENGENALAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar belakang Kajian	1
1.1.1 Keperluan Pelajar	3
1.1.2 Minat Kerjaya STEM Pelajar	5
1.1.3 Gabungan Teori dalam Pembentukan Minat Kerjaya STEM	6
1.2 Pemilihan Pelajar Aliran Sains Tingkatan Empat di Malaysia	7
1.3 Penyataan Masalah	9
1.4 Objektif Kajian	12
1.5 Soalan Kajian	12
1.6 Hipotesis	13
1.7 Limitasi Kajian	14
1.8 Kepentingan Kajian	15
1.9 Definisi Operasional	17
<b>2</b>	
<b>2 SOROTAN LITERATUR</b>	<b>20</b>
2.1 Pengenalan	20
2.2 Kurikulum Sains Asas Perkembangan STEM	20
2.3 Kurikulum Sains dan STEM sebagai Bidang Pembelajaran di Malaysia	24
2.4 Keperluan Pelajar dalam Pelaksanaan STEM	28
2.4.1 Sikap Pelajar Terhadap STEM	29
2.4.2 Autoriti Ibu bapa	30
2.4.3 Kemahiran abad ke-21 (KAK21)	33
2.4.4 Motivasi Sains	36
2.5 Kerjaya STEM	39
2.6 Teori Kajian	45
2.6.1 Teori Kurikulum Elliot Eisner (1979, 1985)	45
2.6.2 Teori Sosial Kognitif Kerjaya (1994, 2016)	46
2.6.3 Teori Penentuan Kendiri (2005, 2017)	47
2.7 Kerangka Teoritik	49
2.8 Kerangka Konseptual	50
2.9 Kesimpulan	51

<b>3</b>	<b>METODOLOGI</b>	53
3.1	Pengenalan	53
3.2	Reka Bentuk Kajian	53
3.3	Lokasi Kajian	53
3.4	Populasi Kajian	54
3.5	Pensampelan Kajian	54
3.6	Instrumen Kajian	59
	3.6.1 Demografi	61
	3.6.2 Pengesahan Instrumen oleh Pakar	62
3.7	Pra Ujian Instrumen	63
3.8	Kajian Rintis	64
3.9	Prosedur Analisis Kajian Lapangan Menggunakan Pemodelan Persamaan Struktur	67
3.10	Pengesahan Analisis Faktor Konfirmatori	72
3.11	Pemodelan Persamaan Struktur ( <i>Structural Equation Modelling (SEM)</i> )	80
<b>4</b>	<b>KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN</b>	83
4.1	Pengenalan	83
4.2	Pemodelan Struktur	83
4.3	Pengujian Hipotesis bagi Kesan Pengaruh Langsung Pemboleh ubah terhadap Pembentukan Minat Kerjaya STEM pelajar.	84
4.4	Penentuan Perantara terhadap Pembentukan Minat Kerjaya STEM antara Sikap Terhadap STEM dan Autoriti Ibu Bapa	89
	4.4.1 Motivasi Sains sebagai Perantara Kajian	89
	4.4.2 Penentuan Saiz Kesan Perantara dalam Model terhadap Pembentukan Minat Kerjaya STEM	96
	4.4.3 Perbincangan	99
4.5	Pengujian Indeks Kesepadanan Model	100
	4.5.1 Model Cadangan berdasarkan Hipotesis Kajian	101
	4.5.2 Model Modifikasi	104
	4.5.3 Perbincangan	106
4.6	Pekali Penentuan ( $R^2$ ) bagi Model Struktur	108
<b>5</b>	<b>RINGKASAN, KESIMPULAN DAN CADANGAN</b>	113
5.1	Pengenalan	113
5.2	Ringkasan	113
5.3	Kesimpulan	117
5.4	Implikasi Kajian	119
5.5	Cadangan Kajian Lanjutan	122
	<b>RUJUKAN</b>	124
	<b>LAMPIRAN</b>	144
	<b>BIODATA PELAJAR</b>	228
	<b>SENARAI PENERBITAN</b>	229

## SENARAI JADUAL

Jadual		Halaman
1	Nisbah Pelajar Sains kepada Pelajar Sastera	9
2	Instrumen Mengukur Pemboleh ubah dalam Kajian	14
3	Jadual Transisi Peralihan daripada KBSM kepada KSSM	26
4	Kemahiran Abad ke-21	34
5	Ringkasan Pemilihan Faktor Kajian berdasarkan Literatur kepada Pembentukan Minat Kerjaya STEM Pelajar	38
6	Unjuran <i>U.S. Bureau of Labor Statistics</i> (2012-2022) kepada Permintaan Tinggi Pekerjaan STEM	43
7	Perbandingan Tiga Negeri Tertinggi Berdasarkan Jadual Taburan Penduduk dan Pelajar Sekolah Menengah	54
8	Perbezaan Saiz Minima Sampel Kajian bagi Data Berterusan dan Data Kategori	56
9	Senarai Sekolah, Bilangan pelajar dan Daerah Terlibat dalam Kajian	59
10	Instrumen yang digunakan untuk mengukur pemboleh ubah kajian	60
11	Pakar Pengesahan dan Prosedur Pengesahan Instrumen	62
12	Analisis Pra Ujian bagi Setiap Instrumen Kajian	64
13	Kesahan dan Kebolehpercayaan Instrumen Kajian	65
14	<i>Goodness-of-fit index</i> dengan menggunakan EFA	66
15	Ringkasan Analisis EFA bagi Item mewakili Instrumen Kajian	66
16	Analisis Deskriptif berdasarkan Jantina (N=308)	68
17	Nilai Skewness Dan Kurtosis Pemboleh ubah Kajian (N=308)	68
18	Jadual Tafsiran Korelasi Cohen, Manion, & Morrison (2007)	71
19	Korelasi pekali Pearson antara pemboleh ubah (N=287)	71

20	Nilai Korelasi antara Pemboleh ubah (N=287)	72
21	Indeks Kesepadanan Model yang Disarankan oleh Hair et. al. (2010)	73
22	Indeks Kesepadanan Model Pengukuran berdasarkan Indeks Hair et. al. (2010)	76
23	Ringkasan Analisis Faktor Penentuan bagi Semua Konstruk Laten	79
24	Korelasi antara Konstruk bagi Model Pengukuran	79
25	Tiga Jenis Perantara	82
26	Pengujian Hipotesis bagi Penentuan Pengaruh Secara Langsung (Model Cadangan)	84
27	Pengujian Hipotesis bagi Penentuan Pengaruh Secara Langsung (Model Modifikasi)	85
28	Pengujian Hipotesis Pengaruh Langsung Secara antara Sikap terhadap STEM dan Minat Kerjaya STEM	90
29	Pengujian Hipotesis Kesan Perantara (Motivasi) antara Sikap Terhadap STEM dan Minat Kerjaya STEM (Model Cadangan)	91
30	Pengujian Hipotesis Kesan Perantara (Motivasi) antara Sikap Terhadap STEM dan Minat Kerjaya STEM (Model Modifikasi)	92
31	Pengujian Hipotesis Pengaruh Secara Langsung Autoriti Ibu Bapa Dan Minat Kerjaya STEM	93
32	Pengujian Hipotesis Kesan Perantara (Motivasi) antara Autoriti Ibu Bapa dan Minat Kerjaya STEM (Model Cadangan)	94
33	Pengujian Hipotesis Kesan Perantara (Motivasi) antara Ibu Bapa dan Minat Kerjaya STEM (Model Modifikasi)	95
34	Pekali Penentuan (R <sup>2</sup> ) bagi Kesan Perantara (Model Cadangan)	96
35	Saiz Kesan Kajian	97
36	Pekali Penentuan (R <sup>2</sup> ) bagi Kesan Perantara (Model Modifikasi)	97
37	Jadual Pengujian Hipotesis dan Soalan Kajian bagi Kesan Perantara	98

38	Indeks Kesepadanan bagi Model Cadangan	102
39	<i>Regression weight</i> Setiap Unjuran secara langsung dan Nilai Signifikan Bagi Model Cadangan	103
40	Perbezaan Indeks Kesepadanan Model Cadangan dan Model Modifikasi	105
41	<i>Regression Weight</i> Setiap Unjuran Secara Langsung dan Nilai Signifikan Model Modifikasi	106
42	<i>Standardized Regression Weight</i> bagi Pekali Penentuan (R <sup>2</sup> ) (Model Cadangan)	109
43	<i>Standardized Regression Weight</i> bagi Pekali Penentuan (R <sup>2</sup> ) (Model Modifikasi)	110



## SENARAI RAJAH

Rajah		Halaman
1	Perkembangan STEM di Malaysia	24
2	Ekosistem Pembelajaran STEM	32
3	Model Ekonomi Baru Malaysia Menjelang 2020	40
4	Graf Pendapatan Negara Per Kapita Analisis dari Bank Dunia Pada Tahun 2008	41
5	Piramid Pembangunan Sumber Tenaga Mahir Sains dan Teknologi Tahun 2020	44
6	Ringkasan Gabungan Elemen Teori Kajian	49
7	Kerangka Teoritikal Minat Kerjaya STEM	50
8	Kerangka Konseptual Kajian	51
9	Bilangan Sampel Kajian Mengikut Pensampelan Rawak Berstrata	58
10	Diagram Nilai Ekstrem (outliers) bagi Semua Pemboleh ubah (N=308)	69
11	Scatterplot Antara Sikap STEM, Kemahiran Abad Ke-21, Motivasi Sains, Autoriti Ibu Bapa (Pemboleh Ubah Tidak Bersandar) Dan Minat Kerjaya STEM (Pemboleh Bersandar)	70
12	Analisis Model Pengukuran untuk Semua Konstruk Laten	74
13	Model Konseptual Kesan Langsung dan Kesan Perantara	81
14	<i>Squared Multiple Correlation</i> Sikap Terhadap STEM (Model Cadangan)	86
15	<i>Squared Multiple Correlation</i> Sikap Terhadap STEM (Model Modifikasi)	87
16	Pengaruh Secara Langsung antara Sikap terhadap STEM dan Minat Kerjaya STEM	90
17	Motivasi sebagai Perantara antara Sikap Terhadap STEM dan Minat Kerjaya STEM (Model Cadangan)	91

18	Motivasi sebagai Perantara antara Sikap Terhadap STEM dan Minat Kerjaya STEM (Model Modifikasi)	92
19	Pengaruh Secara Langsung antara Autoriti Ibu Bapa dan Minat Kerjaya STEM	93
20	Motivasi sebagai Perantara antara Autoriti Ibu Bapa dan Minat Kerjaya STEM (Model Cadangan)	94
21	Motivasi sebagai Perantara antara Autoriti Ibu Bapa dan Minat Kerjaya STEM (Model Modifikasi)	95
22	<i>Standard Regression Weight</i> bagi Model Cadangan	101
23	Pengujian Pengaruh secara Langsung (Model cadangan)	103
24	<i>Standard Regression Weight</i> bagi Model Modifikasi	104
25	Pengujian Pengaruh secara Langsung (Model Modifikasi)	106
26	Model Minat Kerjaya STEM	111
27	Tujuh Ciri Pengajaran dan Pembelajaran STEM	121

## SENARAI SINGKATAN

AFE	Analisis Faktor Eksploratori
AGFI	<i>Adjusted Goodness of Fit</i>
AMOS	<i>Analysis of Moment Structure</i>
BPK	Bahagian Pembangunan Kurikulum
CFI	<i>Comparative Fit Index</i>
Chisq	<i>Discrepancy Chi Square</i>
CFA	<i>Confirmatory Factor Analysis</i>
Chisq/df	<i>Chi Square/ Degrass of Freedom</i>
DSTIN	Dasar Sains, Teknologi dan Inovasi Negara
EFA	<i>Exploratory Factor Analysis</i>
FPK	Falsafah Pendidikan Kebangsaan
GFI	<i>Goodness of Fit Index</i>
IPT	Institusi Pengajian Tinggi
JPS	Pendidikan Negeri Selangor
KAK21	Kemahiran Abad Ke-21
KBSM	Kurikulum Berasaskan Sekolah Menengah
KMO	<i>Kaiser Meyer Olkin Measure of Sampling</i>
KPM	Kementerian Pendidikan Malaysia
KSSM	Kurikulum Standard Sekolah Menengah
NFI	<i>Normed Fit Index</i>
NRC	<i>National Robotic Competition</i>
NSC	<i>National Science Challenge</i>
PAQ	<i>Parental Authority Questionnaire</i>
PB	Pemboleh ubah Bersandar

PdPc	Pembelajaran dan Pemudah cara
PISA	<i>Programme for International Student Assesment</i>
PPPM	Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia
PTB	Pemboleh ubah Tidak Bersandar
PTV	Pendidikan Teknik dan Vokasional
PT3	Pentaksiran Tingkatan Tiga
SEM	<i>Structural Equation Modelling</i>
SMK	Sekolah Menengah Kebangsaan
SMQ-II	<i>Science Motivation Questionnaire II</i>
SPM	Sijil Pelajaran Malaysia
SPSS	Pakej Statistik untuk Sains Sosial
S-STEM	<i>Student Attitudes Toward Science, Technology, Engineering, and Mathematics</i>
STEM	Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik
TLI	<i>Tucker-Lewis Index</i>
TSKK	Teori Sosial Kognitif Kerjaya
RMSEA	<i>Root Mean Square of Erro Approximation</i>
RMT	Rancangan Malaysia Ketujuh

## SENARAI LAMPIRAN

Lampiran		Halaman
A	Borang Soalan Kaji Selidik Kajian	144
B	Kebenaran Mengadaptasi dan Terjemahan Instrumen	151
C	Surat kelulusan Bahagian Perancangan dan Penyelidikan Dasar Pendidikan	153
D	Surat kelulusan Jabatan Pendidikan Selangor	154
E	Surat Siaran kepada Pengetua Sekolah Menengah di Selangor	155
F	Senarai Panel Pakar Pengesahan Kandungan Instrumen	157
G	Semakan dari Pakar- Profesor Dr. Lilia Binti Halim	158
H	Semakan dari Pakar- Dr. Siew Nyet Moi@ Sopiah Abdullah	171
I	Semakan dari Pakar- Profesor Dr. Zainudin Awang	182
J	Semakan dari Pakar- Dr. Shamsudin Bin Othman	194
K	Semakan dari Pakar- Pn. Noor Liza Binti Md Zeni	205
L	Data Hasil Analisis Faktor Eksploratori (EFA)	215
M	Data Hasil Analisis Model Pengukuran (CFA)	217
N	Pengukuran Model Selepas Modifikasi Dilaksanakan untuk Mencapai Indeks Kesepadanan Model	218
O	Ringkasan Indeks Kesepadanan Model Pengukuran	219
P	Data Hasil Analisis Model Cadangan	220
Q	Model Cadangan yang Mencapai Indeks Kesepadanan Model	221
R	Ringkasan Indeks Kesepadanan Model (Model Cadangan)	222
S	Data Hasil Analisis Model Modifikasi	223
T	Model Modifikasi yang Mencapai Indeks Kesepadanan Model	224
U	Ringkasan Indeks Kesepadanan Model (Model Modifikasi)	225



## BAB 1

### PENGENALAN

#### 1.1 Latar Belakang Kajian

Perkembangan ekonomi sesebuah negara merupakan cermin dari kepesatan dalam bidang sains dan teknologi. Justeru, kesedaran awal terhadap keperluan perkembangan dalam kurikulum sains seiring dengan kemajuan teknologi merupakan langkah bagi memacu ekonomi negara. Tambahan pula, usaha awal untuk memastikan negara sentiasa bersedia menerima perubahan ekonomi bagi persediaan revolusi industri adalah dengan meningkatkan kepentingan pendidikan sains yang meliputi bidang Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik (STEM) dalam kalangan pelajar (Bahagian Pembangunan Kurikulum, 2016). Oleh itu, jelas menunjukkan kepentingan kurikulum sains perlu dalam mengukuhkan STEM untuk memastikan sistem pendidikan dapat bergerak seiring dengan keperluan negara bagi melahirkan modal insan domestik yang berpotensi untuk industri masa depan.

