



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi

**PEMBANGUNAN MODEL PERSAMAAN PENAAKULAN SAINTIFIK
PELAJAR SAINS BERDASARKAN
ISU SOSIO SAINTIFIK**

MUHAMAD IKHWAN BIN MAT SAAD



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi

**TESIS DIKEMUKAKAN BAGI MEMENUHI SYARAT UNTUK
MEMPEROLEH DOKTOR FALSAFAH (PENGUKURAN PENDIDIKAN)**

**FAKULTI PEMBANGUNAN MANUSIA
UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS
2018**



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi



ABSTRAK

Objektif kajian ini ialah untuk membangunkan model penaakulan saintifik pelajar sains berasaskan faktor Pengetahuan Isi Kandungan (PIK), Kepercayaan Epistemologi Saintifik (KES), pelekatan Nilai Etika (NE), Teknologi Maklumat (TM) terhadap Penaakulan Saintifik (PS) berdasarkan Isu Sosio Saintifik (ISS) menggunakan Analysis of Moment Structure (AMOS) dan Statistical Package for the Social Sciences (SPSS). Reka bentuk penyelidikan kuantitatif dipilih untuk menjawab empat persoalan kajian dan 13 hipotesis. Lima set instrumen telah digunakan untuk mengukur PIK, KES, NE, TM dan PS. Seramai 450 orang pelajar sains tingkatan empat dipilih menjadi responden menggunakan teknik pensampelan rawak berlapis dua peringkat. Terdapat dua peringkat pada analisis model ini. Peringkat pertama, analisis model pengukuran. Kesahan model pengukuran merujuk kepada goodness-of-fit ($GFI \geq 0.90$), Construct Reliability ($CR \geq 0.6$) dan Average Variance Extracted ($AVE \geq 0.5$). Dapatan kajian menunjukkan item-item setiap konstruk pada pemboleh ubah PIK ($GFI=0.96$, $CR=0.84$ dan $AVE=0.96$), KES ($GFI=0.97$, $CR=0.87$ dan $AVE=0.58$), NE ($GFI=0.98$, $CR=0.58$ dan $AVE=0.73$), TM ($GFI=0.92$, $CR=0.65$ dan $AVE=0.79$), dan PS ($GFI=0.94$, $CR=0.59$ dan $AVE=0.86$) adalah sah dan sepadan dengan data kajian. Peringkat kedua, dapatan analisis Model PS menunjukkan tahap penaakulan saintifik pelajar sains masih di peringkat rendah (78%) kerana kurang menguasai PIK, kurang KES tetapi melalui NE pelajar dapat membuat penaakulan moral dalam ISS melalui pengetahuan agama dan masih menghormati masyarakat setempat. TM yang dijadikan sebagai pemboleh ubah pengantara tidak mempunyai hubungan secara langsung terhadap PS ($0 > -0.144$) tetapi sekiranya TM dikekalkan maka Model PS akan menjadi lebih baik. Sebagai kesimpulan, kajian ini menunjukkan satu garis panduan berbentuk visual yang dapat meningkatkan kemahiran menaakul pelajar. Implikasi kajian ialah potensi penggunaan model penaakulan saintifik ini dalam pelaksanaan pengajaran dan pembelajaran sains di sekolah menengah.





DEVELOPMENT OF SCIENTIFIC REASONING MODEL AMONG SCIENCE STUDENTS BASED ON SOCIO SCIENTIFIC ISSUE

ABSTRACT

The objective of this study is to develop a scientific reasoning model among science students based on Content Acquisition (CA), Epistemology Scientific Belief (ESB), adhered Ethics-Value (EV) and Information Technology (IT) towards Reasoning Skills (RS) based on Socio-Scientific Issues (SSI) using Analysis of Moment Structure (AMOS) and Statistical Package for the Social Sciences (SPSS). Quantitative research design was chosen to answer four research questions and 13 hypotheses. Five sets of instruments have been used to measure CA, ESB, EV, IT and RS. A total of 450 form four science students were selected to be respondents using two layered stratified random sampling techniques. There are two stages in this model analysis. First stage, the measurement model analysis. The validity of the measurement model refers to goodness-of-fit ($GFI \geq 0.90$), Construct Reliability ($CR \geq 0.6$) and Average Variance Extracted ($AVE \geq 0.5$). The finding of the first stage through measurement model analysis, shows the items of each construct in the CA ($GFI=0.96$, $CR=0.84$ and $AVE=0.96$), ESB ($GFI=0.97$, $CR=0.87$ and $AVE=0.58$), EV ($GFI=0.98$, $CR=0.58$ and $AVE=0.73$), IT ($GFI=0.92$, $CR=0.65$ and $AVE=0.79$), and RS ($GFI=0.94$, $CR=0.59$ and $AVE=0.86$) variables are valid and fit to the of this study. The second level, the findings of RS Model analysis shows that reasoning skills students are still at a low level (78%) because students are lacking of control over CA, less ESB but through EV students can make moral reasoning on SSI through religious knowledge and still respect local communities. TM as mediator variable has no direct relationship toward PS ($0 > -0.144$) but if TM is retained then the PS Model will be better. In conclusion, this study shows a visual guideline that enhances the students reasoning skills. Research implications of this study is the potential use of this scientific reasoning model in the teaching and learning of science in secondary school.





KANDUNGAN

Muka Surat

PERAKUAN KEASLIAN PENULISAN ii

BORANG PENGESAHAN PENYERAHAN iii

PENGHARGAAN iv

ABSTRAK v

ABSTRACT vi

KANDUNGAN vii

SENARAI JADUAL viii

SENARAI RAJAH ix

SENARAI SINGKATAN x

BAB 1 PENGENALAN

1.1 Pendahuluan 1

1.2 Latar Belakang Kajian 3

1.3 Pernyataan Masalah Kajian 6

1.4 Tujuan Kajian 17

1.5 Model Konseptual Kajian 21

1.6 Objektif Kajian 30

1.7 Persoalan Kajian 29



1.8	Hipotesis Kajian	29
1.9	Signifikan Kajian	30
1.10	Batasan Kajian	35
1.11	Definisi Istilah dalam Kajian	38
1.12	Kesimpulan	43

BAB 2 TINJAUAN LITERATUR

2.1	Pengenalan	45
2.2	Teori Konstruktivis Kognitif	46
2.3	Teori <i>Virtue Ethics</i>	48
2.3.1	Kerangka Pemikiran Etika	49
2.4	Perkembangan Teori dan Model Kajian	51
2.4.1	Penaakulan Saintifik (PS)	52
2.4.2	Penguasaan Isi Kandungan (PIK)	60
2.4.3	Kepercayaan Epistemologi Saintifik (KES)	63
2.4.4	Pelekatan Nilai dan Etika (NE)	67
2.4.5	Penggunaan Teknologi Maklumat (TM)	72
2.5	Kajian-kajian lepas terhadap Isu-isu Sosio Saintifik (ISS)	75
2.6	Konsep Isu-Isu Sosio-saintifik (ISS)	77
2.6.1	Strategi Isu Sosio Saintifik	80
2.6.2	Isu-Isu Sosio Saintifik dan Literasi Sains dalam TIMSS dan PISA	84
2.6.3	Isu-Isu Sosio saintifik dan Teknologi Maklumat	86
2.7	Kerangka Teori Kajian	87
2.8	Model Hipotesis	90
2.8.1	Model pengukuran (Peringkat 1)	90