Reeve (2015) telah mendefinisikan elemen Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik dalam sistem pendidikan seperti berikut; Sains merupakan kajian yang berkaitan dengan alam semula jadi; manakala, Teknologi akan berperanan sebagai alat untuk mengubah dunia semula jadi bagi memenuhi keperluan dan kehendak masyarakat; Kejuruteraan pula menggunakan matematik dan sains bagi menghasilkan teknologi; Matematik mewakili bahasa nombor, corak dan hubungan yang mengaitkan sains, teknologi dan kejuruteraan secara keseluruhan. Walaupun terdapat pelbagai definisi digunakan bagi menterjemahkan STEM dalam sistem pendidikan, matlamat sistem pendidikan terhadap bidang STEM adalah satu iaitu untuk membina kapasiti setiap pelajar bagi memenuhi keperluan industri STEM dan merupakan proses yang berterusan (Lilia Halim, 2018).

STEM diperkenalkan secara rasmi pada tahun 1990 oleh *National Science Foundation* (NSF) di Amerika Syarikat (National Academy of Sciences, 2012). Matlamat umum sistem pendidikan memperkenalkan STEM untuk memberi kesedaran tentang kepentingan perkembangan kurikulum sains bagi persediaan kepada keperluan industri global bermula dari peringkat sekolah sehingga ke peringkat Institusi Pengajian Tinggi (IPT). Tambahan pula, STEM turut mendapat perhatian dari bahagian Pendidikan Teknik dan Vokasional (PTV) di Amerika Syarikat bagi penerapan STEM untuk keperluan kerjaya. Oleh itu, dua topik baru telah diperkenalkan untuk memenuhi permintaan dalam industri kerjaya iaitu Mikroelektronik dan

Pneumatik (Banks & Barlex, 2014). Selari dengan tujuan pengenalan STEM dan kepentingan penerapan STEM dalam sistem pendidikan bagi melahirkan lebih ramai tenaga mahir untuk menyumbang kepada kemajuan ekonomi serta mampu memenuhi enrolmen tenaga mahir profesional bidang STEM (U.S. Department of Commerce, 2015).

Bidang STEM merupakan kunci kepada sumber pekerjaan serta menjadi agenda penting dalam dasar ekonomi dunia bagi melahirkan lebih ramai graduan dari sektor profesional dan vokasional bidang STEM (Gough, 2014). Pemilihan bidang STEM di Institusi Pengajian Tinggi (IPT) merupakan kelangsungan dari pembentukan minat kerjaya STEM pelajar bermula di peringkat sekolah menengah. Selari dengan itu, kajian lepas (Chachashvili-Bolotin, Milner-Bolotin, & Lissitsa, 2016; Hidayah Mohd Fadzil & Rohaida Mohd Saat, 2014) menegaskan waktu yang sesuai untuk menyalurkan maklumat berkaitan kerjaya STEM dalam kalangan pelajar adalah bermula dari peringkat sekolah menengah kerana waktu ini pelajar aktif untuk membina aspirasi kerjaya serta mula peka kepada keperluan pembelajaran. Persiapan awal perlu dilaksanakan bagi melihat kemenjadian pelajar hasil dari kurikulum yang telah dirancang. Oleh itu, kesedaran pelajar terhadap kepentingan sains ke arah pembentukan minat kerjaya STEM bermula dari peringkat menengah merupakan persediaan pelajar untuk terus konsisten meminati bidang pengajian STEM sehingga ke peringkat IPT dan seterusnya dapat memasuki pasaran kerjaya.

Bidang STEM di peringkat pengajian tinggi (IPT) bukan satu pilihan yang utama bagi setiap pelajar. Terdapat golongan pelajar yang telah memilih bidang STEM dan menukar pengajian ke bidang yang lain kerana persepsi pelajar untuk bidang STEM lebih menjurus kepada subjek matematik dan sains serta tidak jelas kepada prospek kerjaya (Denson & Hill, 2010). Selain itu, menurut Eagan, Hurtado, dan Chang (2010) pelajar yang kurang jelas terhadap penggunaan pengetahuan sains dan STEM juga menyumbang kepada kesukaran pelajar untuk menyiapkan kerja kursus dengan baik. Justeru, kepentingan mengenal pasti keperluan pembelajaran pelajar dari peringkat awal terhadap kepentingan sains dan STEM perlu diberi perhatian supaya kemenjadian pelajar dapat diselarikan dengan keperluan industri kerjaya. Menurut laporan dari *President's Council of Advisors on Science and Technology* (PCAST, 2012) meramalkan pengurangan graduan STEM akan berlaku sebanyak satu juta graduan sepanjang satu dekad akan datang. Oleh itu, peringkat menengah merupakan langkah awal bagi memastikan pelajar lebih bersedia dan sentiasa konsisten bagi melahirkan graduan STEM yang berkualiti.

Pelajar yang mempunyai keperluan pembelajaran yang sesuai dengan minat pelajar dalam proses pembelajaran STEM perlu diberi perhatian supaya matlamat STEM dalam sistem pendidikan dapat dicapai. Bertepatan dengan keperluan STEM dalam sistem pendidikan untuk



menyediakan pelajar untuk masa depan yang lengkap dengan mempunyai kemahiran abad ke-21 (Quieng, Lim, & Lucas, 2015), sikap positif terhadap STEM (Hayden, Youwen Ouyang, Scinski, Olszewski, & Bielefeldt, 2011), bermotivasi dalam mempelajari sains (Lee, 2017), serta pengaruh dari ibu bapa yang bersesuaian dengan perkembangan akademik pelajar (Svoboda, Rozek, Svoboda, & Harackiewicz, 2016) bagi memastikan peningkatan penglibatan pelajar dalam bidang kerjaya STEM tercapai. Justeru, mengenal pasti keperluan pelajar dalam proses pembelajaran adalah penting supaya pelajar dapat menguasai sains ke arah pembentukan minat kerjaya STEM dengan lebih baik.

Kepentingan STEM dalam sistem pendidikan telah membawa kepada keprihatinan Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) untuk meningkatkan kesedaran pelajar terhadap STEM dengan lebih jelas. Justeru, Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) 2013-2025 telah diperkenalkan dan dilancarkan pada 6 September 2013 dengan memberi penekanan kepada pembangunan dan kesedaran STEM bagi setiap guru, pelajar dan ibu bapa. PPPM 2013-2025 merupakan dokumen perancangan pendidikan jangka panjang KPM dalam mentransformasi sistem pendidikan negara. Melihat keperluan tenaga mahir STEM semakin mendapat permintaan tinggi di Malaysia mahupun global, PPPM 2013-2025 telah mengambil langkah awal dengan mencadangkan STEM supaya diterapkan dalam kurikulum sekolah. Justeru, cadangan PPPM 2013-2025 telah mendapat maklum balas positif apabila Bahagian Pembangunan Kurikulum (BPK) telah memperkenalkan Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM) pada tahun 2017 dengan menggariskan STEM sebagai salah satu tunjang dalam reka bentuk kurikulum (Bahagian Pembangunan Kurikulum, 2016).

### **1.1.1 Keperluan Pelajar**

Pembentukan minat kerjaya bermula dengan mengenal pasti keperluan pelajar adalah sesuatu yang bernilai dalam sistem pendidikan bagi menterjemahkan kemenjadian pelajar hasil dari perancangan dan pelaksanaan kurikulum sekolah (Lipnevich & Gjicali, 2016). Antara keperluan pelajar yang dapat mempengaruhi pembentukan minat kerjaya STEM pelajar berdasarkan kajian lepas secara ringkas seperti berikut dan huraian selanjutnya pada bab dua bahagian sorotan literatur:

#### **a) Sikap terhadap STEM**

Sikap terhadap STEM melibatkan emosi dan kepercayaan terhadap kebolehan diri untuk menerajui bidang STEM dengan yakin serta dapat beraspirasi kepada kerjaya STEM (Tseng, Chang, Lou, & Chen, 2013).

Sikap terhadap STEM pelajar mula dipengaruhi apabila pelajar mendapat kesedaran awal terhadap keperluan dan kepentingan hasil pembelajaran sains untuk kerjaya masa depan. Tambahan pula, Hayden *et al.*, (2011) menegaskan bahawa pelajar mempunyai sikap positif terhadap STEM apabila pelajar dapat menguasai sains dan sedar terhadap kepentingan pengetahuan sebagai permulaan kepada pembentukan kerjaya STEM.

Sikap positif pelajar merupakan refleksi dari hasil pembelajaran dan pemudah cara (PdPc). Sikap positif terhadap PdPc sains akan wujud dengan semula jadi dalam kalangan pelajar seterusnya memberi pengaruh kepada minat kerjaya STEM pelajar dengan lebih baik (Badri *et al.*, 2016). Selain itu, dengan memahami dan menguasai sains dengan baik dapat memastikan pelajar lebih bermotivasi untuk memilih aliran sains sebagai bidang utama bermula dari peringkat menengah (Kaptan & Timurlenk, 2012; Loke, 2014). Oleh itu, sikap terhadap STEM perlu sebagai penggerak untuk membentuk minat dan memberi gambaran jelas berkaitan kelangsungan penguasaan kepada kurikulum sains untuk keperluan masa depan pelajar.

#### **b) Kemahiran abad ke-21 (KAK21)**

Kemahiran abad ke-21 (KAK21) bukan perkara baru dalam dunia pendidikan. KAK21 merupakan kemahiran yang berteraskan kepada keperluan untuk persediaan alam kerjaya terutama berkemahiran menyelesaikan masalah (Wah Chu, Reynolds, Tavares, Notari, & Yi Lee, 2017). Sehubungan dengan itu, KAK21 meliputi pelbagai kemahiran untuk penyelesaian masalah iaitu kemahiran menyelesaikan masalah secara berkolaborasi dengan menggunakan kemahiran komunikasi, berfikir secara kritis, teknologi dan berinovasi untuk mengoptimumkan keberhasilan pelajar selain melengkapkan pelajar kepada keperluan industri (Singer, Samihaian, Holbrook, & Crisan, 2014; Tuan Mastura, Nurazidawati, & Kamisah, 2010).

Tambahan pula, pelajar yang mempunyai kemahiran KAK21 di samping pengetahuan yang luas berkaitan sains akan diberi keutamaan dalam menemenuhi keperluan sektor industri kerjaya STEM (Unfried, Faber, Stanhope, & Wiebe, 2015). Oleh itu, kepentingan memupuk kemahiran abad ke-21 merangkumi keseluruhan kemahiran perlu bagi memberi pengalaman pembelajaran sebenar kepada pelajar terutama untuk membentuk minat pelajar ke arah kerjaya STEM.

### **(c) Motivasi Terhadap Sains**

Motivasi pelajar terhadap sains lebih bermakna apabila pelajar mempunyai kesedaran tentang sains untuk keperluan dalam kehidupan seharian. Motivasi terhadap sains dalam kalangan pelajar memainkan peranan penting sehingga mampu memberi konsistensi bagi pemilihan kerjaya pelajar dalam bidang STEM (Chumbley, Haynes, & Stofer, 2015). Motivasi juga merupakan elemen penting untuk keperluan jangka panjang dalam proses pembelajaran sains berdasarkan teori penentuan sendiri yang meliputi elemen efikasi sendiri, penentuan sendiri, pencapaian dan motivasi intrinsik bagi mencapai matlamat pembelajaran (Lee, 2017). Tambahan pula, Guan *et al.* (2016) menegaskan motivasi mampu memberi sokongan dalaman yang berterusan sepanjang penerokaan pelajar kepada STEM. Motivasi terhadap sains yang tinggi juga memberi ruang dan peluang kepada pelajar untuk membentuk minat terhadap kerjaya STEM dengan berterusan (Aeschlimann, Herzog, & Makarova, 2016). Oleh itu, kepentingan motivasi dalam memperhalusi keperluan pelajar dalam proses pembelajaran terhadap pembentukan minat kerjaya STEM amat diperlukan agar keselarian dalam melengkapkan penguasaan pengetahuan dan penyediaan pelajar kepada sektor industri STEM dapat dicapai.

### **(d) Autoriti Ibu Bapa**

Ibu bapa berperanan penting untuk mempengaruhi pelajar terutama kepada pembentukan akademik untuk jangka masa panjang. Justeru, pengaruh ibu bapa merupakan domain utama untuk membina asas kepada perkembangan akademik terhadap pembentukan kerjaya pelajar (Dietrich & Salmela, 2013). Tambahan pula, peranan ibu bapa yang dapat disesuaikan dengan keperluan pembelajaran pelajar seperti peranan ibu bapa autoritatif yang mempunyai ketegasan seimbang dalam akademik pelajar serta dalam membentuk minat pelajar kepada kerjaya dengan lebih efektif (Alkharusi, Aldhafri, Kazem, & Alzubiadi, 2011; Doron & Sharbani, 2013; Omar, Abdul Manaf, & Ayob, 2012). Oleh itu, penting bagi mengenal pasti pengaruh ibu bapa yang bersesuaian dengan keperluan pembelajaran pelajar untuk menyokong dan membentuk minat pelajar terhadap STEM dengan baik.

#### **1.1.2 Minat Kerjaya STEM Pelajar**

Minat sering dikaitkan dengan proses yang dapat menyumbang kepada pembelajaran dan pencapaian akademik. Minat mendorong pelajar meningkatkan keinginan untuk mencapai sesuatu matlamat dengan lebih peka kepada keperluan persekitaran pembelajaran (Bergeron & Gordon,

2015). Justeru, meningkatkan minat pelajar terutama kepada aliran sains perlu diberi perhatian sewajarnya oleh semua pihak bagi membantu usaha mencapai sasaran sistem pendidikan dengan membentuk kemenjadian pelajar sebagai modal domestik negara (Bahagian Pembangunan Kurikulum, 2016c). Oleh itu, mengenal pasti faktor bagi keperluan pelajar dalam proses pembelajaran yang dapat mempengaruhi minat kerjaya STEM terutama dari hasil pembelajaran amat penting untuk mengkaji keberhasilan pelajar dari kurikulum yang telah dibentuk dan dirancang.

### **1.1.3 Gabungan Teori dalam Pembentukan Minat Kerjaya STEM**

Kurikulum yang dirancang dengan baik dan diimplementasikan dengan efektif dapat mendorong pelajar untuk memenuhi keperluan masa depan dari sudut yang lebih jelas. Terdapat dua komponen kurikulum yang juga merupakan komponen utama dalam pembentukan kurikulum sekolah dan sentiasa menjadi aras kepada penentuan kejayaan sesuatu kurikulum yang dirancang oleh guru iaitu kurikulum eksplisit dan kurikulum implisit (Osman & Marimuthu, 2010). Walau bagaimanapun, menurut Teori Kurikulum Eisner (1979) kurikulum sekolah yang dilaksanakan dengan sempurna adalah kurikulum yang dapat menggabungkan tiga kurikulum iaitu kurikulum ekplisit, implisit dan null dalam setiap sesi pembelajaran.

Kurikulum eksplisit merangkumi komponen kurikulum akademik yang berlandaskan falsafah epistemologi, matlamat, objektif pendidikan dan penguasaan ilmu dari pelbagai subjek yang memberi fokus kepada penerapan dan perkembangan minat pelajar yang diukur dari pencapaian. Manakala kategori kedua iaitu kurikulum implisit merupakan pembelajaran yang afektif secara tidak langsung diperhatikan sebagai hasil pembelajaran seperti penyesuaian kepada budaya, norma, nilai dan sikap yang dipengaruhi dari budaya sekolah dan latar belakang ibu bapa (Dabbagh & Kitsantas, 2012; Hofstein, A., Rosenfeld, 1996; Walker & Doll, 1974).

Manakala, Kurikulum null adalah kurikulum yang tidak diajar dan sering tidak diberi perhatian oleh masyarakat sekolah (guru, pentadbir sekolah dan ibu bapa) dalam perkembangan akademik dan tingkah laku pelajar (Eisner, 1979; Flinders, Noddings, & Thornton, 1986). Kurikulum null lebih mementingkan kesediaan, minat dan jangkaan sesuatu kurikulum yang diajar untuk memenuhi keperluan pelajar. Tambahan pula, menurut Diperna dan Elliot (1999) penekanan terhadap keperluan kemahiran, sikap dan minat bagi perkembangan akademik pelajar adalah penting dan bernilai dari hasil pembelajaran untuk jangka masa panjang. Oleh itu, keperluan menggabungkan ketiga-tiga kurikulum dapat memberi hasil pembelajaran sains dalam kalangan pelajar dengan lebih bermakna ke arah pembentukan minat kerjaya STEM dalam kalangan pelajar.

Pengetahuan yang bermakna hasil dari pembelajaran dapat memberi ruang kepada pelajar untuk menggunakan pengetahuan dan peka terhadap keperluan masa depan dengan memenuhi aspirasi kerjaya pelajar bermula dari alam persekolahan. Pandangan ini turut digariskan dalam Teori Sosial Kognitif Kerjaya (TSKK) yang telah diperkenalkan oleh Lent, Brown dan Hackett pada tahun 1994 dengan menekankan kepada keperluan pembelajaran bagi persediaan untuk kerjaya. Penggunaan TSKK diperluaskan bagi menyesuaikan kepada perubahan serta keperluan industri global semasa terhadap permintaan kerjaya STEM (Brown & Lent, 2016). Memperluaskan penggunaan teori oleh Brown dan Lent (2016) untuk keperluan hasil pembelajaran ke arah persediaan kepada industri kerjaya STEM yang dipengaruhi oleh minat, sikap dan kemahiran untuk memenuhi nilai kepada jangkaan kerjaya masa depan di samping pengaruh dari persekitaran pembelajaran pelajar (Lent, Brown, & Hackett, 2000; Lent, D. Brown, & Hackett, 1994; Nugent et al., 2015).

Penguatan kepada motivasi positif dalam kalangan pelajar untuk memenuhi aspirasi kerjaya. Pengenalan kepada Teori Penentuan Kendiri yang merupakan teori makro bagi motivasi pelajar untuk sentiasa mempunyai momentum positif dengan melibatkan seluruh aspek seperti keibubapaan, jangkaan kerjaya, pencapaian dan penentuan sendiri supaya dapat membentuk aspirasi kerjaya berdasarkan minat pelajar (Deci, Olafsen, & Ryan, 2017). Teori penentuan sendiri juga menekankan kepada akademik dan aspirasi kerjaya pelajar yang dipengaruhi oleh motivasi positif serta peranan ibu bapa yang akan menjadi aset kepada perkembangan akademik pelajar (Olafsen, Niemiec, Halvari, Deci, & Williams, 2017). Justeru, mengekalkan motivasi sebagai pemangkin kepada kesinambungan pengetahuan sains dan pembentukan minat kerjaya menjadi keperluan kepada pelajar untuk terus berdaya saing. Oleh itu, gabungan kepada tiga teori dalam kajian akan memberi impak kepada pembentukan minat kerjaya STEM pelajar dengan memenuhi keperluan pembelajaran berdasarkan kepada kurikulum yang telah dirancang supaya dapat diimplementasikan dengan lebih berkesan di samping penyesuaian kepada permintaan industri masa depan.

## **1.2 Pemilihan Pelajar Aliran Sains Tingkatan Empat di Malaysia**

Pendidikan peringkat menengah awam di Malaysia dikenali sebagai Sekolah Menengah Kebangsaan (SMK) yang terdiri dari Tingkatan Satu hingga Tingkatan Lima. Peringkat menengah dibahagikan kepada dua kategori iaitu kategori menengah rendah bermula dari Tingkatan Satu hingga Tingkatan Tiga, manakala kategori menengah atas adalah Tingkatan Empat dan Tingkatan Lima.

Tingkatan Tiga merupakan tahun akhir bagi peringkat menengah rendah dan pelajar akan dinilai dalam Pentaksiran Tingkatan Tiga (PT3) sebelum pelajar ditawarkan ke peringkat menengah atas dengan pembahagian kelas mengikut aliran. Pembahagian berdasarkan kepada keputusan PT3, pelajar diberi peluang untuk memilih aliran yang bersesuaian dengan pencapaian dan minat pelajar. Aliran menengah atas menawarkan pelbagai aliran mengikut kesesuaian pencapaian dan kebolehan pelajar, antara aliran umum yang ditawarkan iaitu Aliran Akademik (Sains/Sastera), Aliran Teknik dan Vokasional, dan Aliran Agama (KPM, 2013).

PT3 merupakan pentaksiran kepada potensi pelajar terhadap aliran yang bersesuaian dengan kebolehan dan minat pelajar melalui pelaporan PT3 yang merangkumi kurikulum, kokurikulum dan pentaksiran psikometrik pelajar. Mulai tahun 2015, kemasukan pelajar ke Tingkatan Empat adalah berdasarkan kepada keputusan PT3. Walau bagaimanapun, pemilihan aliran kemasukan ke Tingkatan Empat perlu mengikut kriteria yang telah ditetapkan terutama untuk kemasukan ke aliran sains. Kriteria yang telah dikeluarkan oleh KPM melalui surat siaran KPM Bil 2/2015 bertarikh 9 Januari 2015 adalah bertujuan untuk memastikan keseragaman berdasarkan pencapaian dan minat pelajar bagi setiap aliran. Kriteria yang telah ditetapkan seperti berikut (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2015):-

**Kriteria 1:** Pelajar memperoleh sekurang-kurangnya gred B dalam mata pelajaran Sains dan Matematik PT3 digalakkan mengikut aliran sains.

**Kriteria 2:** Pelajar memperoleh gabungan gred seperti A/C, B/C dan C/C bagi mata pelajaran Sains dan Matematik PT3 serta pelajar berminat dengan aliran sains berdasarkan kepada ujian Psikometrik dibenarkan mengikut aliran sains.

**Kes khas:** Pelajar memperoleh gabungan gred seperti A/D, B/D dan D/D bagi pelajaran Sains dan Matematik PT3 serta pelajar berminat dengan aliran Sains berdasarkan kepada Ujian Psikometrik dibenarkan mengikut aliran sains.

**Tidak Digalakkan:** Pelajar memperoleh gred E dalam mana-mana mata pelajaran Sains dan Matematik PT3 tidak digalakkan mengikut aliran sains.

Pemilihan aliran berdasarkan kebolehan dan minat pelajar akan memberi hasil kepada kemenjadian pelajar dengan lebih berfokus. Hal ini dikatakan demikian kerana pemilihan bidang yang tepat dengan minat pelajar dapat memastikan pelajar lebih berdaya saing dan peka dengan keperluan

pembelajaran untuk mencapai aspirasi kerjaya (Patrice Potvin & Abdelkrim Hasni, 2014).

### 1.3 Penyataan Masalah

Kepentingan STEM mendapat perhatian dalam sistem pendidikan terutama penekanan kepada kesedaran pelajar bagi menjana kemenjadian pelajar untuk mengisi keperluan industri kerjaya masa depan (Gottfried et al., 2016; KPM, 2015). Walau bagaimanapun, bilangan penyertaan pelajar dalam aliran sains di peringkat sekolah menengah terus mengalami penurunan (Jensen & Sjaastad, 2013; KPM, 2013; Saxton et al., 2014; Welch, Dunbar, & Rickels, 2015). Penurunan bilangan pelajar aliran sains menjadi semakin kritikal apabila sistem pendidikan global juga mengalami penurunan bilangan pelajar dari peringkat menengah sehingga ke peringkat Institusi Pengajian Tinggi (IPT) (Blankenburg, Höffler, & Parchmann, 2016). Selari dengan laporan Akademik Sains Malaysia (2015) menunjukkan trend penurunan pelajar sains sehingga tahun 2015 (Jadual 1) semakin jauh tersasar dari penetapan BPK iaitu 60:40 pelajar sains kepada pelajar sastera.

**Jadual 1 : Nisbah Pelajar Sains kepada Pelajar Sastera**

<b>SASARAN</b>	<b>SAINS 60</b>	<b>SASTERA 40</b>
<b>1986</b>	31	69
<b>1993</b>	20	80
<b>2001</b>	29	71
<b>2004</b>	36	64
<b>2011</b>	44	56
<b>2014</b>	21	79
<b>2015</b>	30	70

Sumber: Laporan Akademik Sains Malaysia, 2015.

Kenyataan ini juga dibuktikan dengan statistik dari KPM (2016) menerusi laporan *Science Outlook 2015-2016* mendapati penurunan bilangan calon Sijil Pelajaran Malaysia (SPM) bagi aliran sains pada tahun 2015 hingga 2016 adalah sebanyak 23 ribu pelajar. Oleh itu, mengenal pasti faktor yang membawa kepada kelompongan dalam mengisi kekurangan bilangan pelajar aliran sains penting bagi memastikan keperluan dalam pembelajaran pelajar sentiasa dilihat sebagai nilai penting untuk mengukur produk hasil dari pembelajaran.

Sains bukan sesuatu yang mudah untuk dikuasai. Hal ini dikatakan demikian kerana terdapat pelajar mempunyai tanggapan sains adalah sukar apabila memperoleh pencapaian subjek sains yang rendah serta

menganggap bidang sains hanya untuk menjadi seorang saintis (Andersen, Krogh, & Lykkegaard, 2014; Hayden et al., 2011; Jaber & Hammer, 2016). Tanggapan ini menunjukkan sikap negatif pelajar terhadap sains dan memberi impak secara langsung kepada pembentukan minat kerjaya STEM pelajar. Sains merupakan asas utama bagi mengukuhkan STEM dalam kalangan pelajar, menjadi kebimbangan apabila sikap terhadap sains masih lemah dalam kalangan pelajar walaupun permintaan global terhadap tenaga mahir STEM semakin meningkat (Korkmaz, 2015; Tyler-Wood, Knezek, & Christensen, 2010; Wyss, Heulskamp, & Siebert, 2012). Tambahan pula, kajian Uitto (2014) mendapati sikap dan minat adalah dua perkara yang berbeza kerana pelajar yang mempunyai sikap positif terhadap sains tidak semestinya meminati kerjaya sains. Oleh itu, meningkatkan sikap positif pelajar terhadap STEM selari dengan membentuk minat kerjaya STEM adalah penting bagi memastikan hasil pembelajaran bermakna kepada pelajar.

Kemahiran abad ke-21 penting selain penguasaan kepada pengetahuan sains. Menguasai pengetahuan sains sahaja tidak mampu memberi perubahan yang positif bagi mengisi keperluan industri tanpa kemahiran abad ke-21 dengan merangkumi kemahiran komunikasi, kolaborasi, teknologi, kreativiti dan inovasi dalam menyelesaikan masalah. Hal ini berlaku demikian kerana pada abad ke-21 pelajar bukan hanya dinilai dalam peperiksaan tetapi penguasaan kepada kemahiran abad ke-21 (KAK21) turut diberi penekanan dan diintegrasikan dalam setiap proses pembelajaran bagi memastikan pembelajaran seiring dengan keperluan industri (Tuan Mastura et al., 2010). Tambahan pula, penekanan kemahiran abad ke-21 merupakan pakej lengkap kepada penglibatan pelajar ke industri kerjaya profesional (Bridgstock, 2011). Justeru, tanpa KAK21 pelajar tidak mampu berdaya saing dan memberi impak positif ke arah usaha untuk melahirkan tenaga mahir dalam bidang STEM (Casey, 2012). Oleh itu, keperluan menerapkan KAK21 kepada setiap pelajar penting untuk memastikan usaha membentuk pelajar yang berpengetahuan dan berkemahiran bagi persediaan kepada revolusi industri tercapai.

Selain itu, kurang kesedaran pelajar terhadap kepentingan sains dari peringkat sekolah menengah akan mempengaruhi motivasi pelajar untuk memilih bidang pengajian STEM di IPT (Bryan, Glynn, & Kittleson, 2011; Gottfried et al., 2016; Md Zain, 2010; Thomasian, 2011; Wong, 2016). Motivasi yang rendah akan mengganggu konsistensi pelajar untuk terus peka kepada keperluan pembelajaran bagi memenuhi aspirasi kerjaya. Tambahan pula, laporan dari *Programme for International Student Assessment (PISA) 2015* menegaskan penerapan terhadap kerjaya STEM perlu selari dengan peningkatan motivasi sains pelajar. Hal ini dikatakan demikian kerana hasil dari kajian PISA 2015 mendapati purata peratusan `Motivasi Mempelajari Sains` pelajar mencatatkan peratusan yang tinggi iaitu sebanyak 90.2%. Walau bagaimanapun, purata peratusan pelajar `Minat dalam Kerjaya Berkaitan Sains` mencatatkan peratusan sangat



rendah iaitu sebanyak 7.3% (Bahagian Perancangan dan Penyelidikan Dasar Pendidikan, 2016). Oleh itu, keperluan bagi menyepadukan motivasi sains dan faktor yang dapat mempengaruhi pembentukan minat kerjaya STEM penting agar wujud keselarian terhadap peningkatan motivasi sains dan minat kerjaya STEM pelajar seawal peringkat sekolah menengah.

Pembentukan kerjaya pelajar juga dipengaruhi oleh autoriti ibu bapa. Ibu bapa mampu mempengaruhi pelajar untuk menguasai pengetahuan dan kemahiran sains bagi pembentukan kerjaya STEM (Garriott et al., 2013). Walau bagaimanapun, autoriti ibu bapa terbatas apabila ibu bapa tidak bersefahaman dalam perkembangan akademik pelajar seterusnya memberi kesan kepada pelajar untuk mengekalkan kompetensi akademik yang baik serta keclaruan pemilihan kerjaya (Hande, Borkan, Erkman, & Serbest, 2016). Selain itu, permintaan yang tinggi terhadap sesuatu bidang kerjaya telah mendorong keprihatinan yang melampau dalam kalangan ibu bapa sehingga pelajar tertekan dan berputus asa untuk mendapatkan pencapaian yang baik (Ebong, 2015). Justeru, pengaruh ibu bapa yang tidak bersesuaian dengan keperluan pembelajaran pelajar akan mempengaruhi secara langsung kepada pembentukan kerjaya STEM pelajar (Rozek, Svoboda, Harackiewicz, Hulleman, & Hyde, 2017). Oleh itu, mengenal pasti autoriti ibu bapa dalam mempengaruhi keperluan pembentukan minat kerjaya STEM perlu supaya pelajar jelas terhadap minat kerjaya pelajar.