2.8.2	Model persamaan bersruktur (Peringkat 2)	94
2.8.3	Analisis Variabel Pengantara antara eksogenus dan endogenus	96
2.9	SEM	97
2.9.1	Syarat analisis SEM	99
2.9.2	Analisis IBS SPSS AMOS	101
2.10	Kesimpulan	102

BAB 3 METODOLOGI KAJIAN

3.1	Pengenalan	103
3.2	Paradigma Kajian	104
3.3	Proses Kajian	107
3.4	Reka Bentuk Kajian	111
3.4.1	Justifikasi Kaedah Tinjauan	111
3.5	Pembangunan Instrumen Kajian Tinjauan	113
3.5.1	Generalisasi item-item	114
3.5.2	Operasi Konstruk dalam Instrumen	115
3.5.3	Variabel-variabel	117
3.5.3.1	Variabel Endogenus	
a)	Penaakulan Sainifik (PS)	117
3.5.3.2	Variabel Eksogenus	
a)	Penguasaan Isi Kandungan (PIK)	121
b)	Kepercayaan Epistemologi Sainifik (KES)	124
c)	Pelekatan Nilai dan Etika (NE)	126
3.5.3.3	Variabel Pengantara	
a)	Penggunaan Teknologi Maklumat (TM)	127

3.6	Instrumen	129
3.6.1	Bahagian-Bahagian Instrumen	129
3.6.2	Proses Penterjemahan Instrumen	131
3.7	Proses Kajian Rintis	132
3.7.1	Kesahan Instrumen	
	a) Analisis <i>Content Validity Indeks</i> (CVI)	134
	b) Ujian Pra (pre-test)	137
3.7.2	Anslisis Faktor Penerokaan (EFA)	138
	a) KES	139
	b) NE	143
	c) PIK	146
	d) TM	149
	e) PS	154
3.7.3	Kebolehpercayaan Instrumen	157
	a) Analisis pekali alpha <i>Cronbarch</i>	158
	b) <i>Inter Ratter Reliability</i>	159
3.8	Populasi Kajian	161
3.8.1	Teknik Pemilihan Responden	162
3.8.2	Bilangan Responden	163
3.9	Prosedur pengumpulan data	165
3.10	Prosedur Penganalisisan data	167
3.11	Kesimpulan	171
BAB 4 ANALISIS DAN KEPUTUSAN		
4.1	Pengenalan	172
4.2	Analisis Data (Gambaran Keseluruhan)	173

4.2.1	Andaian Model Persamaan Berstruktur (<i>SEM assumption</i>)	176
4.2.2	<i>Maximum Likelihood Estimation</i> (ML)	176
4.2.3	Penilaian <i>Goodness-of-Fit</i> (GIF)	177
4.2.4	Kebolehpercayaan (<i>reliability</i>)	178
4.2.5	Kesahan (<i>validity</i>)	180
4.3	Analisis Data Awal (<i>Preliminary Data Analysis</i>)	182
4.3.1	Mengedit dan memberi kod data (<i>Data editing and coding</i>)	182
4.3.2	Penyaringan data (<i>data screening</i>)	183
4.4	Profil Responden	184
4.5	Analisis dan keputusan model pengukuran (CFA) : Peringkat 1	185
4.5.1	Model Pengukuran pada setiap variabel	187
	a) Penguasaan Isi Kandungan (PIK)	187
	b) Kepercayaan Epistemologi Saintifik (KES)	189
	c) Pelekatan Nilai dan Etika (NE)	193
	d) Penggunaan Teknologi Maklumat (TM)	196
	e) Penaakulan Saintifik (PS)	200
4.5.2	Ujian Kenormalan	203
4.6	Analisis dan keputusan SEM : Peringkat 2	204
4.6.1	SEM Penaakulan Saintifik	206
	a) Model SEM kali pertama dibina	206
	b) Model Alternatif SEM yang dibina kali ke dua	209
4.6.2	Model Pengaruh KES, NE dan PIK terhadap PS	212
4.6.3	Model TM sebagai pengantara	214
4.6.4	Perbandingan model indeks kesepadanan	218
4.7	Kesimpulan	219

BAB 5 PERBINCANGAN, IMPLIKASI DAN KESIMPULAN

5.1	Pengenalan	220
5.2	Ringkasan Kajian	221
5.3	Ringkasan Hasil Kajian	227
5.3.1	Model Pengukuran	228
a)	Model Pengukuran PIK	229
b)	Model Pengukuran KES	232
c)	Model Pengukuran NE	233
d)	Model Pengukuran TM	235
e)	Model Pengukuran PS	237
5.3.2	Model SEM	239
5.3.3	Cadangan Hasil Kerangka Kajian	242
5.4	Perbincangan Signifikan Dapatan Kajian	247
5.5	Kesimpulan	254
5.6	Implikasi Kajian	257
5.6.1	Implikasi pada teori	258
5.6.2	Implikasi kepada amalan pendidikan	261
5.6.3	Implikasi kepada kajian lanjut	263
5.7	Penutup	265

RUJUKAN	268
----------------	-----

LAMPIRAN	288
-----------------	-----

SENARAI JADUAL

No. Jadual		Muka Surat
1.1	Menunjukkan keputusan subjek sains pelajar Malaysia dalam TIMSS	6
2.1	Model Perbandingan Penaakulan Saintifik	56
2.2	Menunjukkan hipotesis yang diuji pada peringkat 1	90
2.3	Hipotesis yang dibina untuk model persamaan berstruktur	94
2.4	Hipotesis variabel pengantara	96
3.1	Menunjukkan pendekatan, persoalan yang membezakan reka bentuk kuantitatif dan kualitatif	106
3.2	Jumlah bilangan item yang asal dan digunakan untuk mengukur setiap variabel	115
3.3	Jenis data skala dan bilangan skala yang digunakan	116
3.4	Contoh soalan penaakulan saintifik bagi Senario III	118
3.5	Skema pemarkahan untuk instrumen penaakulan saintifik	120
3.6	Contoh soalan yang mengandungi PIK pelajar	122
3.7	Jadual menunjukkan skala data nisbah dan nilai markah yang diperoleh dalam penguasaan isi kandungan	123
3.8	Menunjukkan Dimensi dan Kebolehppercayaan setiap dimensi	124
3.9	Menunjukkan penerangan sub konstruk dan contoh item	125
3.10	Contoh senario yang memerlukan pelajar membuat keputusan	127
3.11	Sub konstruk dan item pada TM	128
3.12	Menunjukkan bilangan responden semasa kajian rintis dijalankan	133
3.13	Menunjukkan nilai yang diterima bergantung pada bilangan pakar	136
3.14	Keputusan analisis CVI daripada lima orang pakar	137
3.15	Contoh item asal yang telah diubah	137
3.16	Menunjukkan nilai KMO dan nilai ujian <i>Bartlett's Sphericity</i>	140
3.17	Menunjukkan bilangan item berada dalam empat sub-konstruk yang menyumbang untuk KES	143