Peringkat sekolah menengah adalah masa yang sesuai untuk membina kerjaya bagi persediaan untuk memilih bidang pengajian di IPT. Justeru, keperluan mengkaji pembentukan minat kerjaya STEM pelajar bermula dari peringkat sekolah menengah merupakan salah satu agenda penting dalam sistem pendidikan (Akademi Sains Negara, 2016). Walau bagaimanapun, kebanyakan kajian lepas (Badri et al., 2016; Christensen, Knezek, & Tyler-Wood, 2014; Egariwe, 2015; Hassan et al., 2013; Sahin et al., 2015; Salehjee & Watts, 2015; Uitto, 2014; Wild, 2015) memberi tumpuan kepada pelajar IPT untuk mengenal pasti kecenderungan pelajar terhadap kerjaya STEM dan hasil kajian menunjukkan berlaku penurunan dari bilangan graduan dari bidang pengajian STEM secara berterusan. Walau bagaimanapun, peringkat menengah merupakan waktu aktif pelajar untuk membentuk aspirasi kerjaya hasil dari pembelajaran bermakna serta merupakan laluan ke peringkat IPT. Oleh itu, kajian akan menentukan faktor yang tepat untuk mempengaruhi pembentukan minat kerjaya STEM dalam kalangan pelajar sekolah menengah supaya dapat memastikan keterusan minat pelajar kepada bidang STEM sehingga ke IPT.

Selain itu, kajian berkaitan pelaksanaan kurikulum sains dan STEM di Malaysia telah bermula pada tahun 2013 namun fokus utama kajian hanya berkaitan kepada kaedah pengajaran dan aktiviti untuk meningkatkan kualiti sistem pendidikan ke arah menterjemahkan STEM dalam kurikulum

sekolah (Kamisah Osman & Rohaida Mohd Saat, 2014). Walau bagaimanapun, kajian untuk mengukur hasil dari pengajaran terutama dalam kalangan pelajar bagi mengenal pasti sejauh mana kesediaan pelajar untuk melengkapkan diri kepada keperluan mengisi kelompongan tenaga mahir dalam bidang STEM juga perlu diberi perhatian terutama di Malaysia (Jayarajah, Saat, & Rauf, 2014). Oleh itu, kajian ini memberi fokus kepada keperluan pembelajaran pelajar untuk mengenal pasti faktor yang dapat mempengaruhi pembentukan minat kerjaya STEM hasil dari kurikulum yang telah dibentuk.

#### **1.4 Objektif Kajian**

Objektif kajian memberi fokus kepada:

- 1.4.1 Mengetahui mengenal pasti pengaruh secara langsung sikap terhadap STEM, kemahiran abad ke-21, autoriti ibu bapa, motivasi terhadap sains kepada pembentukan minat kerjaya STEM pelajar.
- 1.4.2 Mengetahui mengenal pasti kesan perantara (mediator) yang wujud antara sikap terhadap STEM dan autoriti ibu bapa kepada pembentukan minat kerjaya STEM pelajar.
- 1.4.3 Membentuk model yang sepadan bagi pengaruh sikap terhadap STEM, kemahiran abad ke-21 (KAK21), motivasi terhadap sains, autoriti ibu bapa dan minat kerjaya STEM pelajar.
- 1.4.4 Menentukan kesan keseluruhan model yang dibentuk dari pengaruh sikap terhadap STEM, kemahiran abad ke-21 (KAK21), motivasi terhadap sains dan autoriti ibu bapa kepada pembentukan minat kerjaya STEM pelajar.

#### **1.5 Soalan Kajian**

Soalan kajian adalah seperti berikut:

- 1.5.1 Adakah terdapat pengaruh secara langsung bagi pengaruh sikap terhadap STEM, autoriti ibu bapa, motivasi terhadap sains, kemahiran abad ke-21 kepada pembentukan minat kerjaya STEM pelajar?
- 1.5.2 Adakah terdapat kesan perantara (motivasi terhadap sains) di antara sikap terhadap STEM dan autoriti ibu bapa kepada pembentukan minat kerjaya STEM pelajar?

- 1.5.3 Adakah terdapat kesan perantara (kemahiran abad ke-21) di antara sikap terhadap STEM dan autoriti ibu bapa kepada pembentukan minat kerjaya STEM pelajar?
- 1.5.4 Adakah model yang dibentuk mencapai indeks kesepadanan yang baik bagi pengaruh di antara sikap terhadap STEM, autoriti ibu bapa, kemahiran abad ke-21, motivasi terhadap sains dan minat kerjaya STEM dalam kalangan pelajar sains Tingkatan Empat?
- 1.5.5 Apakah kesan keseluruhan model yang dibentuk dari pengaruh sikap terhadap STEM, kemahiran abad ke-21, motivasi terhadap sains dan autoriti ibu bapa kepada pembentukan minat kerjaya STEM pelajar?

## 1.6 Hipotesis

Hipotesis dibina berdasarkan objektif kajian seperti berikut:

- H<sub>1</sub> : Sikap terhadap STEM mempunyai pengaruh secara langsung yang signifikan kepada pembentukan minat kerjaya STEM.
- H<sub>2</sub> : Autoriti ibu bapa mempunyai pengaruh secara langsung yang signifikan kepada pembentukan minat kerjaya STEM.
- H<sub>3</sub> : Kemahiran abad ke-21 mempunyai pengaruh secara langsung yang signifikan kepada pembentukan minat kerjaya STEM.
- H<sub>4</sub> : Motivasi terhadap sains mempunyai pengaruh secara langsung yang signifikan kepada pembentukan minat kerjaya STEM.
- H<sub>5</sub> : Motivasi terhadap sains merupakan perantara yang signifikan antara sikap terhadap STEM dan pembentukan minat kerjaya STEM pelajar.
- H<sub>6</sub> : Motivasi terhadap sains merupakan perantara yang signifikan antara autoriti ibu bapa dan pembentukan minat kerjaya STEM pelajar.
- H<sub>7</sub> : Kemahiran abad ke-21 merupakan perantara yang signifikan antara sikap terhadap STEM dan pembentukan minat kerjaya STEM.
- H<sub>8</sub> : Kemahiran abad ke-21 merupakan perantara yang signifikan antara autoriti ibu bapa dan pembentukan minat kerjaya STEM.

## 1.7 Limitasi Kajian/ Skop Kajian

Kajian melibatkan pelajar Tingkatan Empat dari kategori Sekolah Menengah Kebangsaan Harian di negeri Selangor. Kajian juga melibatkan pelajar dari kelas aliran sains tulen sahaja bagi setiap sekolah yang mewakili setiap daerah untuk menentukan faktor yang mempengaruhi pembentukan minat kerjaya STEM pelajar. Pemilihan sekolah setiap daerah dalam negeri Selangor berdasarkan strategi persampelan rawak berstrata dan pemilihan sekolah menggunakan nombor rawak mudah berkomputer. Pemilihan sekolah bagi setiap daerah di Selangor adalah rawak tanpa mengkategorikan secara spesifik.

Kajian memberi fokus kepada pemboleh ubah iaitu sikap terhadap STEM dan autoriti ibu bapa yang mempunyai pengaruh dominan kepada pembentukan minat kerjaya berdasarkan dari kajian lepas. Manakala, motivasi sains dan kemahiran abad ke-21 merupakan perantara serta berperanan sebagai pemboleh ubah tidak bersandar dalam kajian. Teori kajian dipilih bersesuaian dengan pemboleh ubah kajian terhadap pembentukan minat kerjaya STEM pelajar. Kajian hanya mengambil sebahagian daripada setiap elemen dalam teori yang dirujuk seperti berikut:

- a) Teori Kurikulum Eisner (1979, 1985) menekankan kepada gabungan tiga kurikulum iaitu kurikulum eksplisit, intrinsik dan null. Kurikulum eksplisit merujuk kepada maklumat hasil pembelajaran yang jelas kepada pelajar. Manakala kurikulum implisit merujuk kepada penerapan dan pengukuhan kemahiran yang perlu dikuasai dalam proses pembelajaran pelajar. Selain itu, penekanan kepada kurikulum null sebagai pelengkap kepada ekstrinsik dan intrinsik merujuk kepada nilai pengetahuan dan minat kepada STEM dalam proses menterjemahkan kurikulum dalam pembelajaran ke arah memenuhi keperluan pelajar dari kurikulum yang dibentuk.
- b) Teori Sosial Kognitif Kerjaya (1994, 2016) merujuk kepada pembentukan kerjaya STEM dalam kalangan pelajar yang dipengaruhi oleh sikap terhadap STEM dan kemahiran yang diperlukan bagi memenuhi permintaan industri. Menitikberatkan kepada industri kerjaya dalam bidang STEM bagi keperluan pelajar untuk mengisi permintaan tenaga mahir ke arah pembangunan ekonomi negara.
- c) Teori Penentuan Kendiri (*Self-Determination Theory*) (2005, 2017) merujuk kepada motivasi pelajar yang didorong dari keinginan pelajar untuk mencapai sesuatu serta desakan persekitaran yang melibatkan pengaruh ibu bapa dalam penentuan kepada sasaran akademik serta kerjaya pelajar.

Perincian kepada elemen yang dipilih bagi setiap teori akan dibincangkan pada bahagian sorotan kajian (Bab 2). Selain itu, kajian juga terbatas kepada penilaian pemboleh ubah dalam kajian berdasarkan kepada instrumen (Jadual 2) untuk menentukan pembentukan minat kerjaya STEM pelajar.

**Jadual 2 : Instrumen mengukur pemboleh ubah dalam kajian**

<b>Instrumen</b>	<b>Rujukan</b>
(S-STEM) and interest in STEM careers	Unfried <i>et al.</i> , 2015
SMQ-II	Glynn, 2011
PAQ	Buri, 2013

Instrumen S-STEM dalam kajian memberi fokus kepada sikap terhadap STEM yang dicerakinkan kepada 3 subkonstruk iaitu 1) sikap terhadap sains, 2) sikap terhadap teknologi dan kejuruteraan dan 3) sikap terhadap matematik. Manakala instrumen PAQ digunakan bagi menentukan pengaruh autoriti ibu bapa terhadap pembentukan minat kerjaya STEM pelajar dengan hanya menggunakan item dari kategori paling dominan dalam kalangan pelajar. Hasil kajian Buri (1991), Alkharusi *et al.*, (2011), Doron *et al.*, (2013) mendapati pengaruh ibu bapa autoritatif lebih mempengaruhi pelajar berbanding ibu bapa autoritarian dan permisif. Pengaruh dari kategori ibu bapa autoritatif juga merupakan pengaruh paling dominan dalam kalangan pelajar sekolah menengah di Malaysia (Nooraini & Salasiah, 2013; Omar *et al.*, 2012). Oleh itu, akan kajian akan melaksanakan pengukuran bagi pengaruh kategori ibu bapa autoritatif terhadap pembentukan minat kerjaya STEM dalam kalangan pelajar aliran sains di Selangor. Kajian adalah sah untuk mewakili populasi sasaran. Namun, hasil kajian hanya dapat digunakan secara umum di lokasi dan populasi yang berlainan jika ciri-ciri responden dan kaedah persampelan sama dengan sampel yang dikaji.

## **1.8 Kepentingan Kajian**

Kepentingan kajian kepada masyarakat sekolah dengan melibatkan pentadbir, guru dan pelajar untuk tujuan menentukan kesinambungan hasil pembelajaran dan pemudahcara (PdPc) dari pembentukan kurikulum baru (KSSM) yang menekankan kepada STEM untuk masa depan pelajar serta sumbangan kepada pengetahuan. Dapatan kajian penting kepada pentadbir yang merupakan tonggak bagi pelaksanaan STEM di peringkat sekolah. Barisan pentadbir sekolah dapat membentuk potensi setiap pelajar lebih awal dengan memberi fokus kepada pemboleh ubah yang dapat meningkatkan minat pelajar kepada kerjaya STEM dengan menyalurkan maklumat yang tepat dalam kalangan pelajar. Pentadbiran

sekolah juga dapat merancang program atau aktiviti yang dapat melibatkan masyarakat sekolah seperti guru, ibu bapa dan pelajar dalam usaha menarik minat pelajar untuk meneroka kurikulum sains bagi persediaan pelajar kepada kerjaya STEM.

Selain pentadbir, hasil kajian juga dapat menyumbang kepada perancangan pengajaran guru. Guru bertindak sebagai pelaksana untuk merancang dan menambahbaik kaedah PdPc dengan memberi penekanan kepada teori yang berkaitan bagi memastikan pelajar sentiasa konsisten dalam perkembangan akademik khususnya bagi keperluan pembentukan minat ke arah kerjaya STEM. Tambahan pula, guru boleh mempelbagaikan aktiviti PdPc berpusatkan pelajar untuk membina sikap positif dan motivasi seterusnya dapat mengukuhkan kemahiran abad ke-21 pelajar dalam setiap sesi PdPc yang dijalankan. Hasil PdPc bukan sahaja dapat dinilai dari gred pencapaian malah boleh dilihat daripada kemampuan pelajar menggunakan pengetahuan secara kritis dengan menghubungkan pengetahuan kepada kehidupan seharian.

Selain guru, hasil kajian juga dapat mengenal pasti pengaruh ibu bapa dalam membentuk minat kerjaya STEM pelajar. Penglibatan ibu bapa yang inklusif kepada masyarakat sekolah dapat memberi input bermakna kepada perkembangan akademik pelajar. Oleh itu, model yang dibangunkan dari kajian akan memberi dimensi baru kepada model sedia ada dengan melibatkan pemboleh ubah dari pengaruh ibu bapa secara inklusif dengan kerjaya pelajar terhadap STEM.

Seterusnya, hasil kajian boleh digunakan sebagai rujukan ilmiah. Kajian telah menyepadukan tiga teori dengan melibatkan elemen penting bagi setiap teori kepada pembentukan minat kerjaya STEM iaitu Teori Kurikulum Elliot Eisner, Teori Sosial Kognitif Kerjaya dan Teori Penentuan Kendiri. Cadangan Model Minat Kerjaya STEM membuktikan penguasaan dari kurikulum sains dapat memenuhi keperluan pembelajaran pelajar serta memberi impak kepada pembentukan minat kerjaya STEM pelajar. Kajian juga menggabungkan tiga teori dengan penyesuaian kepada faktor kajian seperti sikap terhadap STEM, motivasi sains, kemahiran abad ke-21 dan pengaruh ibu bapa untuk mempengaruhi pembentukan minat pelajar terhadap kerjaya STEM. Tambahan pula, hasil kajian juga dapat digunakan sebagai rujukan tambahan kepada perancangan kurikulum sains terutama untuk mengukuhkan kerangka kurikulum yang menggariskan STEM sebagai salah satu tunjang pelaksanaan terutama di peringkat sekolah menengah dan juga mencadangkan model kajian sebagai Model Minat Kerjaya STEM pelajar di Malaysia.

Akhir sekali, penggunaan model tidak terhad dalam kalangan pelajar aliran sains sahaja kerana Model Minat Kerjaya STEM boleh digunakan dan

diadaptasi bagi tujuan kajian kepada bidang–bidang yang lain juga seperti Pertanian, Sains Komputer, Grafik Komunikasi Teknikal, Sains Rumah Tangga, Sains Sukan, Reka Cipta dan Teknikal. Hal ini dikatakan demikian kerana KSSM 2017 juga telah memperkenalkan Mata Pelajaran Elektif STEM yang merangkumi bidang-bidang tersebut. Justeru, penggunaan model kajian yang optimum dari pelbagai bidang STEM dan bersifat universal dapat memberi maklumat lebih menyeluruh terhadap pembentukan minat pelajar dalam bidang STEM. Diharapkan supaya model kajian mampu memberi impak positif khususnya kepada pelajar dalam bidang STEM bagi mengenal pasti kecenderungan minat pelajar terhadap kerjaya STEM.

## 1.9 Definisi Operasional

Pendekatan kajian terhadap pemboleh ubah yang mempunyai pengaruh dominan terhadap pembentukan minat kerjaya pelajar dari kajian lepas. Kajian mengukur pengaruh bagi setiap pemboleh ubah secara langsung, tidak langsung dan keseluruhan dalam model yang dibentuk. Setiap pemboleh ubah kajian diukur menggunakan instrumen *Student Attitudes Toward Science, Technology, Engineering, and Mathematics (S-STEM)*, *Science Motivation Questionnaire II (SMQ-II)* dan *Parental Authority Questionnaire (PAQ)*.

### 1.9.1 Sikap Pelajar Terhadap STEM

Sikap terhadap STEM merupakan kecenderungan dari janaan pengetahuan yang diintegrasikan dari konsep sains, teknologi, kejuruteraan dan matematik didorong dengan pengetahuan terhadap profesion STEM yang jelas untuk masa depan (Tseng et al., 2013). Dalam kajian, kecenderungan sikap pelajar diukur dari keseluruhan elemen STEM yang terbahagi kepada tiga sub-konstruk iaitu Sains, Teknologi dan Kejuruteraan serta Matematik. Sikap terhadap STEM dalam kajian merupakan pemboleh ubah tidak bersandar untuk meramal pembentukan minat kerjaya STEM dalam kalangan pelajar. Kepentingan pengaruh sikap positif terhadap pembentukan kerjaya pelajar turut digariskan dalam Teori Sosial Kognitif Kerjaya bagi memastikan kecenderungan potensi pelajar selari dengan keperluan industri (Brown & Lent, 2016). Pengaruh sikap terhadap STEM pelajar dalam kajian diukur dengan menggunakan instrumen kaji selidik *Student Attitudes Toward Science, Technology, Engineering, and Mathematics (S-STEM)*. Kaji selidik telah mendapat keizinan untuk diadaptasi berdasarkan tujuan kajian (Lampiran B). Soalan kaji selidik menggunakan skala interval 1 (sangat tidak setuju) hingga 10 (sangat setuju) untuk pengukuran kepada sikap terhadap STEM pelajar.

### 1.9.2 Motivasi Terhadap Sains

Motivasi ialah keinginan dan semangat jitu pada diri serta sokongan luaran yang mampu mendorong seseorang untuk terus berusaha mencapai sesuatu matlamat (Bandura, 1977; Mubeen & Reid, 2014). Oleh itu, motivasi terhadap sains dalam kajian merupakan pemboleh ubah tidak bersandar dan juga perantara kajian bagi menentukan pengaruh langsung serta tidak langsung terhadap pembentukan minat kerjaya STEM pelajar. Teori Penentuan Kendiri telah memberi tumpuan kepada motivasi terhadap sains memberi konsistensi dalam pemilihan kerjaya pelajar (Nguyen & Deci, 2016). Teori Penentuan Kendiri juga telah digunakan untuk menyokong motivasi terhadap sains sebagai mediator (perantara) antara keperluan pembelajaran terhadap pembentukan kerjaya STEM pelajar (Eryilmaz, 2017). Motivasi terhadap sains pelajar diukur dengan menggunakan instrumen kaji selidik *Science Motivation Questionnaire II* (SMQ-II) dan mendapat keizinan untuk diadaptasi berdasarkan tujuan kajian bagi mengukur motivasi sains dalam membentuk minat kerjaya STEM pelajar (Lampiran B). Kaji selidik menggunakan skala interval 1 (sangat tidak setuju) hingga 10 (sangat setuju).

### 1.9.3 Kemahiran Abad Ke-21

Kemahiran abad ke-21 meliputi kemahiran komunikasi, pemikiran kritikal, penyelesaian masalah dan kolaborasi (keimpinan) sebagai pelengkap bagi penguasaan pengetahuan dan kerjaya (Unfried et al., 2015). Dalam kajian, kemahiran abad ke-21 diuji sebagai pemboleh ubah tidak bersandar dan perantara bagi melihat pengaruh langsung dan tidak langsung kepada pembentukan minat kerjaya STEM dalam kalangan pelajar. Teori Sosial Kognitif kerjaya turut memberi fokus kepada kemahiran bagi kesediaan kerjaya yang merupakan pakej lengkap dan keperluan industri pekerjaan (Quieng, Lim & Lucas, 2015). Kemahiran abad ke-21 dalam kajian diukur dengan menggunakan kaji selidik *21st Century Skills* dari instrumen S-STEM. Penggunaan, pengubahsuaian dan adaptasi telah mendapat keizinan bagi menyesuaikan kepada objektif kajian (Lampiran B). Kaji selidik dalam kajian menggunakan skala interval 1 (sangat tidak setuju) hingga 10 (sangat setuju).

### 1.9.4 Autoriti ibu bapa

Autoriti ibu bapa ialah hubungan sosial yang disemai dengan norma-norma kepercayaan, kewajipan dan responsif dalam membentuk modal sosial yang melibatkan perhatian, sumbangan, tenaga dan masa (McNeal, 2014). Dalam kajian autoriti ibu bapa iaitu autoritatif diukur bagi mempengaruhi minat pelajar kepada kerjaya STEM. Teori Penentuan Kendiri menggariskan



kepentingan sokongan luaran terutama ibu bapa bagi membantu pelajar membina kerjaya supaya bersesuaian dengan minat pelajar (Pesch & Larson, 2015). Autoriti ibu bapa kajian adalah dari perspektif pelajar dengan menggunakan instrumen kaji selidik *Parental Authority Questionnaire* (PAQ) dan telah mendapat keizinan untuk diadaptasi mengikut tujuan kajian (Lampiran B). Kaji selidik menggunakan skala interval 1 (sangat tidak setuju) hingga 10 (sangat setuju).

### **1.9.5 Minat Kerjaya Terhadap STEM**

Minat merupakan kriteria yang menentukan tahap kecenderungan seseorang untuk menguasai ilmu dan menggunakan kemahiran yang berperanan penting untuk mengekalkan hasil dari pembelajaran yang bermakna (Wyss et al., 2012). Minat kerjaya STEM dalam kajian memberi fokus untuk membentuk kecenderungan pelajar terhadap kerjaya STEM bermula dari peringkat sekolah menengah. Kajian mengukur kecenderungan minat pelajar memilih kerjaya dalam bidang STEM dengan menggunakan kaji selidik *Your Future* dalam instrumen *S-STEM and interest in STEM career*. Instrumen kaji selidik telah mendapatkan keizinan untuk diadaptasi mengikut kesesuaian objektif kajian (Lampiran B). Kaji selidik menggunakan skala interval 1 (sangat tidak setuju) hingga 10 (sangat setuju).

### **1.9.6 Pelajar Aliran Sains Tingkatan Empat**

Pelajar yang mengambil mata pelajaran elektif STEM dari aliran sains tulen, iaitu mata pelajaran Biologi, Fizik, Kimia dan Matematik Tambahan. Kemasukan pelajar aliran sains berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan oleh Kementerian Pendidikan Malaysia dengan mengambil kira pencapaian gred minima PT3 untuk mata pelajaran Sains dan Matematik. Gred minima kemasukan pelajar aliran sains adalah gred C bagi kedua-dua mata pelajaran. Dalam kajian pelajar aliran sains Tingkatan Empat merupakan responden kepada kajian.

## RUJUKAN

- Abd Bunyamin, M. (2016). Pendidikan STEM Bersepadu : Perspektif Global, Perkembangan Semasa di Malaysia , dan Langkah. Pembentangan di *International Conference of Association for Science Teacher Education*. At Reno, Nevada, United States.
- Aeschlimann B., Herzog W. & Makarova E., (2016). How to foster students' motivation in mathematics and science classes and promote students' STEM career choice. A study in Swiss high schools, *International Journal Education. Research*, 79(1): 31–41.
- Aguinis, H., Edwards, J. R., & Bradley, K. J. (2016). Improving Our Understanding of Moderation and Mediation in Strategic Management Research. *Organizational Research Methods*, 23(1): 1-21. <http://doi.org/10.1177/1094428115627498>
- Ahmad Nurulazam Md Zain, (2010). The Effect of Instructional Congruence on Students' Interest Towards Learning Science. *European Journal of Physics Education*, 1(2): 20–27.
- Ahmad Nurulazam Md Zain, Mohd Ali Samsudin, Robertus Rohandi, & Azman Jusoh. (2010). Improving Students' Attitudes Toward Science Using Instructional Congruence. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia*, 33(1): 39–64.
- AL-Baddareen, G., Ghaith, S., & Akour, M. (2015). Self-Efficacy, Achievement Goals, and Metacognition as Predicators of Academic Motivation. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 191(5): 2068–2073. <http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.345>
- Alkharusi, H., Aldhafri, S., Kazem, A., & Alzubiadi, A. (2011). Development and validation of a short version of the parental authority questionnaire. *Social Behavior and Personality: An International Journal*, 39(9): 1193–1208. <http://doi.org/10.2224/sbp.2011.39.9.1193>
- Alyammahi, S., Zaki, R., Barada, H., & Al-Hammadi, Y. (2016). *Overcoming the Challenges in K-12 STEM Education*. In *Global Engineering Education Conference (EDUCON)* (Vol. 67, pp. 951–960). Abu Dhabi, United Arab Emirates.
- Andersen, Krogh, & Lykkegaard, E. (2014). Identity Matching to Scientists: Differences that Make a Difference? *Research in Science Education*, 44(3): 439–460. <http://doi.org/10.1007/s11165-013-9391-9>
- Kementerian Pelajaran Malaysia. *Annual Report 2015 Malaysia Education Blueprint 2013-2025* (2015): Malaysia.

- Ardies, Maeyer, S., Gijbels, & Van Keulen, H. (2014). Students attitudes towards technology. *International Journal of Technology and Design Education*, 25(1): 43–65. <http://doi.org/10.1007/s10798-014-9268-x>
- Asghar, A. , Ellington, R. , Rice, E. , Johnson, F. , & Prime, G. M. (2012). Supporting STEM Education in Secondary Science Contexts. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 6(2): 43-56. <http://dx.doi.org/10.7771/1541-5015.1349>
- Assuring the U.S. Department of Defense a Strong Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Workforce* (2012). The National Academies Press: Washington.
- Asunda, Paul A. (2014) A Conceptual Framework for STEM Integration Into Curriculum Through Career and Technical Education, *Journal of STEM Teacher Education*, 49(1): 45-67.
- Badri, Alnuaimi, A., Mohaidat, J., Al Rashedi, A., Yang, G., & Al Mazroui, K. (2016). My science class and expected career choices—a structural equation model of determinants involving Abu Dhabi high school students. *International Journal of STEM Education*, 3(1): 35-47. <http://doi.org/10.1186/s40594-016-0045-0>
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84(7): 191-215. <http://doi.org/10.1037/0033-295X.84.2.191>
- Banville, D., & Desrosiers, P. (2000). Translating Questionnaires and Inventories Using a Cross-Cultural Translation Technique. *Journal of Teaching in Physical Education*, 19(6): 374–387.
- Beerenwinkel, A., & Von Arx, M. (2016). Constructivism in Practice: an Exploratory Study of Teaching Patterns and Student Motivation in Physics Classrooms in Finland, Germany and Switzerland. *Research in Science Education*, 78(8):1–19. <http://doi.org/10.1007/s11165-015-9497-3>
- Behrendt, M., & Franklin, T. (2014). A Review of Research on School Field Trips and Their Value in Education. *International Journal of Environmental and Science Education*, 9(3): 235–245. <http://doi.org/10.12973/ijese.2014.213a>
- Bell, D. (2016). The reality of STEM education, design and technology teachers' perceptions: a phenomenographic study. *International Journal of Technology and Design Education*, 26(1): 61–79. <http://doi.org/10.1007/s10798-015-9300-9>

- Bergeron, L., & Gordon, M. (2015). Establishing a STEM Pipeline: Trends in Male and Female Enrollment and Performance in Higher Level Secondary STEM Courses. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 11(10): 44-57. <http://doi.org/10.1007/s10763-015-9693-7>
- Best, J. W., & Kahn, J. V. (1995). *Research in Education* (Seventh Ed). New Delhi: Prentice Hall of India.
- Blankenburg, J. S., Höffler, T. N., & Parchmann, I. (2016). Fostering Today What is Needed Tomorrow: Investigating Students' Interest in Science. *Science Education*, 100(2): 364–391. <http://doi.org/10.1002/sce.21204>
- Bridgstock, R. (2011). Skills for creative industries graduate success. *Education + Training*, 53(1): 9–26. <http://doi.org/10.1108/00400911111102333>
- Brown, S., & Lent, R. (2016). Social Cognitive Career Theory in a Diverse World : Closing Thoughts. *Journal of Career Assessment*, 23(2): 1–8. <http://doi.org/10.1177/1069072716660061>
- Brown, Brown, J., Reardon, K., & Merrill, C. (2011). Understanding STEM: Current Perceptions. *Technology and Engineering* 70(6): 5–9. <http://doi.org/10.1136/bjsports-2011-090606.55>
- Bryan, R. R., Glynn, S. M., & Kittleson, J. M. (2011). Motivation, achievement, and advanced placement intent of high school students learning science. *Science Education*, 95(6): 1049–1065. <http://doi.org/10.1002/sce.20462>
- Buku Penerangan Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM)(2016). Bahagian Pembangunan Kurikulum. Kementerian Pelajaran Malaysia: Malaysia.*
- Buri, J. R. (2013). An Instrument for the Measurement of Parental Authority Prototypes. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(8): 1689–1699. <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Butler, A. C., Marsh, E. J., Slavinsky, J. P., & Baraniuk, R. G. (2014). Integrating Cognitive Science and Technology Improves Learning in a STEM Classroom. *Educational Psychology Review*, 26(2): 331–340. <http://doi.org/10.1007/s10648-014-9256-4>
- Byrne, B. (2010). *Structural Equation Modeling with AMOS: basic concepts, applications, and programming* (2nd Edition). New York: Taylor & Francis Group. Retrieved from <http://www.taylorandfrancis.com>
- Casey, S. B. (2012). *STEM Education : Preparing for the Jobs of the Future*. Congress Joint Economic Committee: United State.