3.18	Sub-Konstruk dan item KES sebelum dan selepas EFA	144
3.19	Menunjukkan nilai KMO dan nilai ujian <i>Bartlett's Sphericity</i>	145
3.20	Menunjukkan component matrix komponen dan item-item	145
3.21	Menunjukkan bacaan total variance explained	146
3.22	Menunjukkan nilai KMO dan nilai ujian <i>Bartlett's Sphericity</i> PIK	147
3.23	Menunjukkan component matrix komponen dan item-item PIK	148
3.24	Menunjukkan bacaan total variance explained	148
3.25	Menunjukkan nilai KMO dan nilai ujian <i>Bartlett's Sphericity</i> TM	150
3.26	Menunjukkan bilangan item berada dalam empat sub-konstruk yang menyumbang untuk TM	152
3.27	Sub-Konstruk dan item TM sebelum dan selepas EFA	153
3.28	Menunjukkan nilai KMO dan nilai ujian <i>Bartlett's Sphericity</i> PS	155
3.29	Menunjukkan bilangan item berada dalam empat sub-konstruk yang menyumbang untuk PS	156
3.30	Bacaan <i>Cronbach Alpha</i> pada setiap variabel yang diukur selepas EFA.	159
3.31	Menunjukkan nilai persetujuan antara penilai dan pengkaji	161
3.32	Menunjukkan keputusan CKI antara dua orang penilai	161
3.33	Menunjukkan peringkat dan jenis pensampelan yang akan digunakan	163
3.34	Bilangan zon, populasi dan responden yang terpilih	164
4.1	Menunjukkan ringkasan GIF dan nilainya	178
4.2	Menunjukkan penerangan kebolehpercayaan	179
4.3	Menunjukkan ringkasan kesahan yang digunakan dalam kajian ini.	181
4.4	Menunjukkan ringkasan profil demografi responden	185
4.5	Model pengukuran yang dibina dan hipotesisnya	187
4.6	Dapatan Penguasaan Isi Kandungan (PIK)	188
4.7	Dapatan KES	191
4.8	Dapatan daripada model pengukuran alternatif KES	193
4.9	Menunjukkan item <i>outer loading</i> .	194
4.10	Dapatan NE yang diterima dan signifikan dengan data kajian	195
4.11	Dapatan daripada model pengukuran TM yang dibina	198
4.12	Menunjukkan dapatan model pengukuran TM yang sepadan dan sah dengan data kajian	199
4.13	Menunjukkan nilai pada setiap sub-konstruk dan item	201
4.14	Dapatan model pengukuran PS yang sepadan dengan data kajian	203
4.15	Bacaan <i>skewness</i> dan <i>kurtosis</i> pada ujian kenormalan	204

4.16	Hipotesis pada setiap variabel	205
4.17	Ringkasan ujian indeks kesepadanan untuk model KES, NE, PIK, TM dan PS	208
4.18	Ringkasan ujian indeks kesepadanan untuk model KES, NE, PIK, TM dan PS	211
4.19	Keputusan ujian hipotesis terhadap Penaakulan Saintifik	214
4.20	Penunjuk darjah penengah atau <i>Degree of mediation</i>	217
4.21	Perbandingan Rumusan Model Indeks Kesepadanan	218
5.1	Persoalan dan hipotesis kajian yang dibina	227
5.2	Menunjukkan peratusan lulus dan gagal pelajar menjawab soalan berbentuk analisis	231

SENARAI RAJAH

No. Rajah		Muka Surat
1.1	Menunjukkan peratusan pelajar yang mengambil bidang sastera, sains, vokasional dan teknik	12
1.2	Menunjukkan jenis-jenis variabel kajian dan hubungannya	22
1.3	<i>Model of Priori</i> atau Model konseptual kajian untuk pembinaan model penaakulan saintifik.	27
2.1	Menunjukkan teori dan model yang digunakan dalam penentuan variabel bagi membina model penaakulan saintifik pelajar sains berdasarkan isu sosio saintifik (ISS).	89
2.2	Menunjukkan data simpanan di dalam ikon SPSS.	101
2.3	Menunjukkan ikon-ikon yang terdapat di dalam AMOS untuk tujuan pembinaan model.	102
3.1	Menunjukkan tujuh peringkat proses kajian yang perlu dipenuhi dalam kajian ini berdasarkan Frankfort-Nachmias & Nachmias, (1992).	110
3.2	Menunjukkan empat faktor yang terbentuk untuk KES	142
3.3	Menunjukkan empat faktor yang terbentuk pada TM	151
3.4	Aliran prosedur pengumpulan data	167
3.5	Menunjukkan prosedur proses penganalisisan data kajian.	170
4.1	Prosedur analisis membina model	175
4.2	Model PIK yang dibina dan sepadan dengan data kajian	188
4.3	Model pengukuran KES	189
4.4	Model pengukuran alternatif KES yang signifikan dan sepadan dengan data kajian	192
4.5	Model pengukuran NE yang dibina.	194
4.6	Model Pengukuran alternatif NE yang dibina	195
4.7	Menunjukkan model pengukuran TM yang pertama kali dibina	197
4.8	Menunjukkan model pengukuran TM yang sepadan dan sah	199
4.9	Menunjukkan model pengukuran PS yang pertama kali dibina	201
4.10	Menunjukkan model pengukuran yang sepadan dengan data kajian	202



4.11	Menunjukkan contoh taburan normal plot Q-Q pada NE.	205
4.12	Model persamaan berstruktur penaklukan saintifik yang pertama kali dibina.	207
4.13	Model alternatif SEM yang dibina dan sepadan dengan data kajian	210
4.14	Model SEM hubungan antara variabel untuk menguji kesan	213
4.15	Menunjukkan kesan X_1 terhadap Y menerusi X_2	215
4.16	Perbandingan indeks kesepadanan model dengan pengantara dan tanpa pengantara	218
5.1	Model hasil kerangka kajian	246





SENARAI SINGKATAN

SEM	<i>Structural Equation Modelling</i>
ISS	Isu Sosio Saintifik
PS	Penaakulan Saintifik
PIK	Penguasaan Isi Kandungan
KES	Kepercayaan Epistemologi Saintifik
NE	Pelekatan Nilai dan Etika
TM	Penggunaan Teknologi Maklumat
PdP	Pengajaran dan Pembelajaran
PdPc	Pengajaran dan Pemudahcaraan
KBAT	Kemahiran Berfikir Aras Tinggi
STEM	<i>Science, Technology, Engineering and Mathematics</i>
TIMSS	<i>Trends in Mathematics and Science Studies</i>
PISA	<i>Programme for International Student Assessment</i>
OECD	<i>Organisation for Economic Corporation and Development</i>
KPM	Kementerian Pendidikan Malaysia
SPSS	<i>Statistical Package for Social Science</i>
AMOS	<i>Analysis of Moment Structures</i>
EFA	<i>Exploratory Factor Analysis</i>
CFA	<i>Confirmatory factor Analysis</i>
GIF	<i>Goodness-of-Fit</i>
RMSEA	<i>Root Mean Square Error</i>
CFI	<i>Comparative Fit Index</i>
NFI	<i>Normed Fit Index</i>
CR	<i>Construct Reliability</i>
AVE	<i>Average Variance Extracted</i>





SENARAI LAMPIRAN

- A Instrumen yang diadaptasi dan diubahsuai (instrumen pilot)
- B Instrumen yang telah disahkan oleh pakar (instrumen sebenar)
- C Borang Pengesahan Pakar
- D Surat Perlantikan Pakar
- E Surat Kebenaran daripada BPPDP
- F Surat kebenaran daripada sekolah
- G Analisis SEM peringkat pertama
- H Model Pengukuran PIK
- I Model Pengukuran KES
- J Model Pengukuran NE
- K Model Pengukuran TM
- L Model Pengukuran PS
- M Model SEM Peringkat dua
Model Alternatif SEM
- N Model SEM menguji kesan eksogenus terhadap endogenus
- O Analisis TM sebagai mediator
- P Model Penaakulan Saintifik dengan mediator





BAB 1

PENGENALAN



1.1 Pendahuluan

Proses penyediaan pelajar bagi memenuhi aspirasi pendidikan negara memerlukan kepada satu garis panduan yang jelas dan sah. Senario sebenar pendidikan pada abad 21 memerlukan pelajar bersaing di peringkat global, terutamanya pelajar yang menceburi bidang sains, teknologi, kejuruteraan dan matematik (STEM). Ciri-ciri pelajar yang mampu menaakul, menyelesaikan masalah, berhujah, berkomunikasi, kreatif, kritis dan bekerja sama dengan sesiapa sahaja merupakan aspek yang perlu dititikberatkan dan dibentuk dari peringkat persekolahan lagi. Salah satu strategi yang berkesan dan diakui melalui kajian lepas adalah menggunakan pendekatan isu sosio saintifik (ISS) dalam pengajaran dan pembelajaran (PdP) terutama dalam subjek biologi. ISS merupakan fenomena sains yang terjadi di persekitaran pelajar yang





membabitkan isu alam sekitar, perubatan, pemakanan, dan kejuruteraan genetik. Isu ini lebih sensitif dan kontroversi apabila mula menjadi perdebatan di media sosial setelah menimbulkan kesan negatif dan kemudaratannya kepada masyarakat walaupun ada sesetengah isu yang memberi kebaikan pada kehidupan manusia. Strategi isu saintifik bukan sahaja mampu menguji tahap kognitif pelajar, tetapi dapat juga mengukur persepsi rohani dan emosi pelajar.

Dalam penyelidikan ini, pengkaji menjalankan penyiasatan dan merujuk pada teori dan dapatan kajian lepas agar dapatan kajian yang dijalankan adalah lebih bermakna dan mendapat kesahan dan kebolehpercayaan yang tinggi. Salah satu caranya adalah melalui pembangunan model. Dalam kajian ini, tujuan pembangunan model adalah untuk memberi implikasi kepada amalan pendidikan seperti pembuat dasar terutamanya Kementerian Pendidikan supaya memperoleh satu gambaran yang jelas terhadap tahap penaaakulan saintifik pelajar serta isu penurunan pencapaian pelajar Malaysia di dalam ujian *Trends in Mathematics and Science Studies* (TIMSS) dan *Programme for International Student Assessment* (PISA) yang mengukur pencapaian dalam subjek sains. Pada tahun 2015, laporan TIMSS dan PISA Malaysia menyatakan terdapat peningkatan pada keputusannya, tetapi masih lagi di bawah pencapaian gred purata antarabangsa iaitu kurang daripada 500 mata. Selain itu, model penaaakulan ini juga dapat menjelaskan tahap kognitif dan persepsi rohani serta emosi pelajar yang selaras dengan Falsafah Pendidikan Negara (FPN).



1.2 Latar belakang Kajian

Sesebuah negara yang mempunyai keputusan dan pencapaian yang baik dalam TIMSS dan PISA boleh dianggap sebagai negara yang mempunyai sistem pendidikan yang terbaik di dunia (Liou & Hung, 2014). Sebaliknya, jika keputusan TIMSS dan PISA menunjukkan kepada penurunan, maka refleksi yang negatif digambarkan terhadap sistem pendidikannya. Ini disebabkan persaingan K-Ekonomi dunia memerlukan kepada penguasaan sains, matematik dan teknologi (Breiner, Johnson, Harkness & Koehler, 2012).

Kemerosotan bilangan pelajar yang mengambil bidang sains dan matematik bukan sahaja berlaku di negara-negara Asia, malah berlaku juga di negara maju yang lain seperti di Amerika. Menurut Tienken (2012), keputusan PISA 2009 dan TIMSS 2012 menunjukkan bilangan pelajar di Amerika yang mengambil subjek sains dan matematik mengalami peratusan penurunan yang ketara dalam persaingan K-ekonomi, di mana persaingan ini memberi tamparan yang hebat kerana terdapat empat negara telah mendahului Amerika iaitu Finland, Kanada, Korea dan China. Di sebalik masalah ini, perkara yang sama juga telah berlaku di Malaysia.

Secara ironinya, sistem pendidikan di Malaysia adalah sama seperti sistem pendidikan di negara yang lain iaitu satu sistem yang memberi penekanan terhadap pembangunan isi kandungan pengetahuan yang kukuh menerusi mata pelajaran seperti sains, matematik dan bahasa. Walau bagaimanapun, terdapat kesedaran yang semakin meningkat di peringkat global bahawa penguasaan 3M (membaca, menulis



dan mengira) sahaja tidak mencukupi bagi pelajar yang meninggalkan dunia persekolahan. Sebaliknya, tumpuan yang diberikan kepada pelajar bukan hanya kepada kepentingan memperoleh ilmu pengetahuan, malah ke arah Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (KBAT) bagi menghasilkan pelajar minda kelas pertama (Laporan Awal Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013-2025).

Berpanduan kepada keputusan TIMSS dan PISA bagi subjek sains yang telah diuji pada tahun 2006, 2012, dan 2015 negara Malaysia mengalami penurunan yang amat ketara berbanding negara sedang membangun yang lain. Walaupun pada tahun 2015, keputusan TIMSS dan PISA telah mengalami sedikit peningkatan, namun masih lagi tidak menjangkau tahap 500 mata. Oleh sebab itu penekanan kepada kemahiran menaakul perlu diberi perhatian terhadap pelajar di Malaysia. Ini kerana jika dirujuk kepada soalan-soalan sains yang diuji kepada pelajar kita, kebanyakan soalan terdiri daripada soalan yang memerlukan kepada penguasaan konsep sains yang dikaitkan dengan kehidupan seharian pelajar. Soalan-soalan yang berkait dengan isu sosio saintifik adalah lebih menumpu kepada pemahaman konsep, pemerhatian, pembacaan dan perbincangan yang memerlukan kemahiran berfikir secara menganalisis dan mensintesis.

Dalam istilah pembelajaran, kemahiran berfikir dan menganalisis ini dikenali sebagai kemahiran menaakul (Bao et al., 2009). Kemahiran ini memerlukan pelajar membuat pemerhatian, inferens dan kesimpulan serta dapat mengaitkan dengan konsep yang diajar melalui kurikulum terancang (Dunbar & Klahr, 2012). Soalan-soalan penaakulan ini mempunyai pelbagai jawapan yang boleh diterima seandainya



setiap jawapan itu mempunyai ulasan kenapa dan disertakan dengan pembuktian dan mekanisme penyelesaiannya (Daempfle, 2012).