- Chachashvili-Bolotin, S., Milner-Bolotin, M., & Lissitsa, S. (2016). Examination of factors predicting secondary students' interest in tertiary STEM education. *International Journal of Science Education*, 38(3): 366–390. <http://doi.org/10.1080/09500693.2016.1143137>
- Christensen, R., & Knezek, G. (2017). Relationship of Middle School Student STEM Interest to Career Intent To cite this article: Relationship of Middle School Student STEM Interest to Career Intent. *Journal of Education in Science, Environment and Health (JESEH)*, 3(1): 1–13.
- Chumbley, S. B., Haynes, J. C., & Stofer, K. A. (2015). A Measure of Students' Motivation to Learn Science through Agricultural STEM Emphasis. *Journal of Agricultural Education*, 56(4): 107–122. <http://doi.org/10.5032/jae.2015.04107>
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. Educational Research (Vol. 4). <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Creswell, J. W. (2014). *Research Design Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. (Fourth ed.). United State of America: SAGE Publications, Inc.
- Dabney, K. P., Tai, R. H., Almarode, J. T., Miller-Friedmann, J. L., Sonnert, G., Sadler, P. M., & Hazari, Z. (2012). Out-of-School Time Science Activities and Their Association with Career Interest in STEM. *International Journal of Science Education*, 2(1): 63–79. <http://doi.org/10.1080/21548455.2011.629455>
- Dasar Memartabatkan Bahasa Malaysia Memperkukuhkan Bahasa Inggeris (2014)*. Kementerian Pendidikan Malaysia: Malaysia.
- Data Asas Malaysia 1 (2017)*. Jabatan Perangkaan Malaysia: Malaysia.
- Davis, P. E. (2005). The influence of parent education and family income on child achievement: the indirect role of parental expectations and the home environment. *Journal of Family Psychology*, 19(2): 294–304. <http://doi.org/10.1037/0893-3200.19.2.294>
- Deci, E. L., Olafsen, A. H., & Ryan, R. M. (2017). Self-Determination Theory in Work Organizations : The State of a Science. *Annual Review of Organizational Psychology and Organizational Behavior*, 4(7): 19–43.
- Denson, C. D., & Hill, R. B. (2010). Impact of an engineering mentorship program on African-American male high school students' perceptions and self-efficacy. *Journal of Industrial Teacher Education*, 47(1): 99–127.

- Dickinson, J., Abrams, M. D., & Tokar, D. M. (2016). An Examination of the Applicability of Social Cognitive Career Theory for African American College Students. *Journal of Career Assessment*, 26(3): 1–18. <http://doi.org/10.1177/1069072716658648>
- Dierking, L. D., & Falk, J. H. (2016). 2020 Vision: Envisioning a new generation of STEM learning research. *Cultural Studies of Science Education*, 11(1): 1–10. <http://doi.org/10.1007/s11422-015-9713-5>
- Dietrich, J., & Salmela-Aro, K. (2013). Parental involvement and adolescents' career goal pursuit during the post-school transition. *Journal of Adolescence*, 36(1): 121–128. <http://doi.org/10.1016/j.adolescence.2012.10.009>
- Doron, H., & Sharbani, A. (2013). Parental Authority Styles of Parents with Attention Deficit Disorders (ADD) Attention Deficit Disorder and Gender Differences among Adults. *Open Journal of Social Sciences*, 1(6): 43–49. <http://doi.org/10.4236/jss.2013.16009>
- Dugger Jr, William E.(2010) Evolution of STEM in the United States. 6th Biennial *International Conference on Technology Education Research in Australia*. 8 Dec 2010.
- Ebong, S. T. (2015). The influence of parental background on students' academic performance in physics in WASSCE 2000–2005. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 3(1): 33–44.
- Effandi Zakaria, & Zanaton Iksan. (2009). Promoting cooperative learning in science and mathematics education: A Malaysian perspective. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(1): 35–39.
- Eisner, E. W. (1979). *The Three Curricula That All Schools Teach: In The Educational Imagination* (Third ed.), pp. 87–107. New York: Macmillian Publishing.
- Eisner, E. W. (1985). *Five Basic Orientations to the Curriculum: On the design and evaluation of school programs* (fourth ed.), pp. 61–86. New York: Macmillian Publishing.
- English, L. D. (2016). STEM education K-12: perspectives on integration. *International Journal of STEM Education*, 3(1). <http://doi.org/10.1186/s40594-016-0036-1>
- Erdem, E. (2015). The Relationship between Self-Efficacy and Attitudes of Chemistry Teacher Candidates. *Problems Of Education in the 21st Century*, 63: 62–70.

- Fatin Aliah Phang, Mohd Salleh Abu, Mohammad Bilal Ali, & Salmiza Salleh. (2012). Faktor Penyumbang Kepada Kemerosotan Penyertaan Pelajar Dalam Aliran Sains: Satu Analisis Sorotan Tesis. *Seminar Kebangsaan Majlis Dekan Pendidikan IPTA*, 2010, <http://doi.org/10.14221/ajte.2011v36n3.2>
- Fayer, S., Lacey, A., & Watson, A. (2017). *STEM Occupations: Past, Present, And Future*. U.S. Bureau of Labor Statistics.
- Fensham, P. J. (2016). The Future Curriculum for School Science: What Can Be Learnt from the Past? *Research in Science Education*, 20(4): 35-55. <http://doi.org/10.1007/s11165-015-9511-9>
- Flinders, D. J., Noddings, N., & Thornton, S. J. (1986). The Null Curriculum: Its Theoretical Basis and Practical Implications. *Curriculum Inquiry*, 16(1): 33–42. <http://doi.org/10.1080/03626784.1986.11075989>
- Flores, L. Y., Navarro, R. L., & Ali, S. R. (2016). The State of SCCT Research in Relation to Social Class: Future Directions. *Journal of Career Assessment*, 3(1): 1–19. <http://doi.org/10.1177/1069072716658649>
- Fouad, N. A., & Santana, M. C. (2017). SCCT and Underrepresented Populations in STEM Fields: Moving the Needle. *Journal of Career Assessment*, 25(1): 24–39. <http://doi.org/10.1177/1069072716658324>
- Gagné, M., & Deci, E. L. (2005). Self-determination theory and work motivation. *Journal of Organizational Behavior*, 26(4): 331–362. <http://doi.org/10.1002/job.322>
- Gamse, B. C., Martinez, A., & Bozzi, L. (2016). Calling STEM experts: how can experts contribute to students' increased STEM engagement? *International Journal of Science Education*, 13(4): 1-18. <http://doi.org/10.1080/21548455.2016.1173262>
- Garriott, P. O., Flores, L. Y., Prabhakar, B., Mazzotta, E. C., Liskov, A. C., & Shapiro, J. E. (2013). Parental Support and Underrepresented Students' Math/Science Interests: The Mediating Role of Learning Experiences. *Journal of Career Assessment*, 5(12): 1–15. <http://doi.org/10.1177/1069072713514933>
- George, R. (2006). A cross-domain analysis of change in students' attitudes toward science and attitudes about the utility of science, *International Journal of Science Education*, 28(6): 571-589
- Glynn, S. M., Brickman, P., Armstrong, N., & Taasoobshirazi, G. (2011). Science motivation questionnaire II: Validation with science majors and nonscience majors. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(10): 1159–1176. <http://doi.org/10.1002/tea.20442>

- Gonzalez-Dehass, A. R., Willems, P. P., & Holbein, M. F. D. (2005). Examining the relationship between parental involvement and student motivation. *Educational Psychology Review*, 17(2): 99–123. <http://doi.org/10.1007/s10648-005-3949-7>
- Gottfried, A. E., Preston, K. S. J., Gottfried, A. W., Oliver, P. H., Delany, D. E., & Ibrahim, S. M. (2016). Pathways from parental stimulation of children's curiosity to high school science course accomplishments and science career interest and skill. *International Journal of Science Education*, 38(12): 1972–1995. <http://doi.org/10.1080/09500693.2016.1220690>
- Gough, A. (2014). STEM policy and science education: scientific curriculum and sociopolitical silences. *Springer Journal*, 10(14): 234–256. <http://doi.org/10.1007/s11422-014-9590-3>
- Guan, M., Capezio, A., Restubog, S. L. D., Read, S., Lajom & Li, M. (2016). The role of traditionality in the relationships among parental support, career decision-making self-efficacy and career adaptability. *Journal of Vocational Behavior*, 94(2): 114–123. <http://doi.org/10.1016/j.jvb.2016.02.018>
- Hair, J., Anderson, R., Tatham, R., & Black, W. (1995). *Multivariate data analysis* (4th ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Hair, J., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2010). *Multivariate data analysis* (7th ed.). Pearson Prentice Hall.
- Hair, J., Gabriel, M., & Patel, V. (2014). Amos Covariance-Based Structural Equation Modeling (CB-SEM): Guidelines on Its Application as a Marketing Research Tool. *Brazilian Journal of Marketing*, 13(2): 44–55. <http://doi.org/10.5585/remark.v13i2.2718>
- Han, S. W. (2015). Curriculum standardization, stratification, and students' STEM-related occupational expectations: Evidence from PISA 2006. *International Journal of Educational Research*, 72(5): 103–115. <http://doi.org/10.1016/j.ijer.2015.04.012>
- Hande, Z., Borkan, B., Erkman, F., & Serbest, S. (2016). Resilience as a Mediator Between Parental Acceptance–Rejection and Depressive Symptoms Among University Students in Turkey. *Journal of Counseling & Development*, 94(4): 195–209. <http://doi.org/10.1002/jcad.12076>
- Hayden, K., Youwen Ouyang, Scinski, L., Olszewski, B., & Bielefeldt, T. (2011). Increasing Student Interest and Attitudes in STEM: Professional Development and Activities to Engage and Inspire Learners. *Contemporary Issues in Technology and Science Teacher Education*, 11(1): 47–69.



- Hidayah Mohd Fadzil, & Rohaida Mohd Saat (2014). Enhancing STEM education during school transition: Bridging the gap in science manipulative skills. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 10(3): 209–218. <http://doi.org/10.12973/eurasia.2014.1071a>
- Hill, N. E., & Craft, S. A. (2003). Parent – School Involvement and School Performance: Mediated Pathways Among Socioeconomically Comparable African American and Euro-American Families. *Journal of Education Psychology*, 95(1): 74–83. <http://doi.org/10.1037/0022-0663.95.1.74>
- Hiller, S. E. (2012). The Effect of a Horseshoe Crab Citizen Science Program on Middle School Student Science Performance and STEM Career Motivation. *Citizen Science Career Motivation*, 114(6): 301–311.
- Hinrichs, A. (2014). Predictors of Collateral Learning Transfer in Continuing Vocational Training. *International Journal for Research in Vocational Education and Training*, 1(1): 35–56. <http://doi.org/10.13152/IJRVET.1.1.3>
- Hooper, D., Coughlan, J., & Mullen, M. R. (2008). Structural Equation Modelling: Guidelines for Determining Model Fit. *The Electronic Journal of Business Research Methods*, 6(1): 53–60.
- Hora, M. T., & Oleson, A. K. (2017). Examining study habits in undergraduate STEM courses from a situative perspective. *International Journal of STEM Education*, 4(1): 1–19. <http://doi.org/10.1186/s40594-017-0055-6>
- Hossain, M., & Robinson, M. G. (2012). How to Motivate US Students to Pursue STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) Careers. *US-China Education Review*, 4(5): 442–451.
- Hu, L., & Bentler, P. M. (1998). Fit Indices in Covariance Structure Modeling: Sensitivity to Underparameterized Model Misspecification. *Psychological Methods*, 3(4): 424–453.
- Ibrahim, A., Aulls, M. W., & Shore, B. M. (2016). Teachers` Roles, Students` Personalities, Inquiry Learning Outcomes, and Practices of Science and Engineering: The Development and Validation of the McGill Attainment Value for Inquiry Engagement Survey in STEM Disciplines. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 5(7): 1–21. <http://doi.org/10.1007/s10763-016-9733-y>

- Identifying and Supporting Productive STEM programs in out-of-school setting (2015)*. Committee on Successful Out-of-School STEM Learning. National Research Council, Division of Behavioral and Sosial Sciences and Education. Washington, DC: The National Academies Press.
- Ing, M. (2014). Gender differences in the influence of early perceived parental support on student mathematics and science achievement and STEM career attainment. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 12(5): 1221–1239. <http://doi.org/10.1007/s10763-013-9447-3>.
- Jaber, L. Z., & Hammer, D. (2016). Learning to Feel Like a Scientist. *Science Education*, 100(2): 189–220. <http://doi.org/10.1002/sce.21202>.
- Jacob Kola, A. (2013). Perceived Causes of Students' Low Enrolment in Science in Secondary Schools, Nigeria. *International Journal of Secondary Education*, 1(5): 45-60 <http://doi.org/10.11648/j.ijssedu.20130105.11>.
- Jayarajah, K., Saat, R. M., & Rauf, R. A. A. (2014). A Review of Science, Technology, Engineering & Mathematics (STEM) Education Research from 1999–2013: A Malaysian Perspective. *EURASIA Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 10(3): 155–163. <http://doi.org/10.12973/eurasia.2014.1072a>.
- Jensen, F., & Sjaastad, J. (2013). a Norwegian Out-of-School Mathematics Project'S Influence on Secondary Students' Stem Motivation. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 11(6): 1437–1461. <http://doi.org/10.1007/s10763-013-9401-4>
- Jyotsna Bhatnagar, G. G. (2017). Mediator analysis of passion for work in Indian millennials: relationship between protean career attitude and proactive work behavior. *Career Development International*, 22(1): 56-67. <http://doi.org/doi.org/10.1108/CDI-04-2016-0057>
- Kamisah Osman, & Marimuthu, N. (2010). Setting new learning targets for the 21st century science education in Malaysia. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2(2): 3737–3741. <http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.581>
- Kamisah Osman, & Rohaida Mohd Saat, (2014). Editorial . Science Technology , Engineering and Mathematics ( STEM ) education in Malaysia. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 10(3): 153–154.
- Kaptan, K., & Timurlenk, O. (2012). Challenges for Science Education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 51(12): 763–771. <http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.08.237>

- Karahan, E., & Roehrig, G. (2016). Secondary School Students' Understanding of Science and Their Socioscientific Reasoning. *Research in Science Education*, 9(11): 111-127 <http://doi.org/10.1007/s11165-016-9527-9>
- Kaufman, K. J. (2013). 21 Ways to 21st Century Skills: Why Students Need Them and Ideas for Practical Implementation. *Kappa Delta Pi Record*, 49(2): 78–83. <http://doi.org/10.1080/00228958.2013.786594>
- Kennedy, T. J., & Odell, M. R. L. (2014). Engaging Students In STEM Education. *Science Education International*, 25(3): 246–258.
- Kihwele, J. E. (2014). Students' Perception of Science Subjects and Their Attitude in Tanzanian Secondary Schools. *World Journal of Educational Research*, 1(1): 1–8.
- Kivunja, C. (2014). Do You Want Your Students to Be Job-Ready with 21 st Century Skills ? Change Pedagogies : A Pedagogical Paradigm Shift from Vygotskyian Social Constructivism to Critical Thinking , Problem Solving and Siemens' Digital Connectivism. *International Journal of Higher Education*, 3(3): 81–91. <http://doi.org/10.5430/ijhe.v3n3p81>
- Kline, R. B. (2011). *Principles and practice of structural equation modeling*. New York: Guilford Press. (Vol. 156).
- Knezek, G., Christensen, R., Tyler-Wood, T., & Periathiruvadi, S. (2013). Impact of Environmental Power Monitoring Activities on Middle School Student Perceptions of STEM. *Science Education International*, 24(1): 98–123.
- Kobbeltvedt, T. (2010). A mediation analysis of achievement motives , goals, learning strategies , and academic achievement. *British Journal of Educational Psychology*, 80(9): 671–687. <http://doi.org/10.1348/000709910X492432>
- Korkmaz, H. (2015). Factors Influencing Students' Career Chooses in Science and Technology: Implications for High School Science Curricula. *Procedia -Social and Behavioral Sciences*, 197(2): 966–972. <http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.07.284>
- KPM. (1989). Surat Pekeliling Ikhtisas Bil. 7/1989: *Penggunaan Buku Teks dan Buku Rekod Amali Dalam Pengajaran-Pembelajaran Sains KBSM*. Kementerian Pelajaran Malaysia: Malaysia.
- KPM. (2003). Surat Pekeliling Ikhtisas Bil. 1/2003: *Status Pelaksanaan Mata Pelajaran Sains Tambahan Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah (KBSM)*. Malaysia: Kementerian Pelajaran Malaysia.