Sehubungan dengan itu, pihak Kementerian Pendidikan Malaysia telah melakukan transformasi pendidikan dari peringkat pra-sekolah lagi iaitu dengan memperkenalkan penguasaan kemahiran menaakul. Menurut Dasar Pendidikan Kebangsaan 2012, bermula pada tahun 2011 kemahiran menaakul telah diterapkan dalam dasar pendidikan dan murid pra-sekolah supaya dapat menyediakan murid tahun satu yang mempunyai kemahiran berfikir secara kreatif dan kritis. Dasar ini selari dengan pengenalan awal wawasan 2020, iaitu memberikan fokus yang terancang untuk menjadikan masyarakat Malaysia sebagai sebuah masyarakat saintifik dan progresif.

Di samping itu, sekiranya Malaysia mahu mencapai status negara berpendapatan tinggi, sektor ekonomi perlu berubah kepada negara yang berasaskan pengetahuan dan inovasi. Untuk itu, pendidikan sains perlu diberi penekanan terhadap pembangunan modal insan sebagaimana yang dinyatakan dalam Model Ekonomi Baru negara (Hasnah Ali, Luqman Ahmad, Sanep Ahmad, & Noraziah Ali, 2009).

1.3 Penyataan Masalah Kajian

Isu utama kajian ini adalah merujuk kepada penurunan subjek sains dalam pencapaian PISA dan TIMSS. Setiap kali penilaian PISA dan TIMSS diadakan, keputusan pencapaian bagi negara Malaysia sering berada dalam posisi yang tidak memuaskan dan ketinggalan dari negara-negara jiran yang lain seperti Singapura dan Vietnam.

PISA adalah sebuah program penarafan mutu pendidikan di sekolah yang dikendalikan oleh OECD (*Organisation for Economic Corporation and Development*) bagi pelajar berumur 15 tahun yang melibatkan negara-negara dari seluruh dunia. Objektif PISA adalah untuk menguji kemampuan dan penguasaan pelajar dalam tiga bidang utama iaitu membaca, matematik dan sains. PISA dijadikan sebagai piawaian antarabangsa yang digunakan untuk menilai keberkesanan dan mutu sistem pendidikan sekolah di dunia.

Manakala TIMSS pula objektifnya lebih kepada penekanan isi kandungan yang terdapat dalam kurikulum di sekolah. Di mana penilaian dibuat berdasarkan aplikasi konsep sains dengan kehidupan seharian pelajar (IEA, 2012). Dalam Jadual 1.1 di bawah menunjukkan kedudukan Malaysia dalam penilaian TIMSS 2012.

Jadual 1.1

Menunjukkan keputusan subjek sains pelajar Malaysia dalam TIMSS

Tahun	Kedudukan
1999	22/38
2003	20/45
2007	21/49
2011	32/64

Diadaptasi daripada Zabani Darus, 2012



Walaupun terdapat peningkatan pada tahun 2015 iaitu Malaysia berada pada tempat ke 24 daripada 64 buah negara dengan mencatat 471 mata berbanding 426 mata pada tahun 2011, namun peningkatan ini masih lagi di bawah gred purata antarabangsa iaitu tidak melebihi 500 mata. Pada tahun 2012, laporan refleksi keputusan TIMSS secara rasmi, yang diberikan di laman web Kementerian Pendidikan Malaysia, menyimpulkan faktor-faktor berikut sebagai penyebab keputusan TIMSS berada pada kedudukan yang terendah:

a. Sikap pelajar

Banyak soalan yang diberikan semasa sesi penilaian tidak dijawab langsung atau tidak habis dijawab oleh pelajar kerana mempunyai sikap yang tidak bersungguh-sungguh dan menganggap penilaian yang diberikan kepada mereka ini tidak begitu penting bukan seperti penilaian Sijil Pelajaran Malaysia (SPM).

b. Format soalan

Format soalan TIMSS lebih berbentuk teks yang panjang dan memerlukan kepada kemahiran pemahaman, analisis, sintesis dan refleksi dengan kehidupan sebenar manusia dan dikaitkan dengan isi kandungan yang diajar. Berbanding dengan teks soalan dalam peperiksaan awam iaitu lebih ringkas dan berdasarkan Rajah serta Jadual.





c. Keutamaan guru

Kebanyakan guru mengutamakan untuk menghabiskan sukatan mata pelajaran dengan cepat dan tidak mengambil masa untuk memahami kepada pelajar tentang konsep yang diajar. Banyak jalan pintas yang digunakan seperti menghafal dan melaksanakan latihan melalui latih tubi.

Laporan refleksi ini menyedarkan pengkaji betapa perlunya satu penambahbaikan dalam sistem pendidikan yang memberi fokus kepada pendekatan menyelesaikan masalah berdasarkan kejadian-kejadian sebenar dalam kehidupan seperti yang terkandung dalam isu-isu sosio saintifik. ISS merangkumi ilmu pengetahuan yang ada dalam isi kandungan subjek biologi dan membolehkan pelajar memahami konsep sains yang diajar. Di samping itu, ISS adalah isu semasa yang digubal dan bertukar menjadi kepada isu berbentuk ayat atau senario yang memerlukan kepada perbincangan untuk menyelesaikannya. Isu ini amat popular dan menjadi kontroversi apabila mula dipaparkan melalui media masa. Sehubungan dengan itu, format soalan yang berbentuk teks yang mengandungi isu-isu semasa harus didedah dan diguna pakai dalam pengajaran guru.

Pelajar yang telah didedahkan dengan penguasaan konsep sains dan isu sosio saintifik ini berkeupayaan untuk memberi refleksi kepada setiap soalan yang dikemukakan (Sampson, Simon, Amos, & Evagorou, 2011). Walau bagaimanapun, tidak semua topik di dalam sukatan mata pelajaran terutamanya biologi boleh menggunakan pendekatan ISS ini. Guru perlu bijak memilih topik yang sesuai dengan konsep untuk melaksanakannya.



Mempelajari subjek sains memerlukan kepada penguasaan konsep. Sekiranya konsep yang dikuasai itu jelas dan terang, maka setiap permasalahan yang diajukan dapat diselesaikan dengan mudah (Dunbar & Klahr, 2012). Sehubungan dengan itu, kegagalan pelajar kita adalah disebabkan masih tidak dapat mengaitkan isi kandungan dengan konsep yang diajar. Ini menunjukkan bahawa penguasaan konsep sains pelajar di Malaysia masih lagi di tahap lemah (Nordin & Lin, 2011). Sejak dari dahulu lagi, masyarakat di Malaysia menganggap subjek sains merupakan subjek yang sukar untuk dipelajari. Keadaan bertambah rumit apabila ada andaian yang menyatakan bahawa subjek ini hanya sesuai untuk mereka yang pintar dan cerdas sahaja.

Oleh itu, perbandingan mula dibuat antara pelajar pintar, sederhana dan lemah.