Kpolovie, P. J., Joe, A. I., & Okoto, T. (2014). Academic Achievement Prediction: Role of Interest in Learning and Attitude towards School. *International Journal of Humanities Social Sciences and Education*, 1(11): 73–100.

*Laporan Tahunan (2016)*. Akademi Sains Negara. Malaysia.

Ledward, B., & Hirata, D. (2011). An Overview of 21 st Century Skills. *Pacific Policy Research Center. Honolulu: Kamehameha Schools–Research & Evaluation*, 4(7): 2–5.

Lee, J. (2017). Influence of Career Motivation on Science Learning in Korean High-School Students. *Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 8223(5): 1517–1538. <http://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00683a>

Lent, R., Brown, S., & Hackett, G. (2000). Contextual supports and barriers to career choice: A social cognitive analysis. *Journal of Counseling Psychology*, 47(1): 36–49. <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1037/0022-0167.47.1.36>

Lent, R., D. Brown, S., & Hackett, G. (1994). Towards a Unifying Social Cognitive Theory of Career and Academic Interest, Choice, and Performance. *Journal of Vocational Behavior*, 45(9): 79–122.

Liaghatdar, M. J., Soltani, A., & Abedi, A. (2011). A Validity Study of Attitudes toward Science Scale among Iranian Secondary School Students. *International Education Studies*, 4(4): 36–47. <http://doi.org/10.5539/ies.v4n4p36>

Lilia Halim (2018). *STEM Education: Issues and Way Forward, STEM Education in Malaysia* (pp.37-58). Department of Higher Education, Ministry of Higher Education: Malaysia.

Lipnevich, A. A., & Gjicali, K. (2016). Understanding Attitudes In Education. In *Non-cognitive Skills and Factors in Educational Attainment*, 8(6): 111–127. Sense Publishers.

Loke, A. (2014). The benefits of studying philosophy for science education. *Journal of The NUS Teaching Academy*, 4(1): 27–35.

Magner, T. J., Saltrick, S., & Wesolowski, K. (2011). 21st century skills map. Retrieved from [https://www.actfl.org/sites/default/files/pdfs/21stCenturySkillsMap/p21\\_worldlanguagesmap.pdf](https://www.actfl.org/sites/default/files/pdfs/21stCenturySkillsMap/p21_worldlanguagesmap.pdf).

McNeal, R. B. (2014). Parent Involvement, Academic Achievement and the Role of Student Attitudes and Behaviors as Mediators. *Universal Journal of Educational Research*, 2(8): 564–576. <http://doi.org/10.13189/ujer.2014.020805>

- Meisler, G., & Vigoda-gadot, E. (2014). Perceived organizational politics , emotional intelligence and work outcomes indirect effects. *Personnel Review*, 43(1): 116–135. <http://doi.org/10.1108/PR-02-2012-0040>
- Memon, M. A., Ting, H., Ramayah, T., Chuah, F., & Cheah, J. (2017). A Review Of The Methodological Misconceptions And Guidelines Related To The Application Of Structural Equation Modeling : *Journal of Applied Structural Equation Modeling*, 1(6): 7-19.
- Meng, C. C., Idris, N., Eu, L. K., & Daud, M. F. (2013). Secondary School Assessment Practices in Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Related Subjects. *Journal of Mathematics Education*, 6(2): 58–69.
- Micari, M., Van Winkle, Z., & Pazos, P. (2016). Among friends: the role of academic-preparedness diversity in individual performance within a small-group STEM learning environment. *International Journal of Science Education*, 38(12): 1904–1922. <http://doi.org/10.1080/09500693.2016.1218091>
- Milner, D. I., Horan, J. J., & Tracey, T. J. G. (2014). Development and Evaluation of STEM Interest and Self-Efficacy Tests. *Journal of Career Assessment*, 22(4): 642–653. <http://doi.org/10.1177/1069072713515427>
- Mohd Erfy Ismail, Mohd Ali Samsudin, & Ahmad Nurulazam Md. Zain, (2014). A Multilevel Study on Trends in Malaysian Secondary School Students? Science Attitude: Evidence from TIMSS 2011. *International Journal of Asian*, 4(5): 572–584.
- Mubeen, S., & Reid, N. (2014). The Measurement of Motivation with Science Students. *European Journal of Educational Research*, 3(3): 129–144. <http://doi.org/10.12973/eu-jer.3.3.129>
- Muijs, D. (2004). *Doing Quantitative Research in Education*. (SAGE Publications Ltd, Ed.) (first edit). London: SAGE Publications Ltd.
- Murayama, K., Pekrun, R., Marsh, H. W., & Lichtenfeld, S. (2016). Don't Aim Too High for Your Kids: Parental Overaspiration Undermines Students' Learning in Mathematics. *Journal of Personality and Social Psychology*, 111(5): 766–779.
- New Economic Model For Malaysia (2010)*. National Economic Advisory Council: Kuala Lumpur.
- New Economic Model For Malaysia part 1(2010)*. National Economic Advisory Council: Kuala Lumpur.

- Ng, B. L. L., Liu, W. C., & Wang, J. C. K. (2015). Student Motivation and Learning in Mathematics and Science: A Cluster Analysis. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 3(6): 111-135. <http://doi.org/10.1007/s10763-015-9654-1>
- Nik Hairi Omar, Azmi Abdul Manaf, & Ahmad Shazili Ayob Ayob (2012). Pengujian Model Gaya Keibubapaan Baumrind Ke Atas Pencapaian Akademik Pelajar Sekolah Menengah. *Journal of Social Science and Humanities*, 7(1): 105–120.
- Ning, H. K., & Downing, K. (2012). Influence of student learning experience on academic performance : the mediator and moderator effects of self-regulation and motivation. *British Educational Research Journal*, 38(2): 219–237.
- Nooraini Othman, & Salasiah Khairollah, (2013). Explorasi Hubungan antara Personaliti Islamik dan Gaya Keibubapaan. *International Journal of Islamic Thought*, 4(12): 48-57.
- Nugent, G., Barker, B., Welch, G., Grandgenett, N., Wu, C., & Nelson, C. (2015). A model of factors contributing to STEM learning and career orientation. *International Journal of Science Education*, 37(7): 1–22. <http://doi.org/10.1080/09500693.2015.1017863>
- Nurnadiah Mohemned Bahri, Evi Suyawati, & Kamisah Osman (2014). Students ' Biotechnology Literacy : The Pillars of STEM Education in. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 10(3): 195–207. <http://doi.org/10.12973/eurasia.2014.1074a>
- Nwankwo, M., & Okoye. (2015). Influence of College Clubs in Increasing Students ' Interest and Achievement in Nigerian Post-Primary Schools as Perceived by Science Students . *Journal of Education and Practice*, 6(18): 184–194.
- Olafsen, A. H., Niemiec, C. P., Halvari, H., Deci, E. L., & Williams, G. C. (2017). On the dark side of work : a longitudinal analysis using self-determination theory. *European Journal of Work and Organizational Psychology*, 26(2): 275–285.
- Onyekuru, B. U. (2015). Field Dependence-Field Independence Cognitive Style , Gender , Career Choice and Academic Achievement of Secondary School Students in Emohua Local Government Area of Rivers State. *Journal of Education and Practice*, 6(10): 76–86.
- Othman Talib, Wong Su Luan Luan, Shah Christirani Azhar, & Nabilah Abdullah (2009). Uncovering Malaysian students' motivation to learning science. *European Journal of Social Sciences*, 8(2): 266–276.

Paige, K., Zeegers, Y., Lloyd, D., & Roetman, P. (2016). Researching the Effectiveness of a Science Professional Learning Programme Using a Proposed Curriculum Framework for Schools: A Case Study. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14(1): 149–175. <http://doi.org/10.1007/s10763-014-9569-2>

*Panduan Pelaksanaan Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik (STEM) dalam Pengajaran dan Pembelajaran* (2016). Bahagian Pembangunan Kurikulum. Kementerian Pelajaran Malaysia: Malaysia.

Patrice Potvin, & Abdelkrim Hasni. (2014). Studies in Science Education Interest, motivation and attitude towards science and technology at K-12 levels: a systematic review of 12 years of educational research. *Studies in Science Education*, 2(7): 1–45. <http://doi.org/10.1080/030572672014.881626>

*Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013 - 2025* (2013). Kementerian Pelajaran Malaysia: Malaysia (Vol. 27).

*Pembangunan pendidikan 2001-2010: Perancangan Bersepadu Penjana Kecemerlangan Pendidikan* (2001). Kementerian Pendidikan Malaysia: Malaysia.

Perera, (2014). Parents' Attitudes Towards Science and their Children's Science Achievement. *International Journal of Science Education*, 36(18): 3021–3041. <http://doi.org/10.1080/09500693.2014.949900>

*PISA 2015-Programme For International Student Assessment* (2016). Bahagian Perancangan dan Penyelidikan Dasar Pendidikan: Putrajaya, Malaysia. Retrieved from [www.moe.gov.my/v/bppdp](http://www.moe.gov.my/v/bppdp)

Quieng, M., Lim, P., & Lucas, M. R. D. (2015). 21st Century-based Soft Skills: Spotlight on Non-cognitive Skills in a Cognitive-laden Dentistry Program. *European Journal of Contemporary Education*, 11(1): 72–81. <http://doi.org/10.13187/ejced.2015.11.72>

Reeve, E.M., Roehrig, G.H. & Moore, T.J. (2014) The need for STEM teacher education development, In. Green, S.L. (Ed.) *STEM education: how to train 21<sup>st</sup> century teachers*. New York: Nova Science Publishers.

Rice, L., Barth, J. M., Guadagno, R. E., Smith, G. P. A., & McCallum, D. M. (2013). The Role of Social Support in Students' Perceived Abilities and Attitudes Toward Math and Science. *Journal of Youth and Adolescence*, 42(7): 1028–1040. <http://doi.org/10.1007/s10964-012-9801-8>

- Ricks, M. (2006). *A Study of the Impact of an Informal Science Education Program on Middle School Students' Science Knowledge, Science Attitude, STEM High School and College Course Selections, and Career Decisions*. The University of Texas, Austin.
- Rozek, C. S., Svoboda, R. C., Harackiewicz, J. M., Hulleman, C. S., & Hyde, J. S. (2017). Utility-value intervention with parents increases students' STEM preparation and career pursuit. *Psychological and Cognitive Science*, 114(5): 77-87 <http://doi.org/10.1073/pnas.1607386114>
- Rukun Negara Malaysia (2013)*. (Vol. 100). Bahagian Penerbitan Dasar Negara: Malaysia.
- Ruthven, K. (2011). Using international study series and meta-analytic research syntheses to scope pedagogical development aimed at improving student attitude and achievement in school mathematics and science. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9(2): 419–458. <http://doi.org/10.1007/s10763-010-9243-2>
- Sahin, A., Gulacar, O., & Stuessy, C. (2015). High School Students' Perceptions of the Effects of International Science Olympiad on Their STEM Career Aspirations and Twenty-First Century Skill Development. *Research in Science Education*, 45(6): 785–805. <http://doi.org/10.1007/s11165-014-9439-5>
- Sains dan Inovasi Pemacu Transformasi (2015)*. Kementerian Sains Teknologi dan Inovasi: Malaysia.
- Salasiah Hanin Hamjah, Zainab Ismail, Rosmawati Mohamad Rasit, & Ermy Azziaty Rozali, E. A. (2011). Methods of increasing learning motivation among students. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 18(5): 138–147. <http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.05.021>
- Santillán, A. G., Moreno-garcia, E., Chávez, E. E., Rojas-kramer, C. A., Santillán, G., García, M., & Chávez, E. (2016). Structural Equation Model to Validate : Interaction , Computer Confidence , Mathematics Commitment , Mathematics Motivation and Mathematics. *International Journal of Research in Education and Science*, 2(2): 518–526.
- Saxton, E., Burns, R., Holveck, S., Kelley, S., Prince, D., Rigelman, N., & Skinner, E. A. (2014). A Common Measurement System for K-12 STEM education: Adopting an educational evaluation methodology that elevates theoretical foundations and systems thinking. *Studies in Educational Evaluation, Elsevier*, 40(11): 181–215. <http://doi.org/10.1016/j.stueduc.2013.11.005>
- Schreiber, J. B., Nora, A., Stage, F. K., Barlow, E. A., & King, J. (2006). Modeling and Confirmatory Factor Analysis Results : A Review. *The Journal of Education Research*, 99(6): 323–338.



Schumacker, R. E., Lomax, R. G., & Group, F. (2010). *A Beginner's Guide to: Structural Equation Modeling Third Edition* (Third Edit). New York: Routledge Taylor & Francis Group.

*Science Outlook Action Towards Vision (2015)*. Akademi Sains Negara: Malaysia.

Sekaran, U. (2013). *Research Methods for Business A Skill Building Approach*. (Third, Ed.), *Research methods for business* 65(4). John Wiley & Sons, Inc. <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Sezen Barrie, A. (2015). Book Review: A Cultural-Historical Study of Children Learning Science. *Science Education*, 100(1): 179–181. <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-08-097086-8.92098-1>

Sheldrake, R. (2016a). Confidence as motivational expressions of interest, utility, and other influences: Exploring under-confidence and over-confidence in science students at secondary school. *International Journal of Educational Research*, 76(12): 50–65. <http://doi.org/10.1016/j.ijer.2015>.

Sheldrake, R. (2016b). Students' intentions towards studying science at upper-secondary school: the differential effects of under-confidence and over-confidence. *International Journal of Science Education*, 49(12): 1–22. <http://doi.org/10.1080/09500693.2016.1186854>

Sheu, H., & Bordon, J. J. (2016). SCCT Research in the International Context: Empirical Evidence, Future Directions, and Practical Implications. *Journal of Career Assessment*, 39(18): 1–17. <http://doi.org/10.1177/1069072716657826>.

Singer, F. M., Samihaian, F., Holbrook, J., & Crisan, A. (2014). Developing a Competence-based Curriculum for the 21st Century: The Case of Kuwait. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 128(6): 475–481. <http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.03.191>

Slavit, D., Nelson, T. H., & Lesseig, K. (2016). The Teachers' Role in Developing, Opening, and Nurturing an Inclusive STEM-focused School. *International Journal of STEM Education*, 3(1): 56-78. <http://doi.org/10.1186/s40594-016-0040-5>

Soni, A., & Kumari, S. (2015). The Role of Parental Math Anxiety and Math Attitude in Their Children's Math Achievement. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9(19): 112-130. <http://doi.org/10.1007/s10763-015-9687-5>

Stephen, P. (2007). Curriculum and Instruction For Technology Teachers, *Advanced Teaching Methods for the Technology Classroom*, 36(7): 296-327.

- Suhanna Zainudin, Lilia Halim, & Zanaton Iksan. (2015). *How 60 : 40 Policy Affects The Development Of Science Curriculum In Malaysia*. In Volume 3 Proceeding: 7th International Seminar on Regional Education, November 5-7, 2015 (Vol. 3, pp. 1396–1405): Indonesia.
- Svoboda, R., Rozek, C., Svoboda, R. C., & Harackiewicz, J. M. (2016). Understanding the Relationship Between Parental Education and STEM Course Taking Through Identity-Based Expectancy-Value Theories of Motivation. *Review of Educational Research*, 2(3): 1–13. <http://doi.org/10.1177/2332858416664875>
- Tabachnick, B., & Fidell, L. (2013). *Using Multivariate Statistics* (6th Edition). Pearson Prentice Hall. <http://doi.org/http://doi.org/10.1037/022267>
- Tavakol, M., & Dennick, R. (2011). Making sense of Cronbach ' s alpha. *International Journal of Medical Education*, 2(53): 53–55. <http://doi.org/10.5116/ijme.4dfb.8dfd>
- The Competitiveness and Innovative Capacity of the United States* (2015). Department of Commerce: United States.
- Tseng, K., Chang, C., Lou, S., & Chen, W. (2013). Attitudes towards science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project-based learning (PjBL) environment. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(1): 87–102. <http://doi.org/10.1007/s10798-011-9160-x>
- Tsupros, N., Kohler, R., & Hallinen, J. (2009). *STEM education: a project to identify the missing components. intermediate unit 1*. Pittsburgh, PA: Carnegie Mellon University, Center for STEM Education and Leonard Gelfand Center for Service Learning and Outreach.
- Tuan Mastura Tuan Soh, Nurazidawati Mohamad Arsad, & Kamisah Osman (2010). The relationship of 21st century skills on students' attitude and perception towards physics. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 7(2): 546–554. <http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.10.073>
- Tyler-Wood, T., Knezek, G., & Christensen, R. (2010). Instruments for Assessing Interest in STEM Content and Careers. *Journal of Technology and Teacher Education*, 18(2): 341–363.
- Unfried, A., Faber, M., Stanhope, D. S., & Wiebe, E. (2015). The Development and Validation of a Measure of Student Attitudes Toward Science, Technology, Engineering, and Math (S-STEM). *Journal of Psychoeducational Assessment*, 33(7): 622–639. <http://doi.org/10.1177/0734282915571160>

- Valenti, S. S., Masnick, A. M., Cox, B. D., & Osman, C. J. (2016). Adolescents“ and Emerging Adults” Implicit Attitudes about STEM Careers : “Science is Not Creative.” *Science Education International*, 27(1): 40–58.
- VanMeter-Adams, A., Frankenfeld, C.L., Bases, J., Espina, V., & Liotta, L.A. (2014). Students Who Demonstrate Strong Talent and Interest in STEM Are Initially Attracted to STEM through Extracurricular Experiences. *CBE life sciences education*. 6(13): 687-697. <http://doi.org/10.1187/cbe.13-11-0213>
- Van Tuijl, C., & Van der Molen, J. H. W. (2015). Study choice and career development in STEM fields: an overview and integration of the research. *International Journal of Technology and Design Education*, 22(4): 145-161 Springer Science. <http://doi.org/10.1007/s10798-015-9308-1>
- Vasquez, J.A., Sneider, C. & Comer, M. (2013). *STEM Lesson essentials*, Portsmouth: Heinemann.
- Von Glasersfeld, E. (2016). An Interpretation of Piagets Constructivisme. *Revue Internationale de Philosophie*, 36(142): 612–635.
- Wah Chu, S., Reynolds, R., Tavares, N., Notari, M., & Yi Lee, C. (2017). Twenty-First Century Skills and Global Education Roadmaps. *21st Century Skills Development Through Inquiry-Based Learning*, 24(13): 17–32. <http://doi.org/10.1007/978-981-10-2481-8>
- Walker, C. D., & Doll, R. C. (1974). Curriculum Balance for the Individual Learner: A Continuing Need. In Association for Supervision and Curriculum Development (Ed.), *Educational Leadership*, 15(7): 208–211.
- Wang, X. (2013). Modeling Entrance into STEM Fields of Study Among Students Beginning at Community Colleges and Four-Year Institutions. *Research in Higher Education*, 54(6): 664–692. <http://doi.org/10.1007/s11162-013-9291-x>
- Wang, Z., & Fu, Y. (2015). Social support, social comparison, and career adaptability: A moderated mediation model. *Social Behavior and Personality*, 43(4): 649-659. doi: 10.2224/sbp.2015.43.4.649
- Wang, & Degol, J. (2013). Motivational pathways to STEM career choices: Using expectancy-value perspective to understand individual and gender differences in STEM fields. *Elsevier*, 33(4): 304–340. <http://doi.org/10.1016/j.dr.2013.08.001>
- Welch, C., Dunbar, S., & Rickels, H. (2015). *STEM Report : STEM Interest and Achievement on the Iowa Assessments*. Iowa

- Weston, R., & Gore, P. (2006). A Brief Guide to Structural Equation Modeling. *The Counseling Psychologist Journal*, 34(5): 719–751. <http://doi.org/10.1177/0011000006286345>
- Wild, A. (2015). Relationships between High School Chemistry Students' Perceptions of a Constructivist Learning Environment and their STEM Career Expectations. *International Journal of Science Education*, 37(14): 2284–2305. <http://doi.org/10.1080/09500693.2015.1076951>
- Wiswall, M., Stiefel, L., Schwartz, A. E., & Boccardo, J. (2014). Does attending a STEM high school improve student performance? Evidence from New York City. *Economics of Education Review*, 40(3): 93–105. <http://doi.org/10.1016/j.econedurev.2014.01.005>
- Wong, B. (2016). Minority Ethnic Students and Science Participation: a Qualitative Mapping of Achievement, Aspiration, Interest and Capital. *Research in Science Education*, 46(1): 113–127. <http://doi.org/10.1007/s11165-015-9466-x>
- Wyss, V. L., Heulskamp, D., & Siebert, C. J. (2012). Increasing middle school student interest in STEM careers with videos of scientists. *International Journal of Environmental & Science Education*, 7(4): 501–522.
- Yogurtcu, K. (2013). The impact of self-efficacy perception on reading comprehension on academic achievement. *Procedia - Social and Behavioral Sciences. Elsevier Ltd*, 70(9): 375–386. <http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.01.075>
- Zainudin Awang. (2015). *Structural Equation Modeling Using AMOS*. Bandar Baru Bangi Selangor: MPWS Rich Publication.
- Zaniewski, A. M., & Reinholz, D. (2016). Increasing STEM success: a near-peer mentoring program in the physical sciences. *International Journal of STEM Education*, 3(1): 5-17. <http://doi.org/10.1186/s40594-016-0043-2>
- Zee, M., Koomen, H. M. Y., & Veen, I. Van Der. (2013). Student – teacher relationship quality and academic adjustment in upper elementary school : The role of student personality. *Journal of School Psychology*, 51(4): 517–533. <http://doi.org/10.1016/j.jsp.2013.05.003>
- Zemguliene, J. (2012). Relationship between job satisfaction and employee behavioral intention toward work performance : mediation effect of communication content. *Management Of Organizations: Systematic Research*, 8(7) 139–157. <http://doi.org/10.7720/MOSR.1392-1142.2012.63.10>

Zeyer, A. (2010). Motivation to Learn Science and Cognitive Style. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 6(2): 123–130.

Zeyer, A., Cetin-Dindar, A., Md Zain, A. N., Jurisevic, M., Devetak, I., & Odermatt, F. (2013). Systemizing: A cross-cultural constant for motivation to learn science. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(9): 1047–1067. <http://doi.org/10.1002/tea.21101>

Zeynep, K. U., Dokme, I., & Unlu, V. (2016). Adaptation of the Science, Technology, Engineering, and Mathematics Career Interest Survey (STEM-CIS) into Turkish. *Eurasian Journal of Educational Research*, 7(63): 21–38



## BIODATA PELAJAR

Nama: Fazilah Binti Razali  
Tarikh Lahir: 1 Februari 1983  
Pendidikan: Sarjana Pendidikan  
(kurikulum dan Pengajaran)  
Universiti Putra Malaysia, 2015

Sarjana Muda Sains dengan  
Pendidikan (Kepujian)  
(Major: Biologi, Minor: Matematik)  
Universiti Sains Malaysia, 2007

Diploma Pertanian  
Universiti Putra Malaysia, 2004

Pengalaman Profesional: Guru Akademik

SMK Jalan Bukit, Kajang  
(Julai 2008-Disember 2008)

SMK Cyberjaya, Sepang  
(Januari 2009- Mac 2009)

SMK Bandar Baru Salak Tinggi  
(Mac 2009- Kini)

Pendidikan awal di SK Sungai Merab Luar sebelum meneruskan pendidikan peringkat menengah di SAM Sungai Merab Luar, Kajang, Selangor. Melanjutkan pengajian Diploma Pertanian di Universiti Putra Malaysia dan bergraduan pada tahun 2004. Pada tahun 2004 meneruskan pengajian Sarjana Muda Sains dengan Pendidikan di Universiti Sains Malaysia dengan tajaan dari Kementerian Pendidikan Malaysia dan telah bergraduan pada tahun 2007.

Setelah bergraduan pendidikan, kerjaya sebagai seorang guru telah bermula di SMK Jalan Bukit pada tahun 2008 dan telah mendapat kelulusan berpindah antara daerah ke SMK Cyberjaya 2009 sebagai guru akademik (transit) sebelum pertukaran penempatan kekal di SMK Bandar Baru Salak Tinggi pada Mac 2009 sehingga kini. Berpengalaman mengajar subjek Biologi selama 1 tahun dan selama 10 tahun mengajar subjek Matematik Tingkatan 1 hingga 5. Pada tahun 2013 telah menyambung pengajian di peringkat sarjana dalam bidang Kurikulum dan Pengajaran di Universiti Putra Malaysia (UPM) serta telah bergraduan pada tahun 2015. Pengajian diteruskan ke peringkat Doktor Falsafah bermula pada September 2016 di UPM dalam bidang Kurikulum dan Pengajaran.

## SENARAI PENERBITAN

### Jurnal:

**Fazilah Razali**, & Othman Talib, & Umi Kalthom Abdul Manaf & Siti Aishah Hassan,. (2018). A Measure of Students Motivation, Attitude and Parental Influence towards Interest in STEM Career among Malaysian Form Four Science Stream Student. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*. 7(1): 245-264. DOI: 10.6007/IJARBSS/v7-i14/3665.

**Fazilah Razali**, & Othman Talib, & Umi Kalthom Abdul Manaf & Siti Aishah Hassan,. (2018). Students Attitude towards Science, Technology, Engineering and Mathematics in Developing Career Aspiration. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 8(5): 962–976. DOI: 10.6007/IJARBSS/v8- i5/4242

### Jurnal telah diterima pada Jun 2018:

**Fazilah Razali**, & Othman Talib, & Umi Kalthom Abdul Manaf & Siti Aishah Hassan. Strengthening Stem Education In Malaysia Towards Developing A Global Work Force Through Motivating Science Subject. *International Journal of Instruction*. (SCOPUS)

**Fazilah Razali**, & Othman Talib, & Umi Kalthom Abdul Manaf & Siti Aishah Hassan. Motivation to Learn Science as a Mediator Between Attitude Towards STEM and The Development of STEM Career Aspiration Among Secondary School Students. *International Journal of Instruction*. (SCOPUS)

### Bab Buku:

**Fazilah Razali** & Umi Kalthom Abdul Manaf (2018). Factors Influencing the Development of Career Interest in STEM Amongst Form 4 Science Students, *STEM Education in Malaysia* (179-198). Ministry of Higher Education: Malaysia.

### **Persidangan:**

**Fazilah Razali**, Othman Talib, Umi Kalthom Abdul Manaf & Siti Aishah Hassan (2017). *Assessing interest in STEM career survey among Malaysian form four science stream student*. In: 4th International Conference on Educational Research and Practice (ICERP) 2017, 26-27 July 2017, The Everly Hotel, Putrajaya. (pp. 464-478).

**Fazilah Razali**, Othman Talib, Umi Kalthom Abdul Manaf & Siti Aishah Hassan (2017). *Pengukuhan Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik (STEM) Dalam Sistem Pendidikan Di Malaysia Ke Arah Pembentukan Tenaga Mahir Global*. In: Graduate Research in Education Seminar (GREduc 2017). Serdang, Selangor: Universiti Putra Malaysia.

**Fazilah Razali**, Othman Talib, Umi Kalthom Abdul Manaf & Siti Aishah Hassan (2018). *Influence of Parents' Authority Towards the Development of STEM Career Interest Among Form Four Science Students in Selangor*. In: The 2nd International Conference on Science, Technology, Engineering and Mathematics Education 2018 (ICSTEM2018). Sunway Putra Hotel, Malaysia.

### **Hak Cipta Hasil Kajian:**

1. Model Minat Kerjaya STEM (LY2018005181)
2. Kerangka Teoritikal Minat Kerjaya STEM (LY2018005182)
3. Kerangka Konseptual Minat Kerjaya STEM (LY2018005183)
4. Soalan Kaji Selidik Minat Kerjaya STEM (LY2018005184)





**UNIVERSITI PUTRA MALAYSIA**

**PENGESAHAN STATUS UNTUK TESIS/LAPORAN PROJEK DAN HAKCIPTA**

**SESI AKADEMIK : SEMESTER KEDUA 2018/2019**

**TAJUK TESIS/LAPORAN PROJEK :**

MODEL PEMBENTUKAN MINAT KERJAYA SAINS, TEKNOLOGI, KEJURUTERAAN DAN MATEMATIK DALAM KALANGAN PELAJAR ALIRAN SAINS TINGKATAN EMPAT DI SELANGOR, MALAYSIA

**NAMA PELAJAR : FAZILAH BINTI RAZALI**

Saya mengaku bahawa hakcipta dan harta intelek tesis/laporan projek ini adalah milik Universiti Putra Malaysia dan bersetuju disimpan di Perpustakaan UPM dengan syarat-syarat berikut :

1. Tesis/laporan projek adalah hak milik Universiti Putra Malaysia.
2. Perpustakaan Universiti Putra Malaysia mempunyai hak untuk membuat salinan untuk tujuan akademik sahaja.
3. Perpustakaan Universiti Putra Malaysia dibenarkan untuk membuat salinan tesis/laporan projek ini sebagai bahan pertukaran Institusi Pengajian Tinggi.

Tesis/laporan projek ini diklasifikasi sebagai :

\*sila tandakan (v )

**SULIT**

(mengandungi maklumat di bawah Akta Rahsia Rasmi 1972)

**TERHAD**

(mengandungi maklumat yang dihadkan edaran Kepada umum oleh organisasi/institusi di mana penyelidikan telah dijalankan)

**AKSES TERBUKA**

Saya bersetuju tesis/laporan projek ini dibenarkan Diakses oleh umum dalam bentuk bercetak atau atas talian.

Tesis ini akan dibuat permohonan :

**PATEN**

Embargo \_\_\_\_\_ hingga \_\_\_\_\_  
(tarikh) (tarikh)

**Pengesahan oleh:**

\_\_\_\_\_  
(Tandatangan Pelajar)  
No Kad Pengenalan / No Pasport.:

Tarikh :

\_\_\_\_\_  
(Tandatangan Pengerusi Jawatankuasa Penyeliaan)  
Nama:

Tarikh :

[Nota : Sekiranya tesis/laporan projek ini SULIT atau TERHAD, sila sertakan surat dari organisasi/institusi tersebut yang dinyatakan tempoh masa dan sebab bahan adalah sulit atau terhad.]