Bagi pelajar yang mencapai tahap sederhana dan lemah, mereka tidak digalakkan untuk menduduki kelas sains semasa di tingkatan empat. Malah ada yang beranggapan bahawa subjek sains tulen ini adalah antara subjek yang mudah untuk memberi kegagalan kepada pelajar. Secara tidak langsung, mempelajari subjek sains merupakan satu mitos yang diperkatakan dari satu generasi ke generasi yang lain dan menyebabkan seolah-olah subjek ini merupakan satu fobia untuk diambil.

Selain itu, salah satu kemerosotan pencapaian pelajar adalah disebabkan kurangnya proses menaakul. Untuk itu, strategi ISS dapat membantu ke arah penaakulan pelajar. Merujuk kepada penilaian TIMSS dan PISA, konstruk yang digunakan untuk menilai adalah konstruk pengetahuan dan kognitif. Konstruk ini didedahkan melalui penguasaan isi kandungan, analisis, aplikasi, dan menaakul. Proses merangsang penaakulan dan pengetahuan pelajar berlaku semasa menjawab

dan berbincang melalui soalan yang diberi terutamanya yang berkait dengan isu saintifik (Simonneaux & Simonneaux, 2009).

Proses menaakul mempunyai hubungan dengan sikap terhadap sains (Mercer, Dawes, Wegerif, & Sams, 2004). Masa diperlukan untuk menaakul. Proses menaakul boleh disampaikan melalui penulisan ataupun perbincangan. Pengaruh masa dan strategi penyampaian semasa pengajaran dan pembelajaran dalam melaksanakan kemahiran ini merupakan faktor penyebab ke atas sikap terhadap sains (Daempfle, 2012). Bagi menentukan kejayaan seseorang, sikap memainkan peranan yang sangat penting. Menurut Abu Hassan (2003), keberkesanan seseorang pelajar itu belajar dan mencapai kejayaan adalah daripada sikap mereka.

Kepercayaan epistemologi seseorang juga bergantung pada sikap terhadap sains. Melalui epistemologi saintifik, pelajar berupaya menetapkan justifikasi mereka dalam menentukan setiap hujahan yang diberi semasa proses perbincangan (Conley, Pintrich, Vekiri, & Harrison, 2004). Contohnya, pelajar telah menentukan pada peringkat awal pembelajaran, subjek sains merupakan satu subjek yang sukar dan sering berfikir negatif serta meletakkan kegagalan dalam subjek itu sehingga akhirnya memberi kesan pada pembelajaran dan pencapaian mereka. Berbanding dengan pelajar yang meletakkan sasaran positif dan bermotivasi terhadap subjek tersebut secara normal. Akhirnya, pelajar yang berfikir positif dan bermotivasi adalah pelajar yang berjaya.

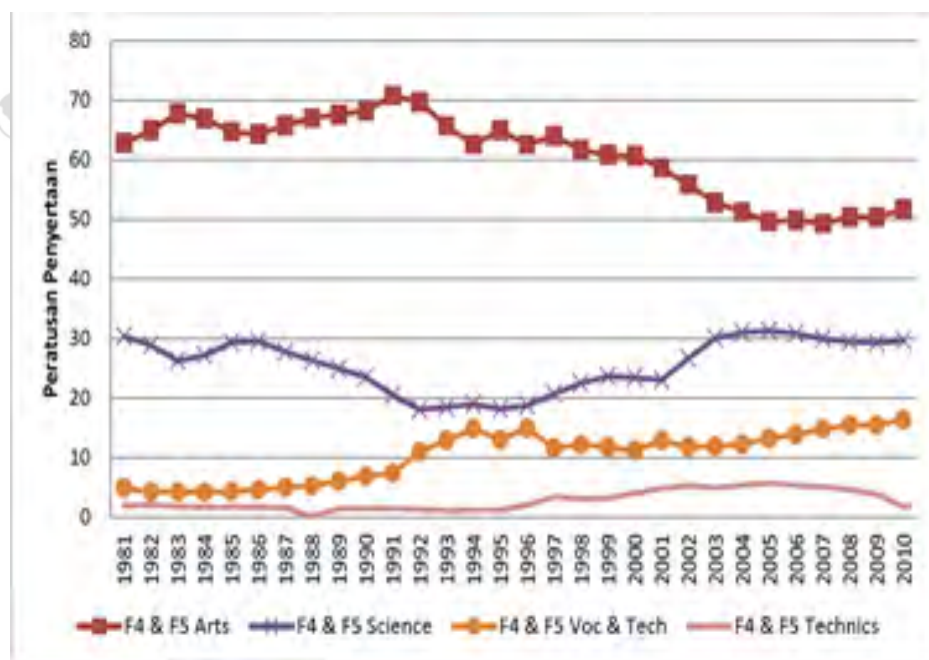
Selain daripada sikap terhadap subjek, minat dan dorongan pelajar untuk mempelajari sains juga berkaitan dengan penguasaan atau cara guru mengajar (Ekborg, Ottander, Silfver, & Simon, 2013). Guru merupakan agen yang amat penting menentukan minat dan sikap terhadap subjek. Dapatan daripada kajian Narmadha dan Chamundeswari (2013), menyatakan bahawa pelajar yang mempunyai minat dan sikap yang positif terhadap sains akan mempengaruhi pencapaian dalam subjek tersebut. Guru seharusnya mempelbagaikan kaedah pengajaran dan meningkatkan kemahiran ilmu mereka agar selari dengan arus perubahan zaman. Ini kerana guru boleh menyumbangkan kepada kefahaman konsep dan epistemologi sains pelajar (Hofer, 2000).

Selain daripada faktor sikap, faktor keyakinan juga memainkan peranan penting ke atas kejayaan. Menurut laporan TIMSS yang ditulis oleh Martin, Mullis dan Foy (2007) menyatakan bahawa tahap sikap dan penghargaan pelajar terhadap sains dan matematik adalah tinggi tetapi keyakinan diri pelajar dalam sains dan matematik adalah rendah. Faktor ini sikap dan minat pelajar terhadap subjek sains adalah selari dengan kepercayaan dalam diri mereka.

Kajian lepas mendapati bahawa hanya 29 peratus pelajar di Malaysia yang menuntut dalam aliran sains di sekolah dan institusi pengajian tinggi awam tempatan menyedarkan bahawa masih jauh lagi untuk mencapai sasaran dasar 60:40 yang diperkenalkan pada tahun 1967 oleh Jawatankuasa Perancangan Pelajaran Tinggi. Dasar ini meletakkan 60 peratus pelajar aliran sains dan 40 peratus pelajar aliran sastera. Keadaan ini boleh menjejaskan matlamat Pelan Hala Tuju Modal Insan Sains

dan Teknologi dan usaha mencapai status negara maju menjelang 2020 (Fatin, Salleh, Bilal, & Salmiza, 2012).

Menurut statistik yang diterbitkan oleh KPM dari tahun 1981 sehingga 2010, peratusan pelajar sekolah menengah yang menyertai aliran sains belum pernah mencapai nisbah 60:40. Merujuk kepada Rajah 1.1, didapati bahawa dari tahun 1981 sehingga tahun 2010, peratusan tertinggi dalam bilangan pelajar menyertai aliran sains adalah (31.22%). Namun demikian, peratus pelajar dalam aliran sastera masih lagi melebihi aliran-aliran yang lain sepanjang 1981-2010.



Rajah 1.1. Menunjukkan peratusan pelajar yang mengambil bidang sastera, sains, vokasional dan teknik. Diambil dari KPM, (2010)



Pengurangan peratusan pelajar yang mengambil aliran sains berbanding sastera adalah didorong oleh pelbagai faktor. Antara faktor-faktornya adalah tidak minat terhadap sains (Zanaton, Lilia, & Kamisah, 2006). Pencapaian dalam subjek sains ini diukur melalui minat dan kemudiannya mendorong pelajar melakukan proses penaakulan sehinggalah mendapat pencapaian yang tinggi dalam setiap ujian yang dilaksanakan (Fatin et al., 2012).

Sehubungan dengan itu, terdapat satu keperluan ke arah meningkatkan minat pelajar dalam aliran sains (Fatin et al., 2012). Kajian terdahulu menyatakan, walaupun ramai pelajar mempunyai sikap dan minat yang positif terhadap sains, terdapat pelbagai faktor yang dikenal pasti telah menyebabkan mereka yang layak untuk mengikuti aliran sains tetapi memilih untuk tidak mengikutnya di tingkatan empat, tingkatan lima dan di peringkat pendidikan tertari. Menurut Abdullah, Rahman dan Kinabalu (2014) antara faktor yang dominan yang pertama ialah faktor yang berkaitan dengan persepsi dan kerisauan pelajar terhadap pencapaian yang rendah dan kesukaran penguasaan konsep sains dan matematik yang lazimnya berkaitan dengan kaedah dan amalan PdPc dalam sains dan matematik serta penilaian mata pelajaran sains yang ketat selain kesukaran untuk mencapai keputusan yang cemerlang dalam mata pelajaran sains dan matematik. Kedua ialah kurikulum mata pelajaran sains dan matematik yang dianggap sukar untuk dipelajari. Manakala yang ketiga ialah pengaruh rakan sebaya dan ibu bapa yang tidak kondusif terhadap sains dan matematik.





Merujuk kepada salah satu faktor kegagalan pencapaian pelajar dalam subjek sains adalah kesukaran untuk mempelajari subjek ini. Alangkah baik sekiranya proses PdPc sains dapat menyuntik elemen isu sosio saintifik semasa supaya pengajaran guru atau pembelajaran pelajar menjadi lebih menarik dan mencapai objektif pembelajaran (Tal, Kali, Magid & Madhok, 2011). Di samping itu penggunaan ISS dalam PdPc dapat meningkatkan kemahiran pelajar untuk berhujah dan memberi pendapat berbanding dengan kaedah tradisional yang hanya melihat guru mengajar dan pelajar menerima setiap konsep yang di ajar oleh guru (Foong & Daniel, 2012).

Selain itu, dalam pembentukan sahsiah moral dan etika yang membantu memenuhi falsafah pendidikan negara, subjek yang sering dikaitkan adalah subjek pendidikan agama Islam dan pendidikan moral (Baharom Mohamad, Ali Suradin & Za'aBa Helmi Khamisan, 2008). Namun menurut Siew Fong Yap (2014) dalam pengajaran dan pembelajaran sains, pelbagai cara boleh digunakan untuk melekatkan nilai moral dan agama dalam membuat keputusan iaitu semasa melaksanakan strategi ISS. Dapatan ini disokong oleh Fowler, Zeidler dan Sadler (2009) yang menyatakan bahawa, ISS boleh membantu meningkatkan sikap sensitiviti pelajar dalam menetapkan keputusan terutama dalam kes yang melibatkan penetapan moral dan etika. Secara tidak langsung ISS merupakan satu kaedah yang bersifat holistik yang dapat menilai aspek kognitif (intelekt), afektif (emosi dan rohani) dan psikomotor (jasmani) selaras dengan Falsafah Pendidikan Kebangsaan.



Menurut laporan oleh Perunding OECD (2011), mendapati pemikiran aras tinggi dalam kalangan guru dan pelajar di Malaysia amat rendah. Lantas bagi mencapai keupayaan pelajar memahami sebab dan akibat serta melaksanakan pemerhatian dan inferens. Penggunaan strategi ISS dalam PdPc merupakan pendekatan yang dapat merangsang pemikiran aras tinggi guru dan pelajar (Lee & Witz, 2009).

Selari dengan matlamat Pembelajaran Abad ke 21, penggunaan teknologi maklumat juga dijadikan sebagai alat untuk menyelesaikan masalah dan meningkatkan penaaakulan pelajar. Menurut Furberg dan Ludvigsen (2008), penggunaan teknologi memberi kesan yang signifikan dalam meningkatkan pemahaman pelajar dalam mengaplikasikan konsep sains dengan masalah isu sosio saintifik. Penggunaan teknologi maklumat juga mampu dijadikan sebagai motivasi kepada pelajar untuk belajar (Balakrishnan, Liew & Pourgholaminejad, 2014).

Sehubungan dengan itu, bagi mencapai matlamat Falsafah Pendidikan Negara, Falsafah Pendidikan Sains dan pembelajaran di abad 21 ini, terdapat keperluan untuk membina model penaaakulan saintifik yang telah diuji dan disahkan kesepadanan variabel sama ada mempunyai kesepadanan dengan data kajian seperti kekuatan perhubungan, interaksi antara variabel, dan sumbangan di antara penguasaan isi kandungan (PIK), kepercayaan epistemologi (KES), pelekatan nilai dan etika (NE) dan penggunaan teknologi maklumat (TM) terhadap penaaakulan saintifik (PS) pelajar sains di Malaysia berdasarkan ISS.

Kajian lepas telah menunjukkan bahawa strategi ISS ini dapat meningkatkan refleksi pelajar terhadap konsep sains (Zeidler, Sadler, Applebaum & Callahan, 2009). Begitu juga dengan kajian yang telah dijalankan oleh Sadler dan Zeidler (2005), menyatakan strategi ISS ini dapat meningkatkan motivasi pelajar terhadap subjek sains terutama subjek biologi. Kajian Zimmerman (2005) menekankan adalah mustahak dijalankan penyelidikan asas berkaitan memahami Kemahiran Proses Sains dalam kalangan pelajar yang boleh digunakan untuk membina modul pengajaran yang lebih baik dari sudut meningkatkan penguasaan kemahiran penaakulan saintifik.

Menguasai kemahiran saintifik, secara tidak langsung dapat menguasai kemahiran menaakul dan digunakan untuk memahami alam, mencari jawapan kepada sesuatu masalah serta membuat keputusan secara bersistem (Leighton, 2006). Di samping itu, keperluan menggunakan strategi ISS ini dapat memacu pelajar mengaplikasikan pengetahuan mereka mengenai kepercayaan moral dan bersifat lebih kepada keagamaan dan kefahaman individu (Fowler et al., 2009).

Oleh itu, subjek sains dapat dijadikan sebagai subjek yang mampu dikuasai dan diminati oleh pelajar. Persoalannya, bagaimana caranya subjek sains ini dapat dikuasai oleh pelajar?. Justeru, inilah peranan dan tanggungjawab yang harus dipikul oleh pihak Kementerian Pendidikan, Jabatan Pendidikan Negeri, Pejabat Pendidikan Daerah dan sekolah untuk memberi penumpuan pada variabel yang dipilih dalam kajian ini supaya yang dapat memberi penjelasan dan garis panduan ke arah membentuk pelajar yang memahami konsep sains dengan baik semasa proses pembelajaran berdasarkan isu sosio saintifik (Nuangchale, 2009).

1.4 Tujuan Kajian

Tujuan kajian ini adalah untuk membangunkan dan mengesahkan satu model penaakulan saintifik menggunakan analisis persamaan berstruktur atau *Structural Equation Modelling* (SEM) yang dapat menentu, menguji dan menilai kebagusan padanan atau *goodness of fit* variabel melalui *path analysis* yang dipilih berdasarkan teori dan kajian terdahulu terhadap penaakulan saintifik pelajar sains berdasarkan kepada ISS. Tujuan penggunaan SEM adalah untuk mengenal pasti corak varian dan kovarian pada variabel eksogenus terhadap variabel endogenus dan hubungan variabel pengantara (*mediator*) terhadap eksogenus dengan endogenus. Paradigma kajian ini melibatkan aliran *positivistic* kuantitatif (Hussey & Hussey, 1997), di mana metodologi membina model adalah untuk mengukur dan menilai hubungan di antara variabel yang dipilih melalui teori atau kajian terdahulu.

Data daripada *cross sectional survey* digunakan untuk membina model hipotesis yang telah dirancang oleh pengkaji. Kelompongan kajian ini adalah tertumpu pada kekurangan kajian terdahulu dalam pembinaan model penaakulan berdasarkan isu sosio saintifik. Kebanyakan kajian terdahulu adalah berkait dengan penganalisan data kualitatif yang merujuk kepada proses pengajaran dan pembelajaran pelajar melalui pemerhatian, temu bual, senarai semak dan nota lapangan seperti analisis perdebatan dan penaakulan (Chang & Lee, 2010; Fleming, 1986; Levinson & Levinson, 2007; Zeidler et al., 2009; Sadler, 2011), analisis proses membuat keputusan (Christenson & Rundgren, 2014; Simonneaux, 2008; Simonneaux & Simonneaux, 2009); mengenal pasti kerisauan etika (Sadler &

Donnelly, 2006; Zeidler & Sadler, 2008; Fowler et al., 2009), sifat kemanusiaan (Santos, 2008), polisi kerajaan, pembangunan kelestarian, dan kesan modul pengajaran dan pembelajaran (Albe, 2008a; Sadler, 2011; Fowler, 2009; Sadler, Chambers, & Zeidler, 2004; Simonneaux & Simonneaux, 2009).

Hasil daripada kajian literatur secara sistematik, pengkaji mendapati masih terdapat kekurangan dalam pembinaan model penaakulan berdasarkan isu saintifik ini terutama pada pelajar sains yang mengambil subjek biologi di Malaysia. Melalui pembinaan model persamaan berstruktur, analisis dapatan kajian ini dapat menggabungkan fungsi penjelajahan dan pengenalpastian yang dapat membentuk model modifikasi berdasarkan kepada kesepadanan model dengan data kajian (Chua

Pengkaji perlu mengikuti proses dan prosedur pengukuran semasa membina SEM dengan menganalisis data menggunakan IBM *Analysis of Moment Structure* (AMOS). Prosedur ini memberi implikasi sumbangan terhadap bidang pengukuran pendidikan. Secara tidak langsung dapatan ini memberi pengetahuan kepada pembuat dasar untuk menjadikan isu sosio saintifik ini sebagai pendekatan yang mampu meningkatkan tahap penaakulan pelajar selaras dengan hasrat Falsafah Pendidikan Negara yang menekankan aspek kognitif (intelektual) dan moral serta etika (rohani dan emosi) dalam pembangunan insan pelajar. Implikasi kajian ini dapat memenuhi amalan pendidikan di Malaysia, selain memberi implikasi kepada teori dan kajian lanjutan.



Pengkaji memilih penggunaan isu sosio saintifik dalam instrumen yang berkait dengan proses menaakul adalah kerana ingin selari dengan item-item soalan yang dikemukakan di dalam penilaian TIMSS dan PISA (Rindermann & Baumeister, 2014). Salah satu kerangka konstruk sains di dalam soalan TIMSS adalah penggunaan isu saintifik di samping dapat menerangkan fenomena saintifik serta menggunakan bukti yang sedia ada (Hodson, 2014; Darus, 2012). Sekiranya analisis model yang dibina ini menunjukkan terdapat hubungan yang signifikan atau tidak, secara jelasnya di sini, pengkaji dapat membincangkan kedudukan setiap sub-konstruk yang dipilih dan disahkan mempunyai kesannya atau tidak.

Pengkaji menggunakan analisis IBM AMOS dalam penghasilan model persamaan berstruktur kerana IBM AMOS dapat menganalisis, menentu dan menilai hubungan di antara variabel eksogenus terhadap variabel endogenus secara serentak dan boleh mencapai *uni-dimensionality* serta meningkatkan kesahan dan kebolehpercayaan dapatan kajian (Babin, Hair & Boles, 2008). Di samping itu, pengkaji dapat meminimumkan ralat pengukuran agar menjadi lebih tepat dalam analisis data serta dapat menjawab persoalan yang melibatkan pelbagai variabel eksogenus kepada satu variabel endogenus dengan melepasi proses kenormalan (Hair, Joseph, William, Black & Babin, 2011).

Penganalisan menggunakan IBM AMOS juga dapat membantu pengkaji menentu kebagusan padanan variabel pengantara yang dipilih berdasarkan teori (Hall & Sammons, 2013). Hasil daripada analisis data, pengkaji dapat mengenal pasti jenis





model sama ada mempunyai kesan secara langsung ataupun tidak langsung terhadap variabel penaakulan saintifik (dihuraikan dalam bab tiga dan empat).

1.5 Model Konseptual Kajian (model *a priori*)

Bagi menjelaskan secara terperinci kajian yang dilakukan, pengkaji telah mengenal pasti variabel yang boleh menghubungkan di antara variabel endogenus, eksogenus dan pengantara semasa proses menaakul berdasarkan kepada isu sosio saintifik. Menurut Zeidler, Florida dan Nichols (2009), strategi ISS membolehkan pelajar dicabar untuk meneroka isu-isu kontroversi sains selain daripada dapat mengintegrasikan aspek sosial di dalam perbincangan seperti aspek moral, etika, ekonomi dan lain-lain.

Strategi ISS menggalakkan pelajar melaksanakan pembelajaran mereka secara individu ataupun dalam kumpulan, kemudian hasil daripada perbincangan itu pelajar dapat mencapai objektif pembelajaran yang ditetapkan selari dengan kurikulum sains. Sebagai contoh, pembelajaran di dalam kelas yang memerlukan pelajar mengenal pasti masalah-masalah yang menyebabkan pemanasan global, pada asasnya pelajar pasti tidak dapat menyelesaikan isu pemanasan global, namun mereka dapat membentuk kesedaran terhadap diri sendiri dan masyarakat berdasarkan kepada kajian yang mereka jalankan kerana mereka mampu meneroka isu dan kaitkan isi kandungan sains dalam pembelajaran mereka (Klosterman, Sadler & Brown, 2011).





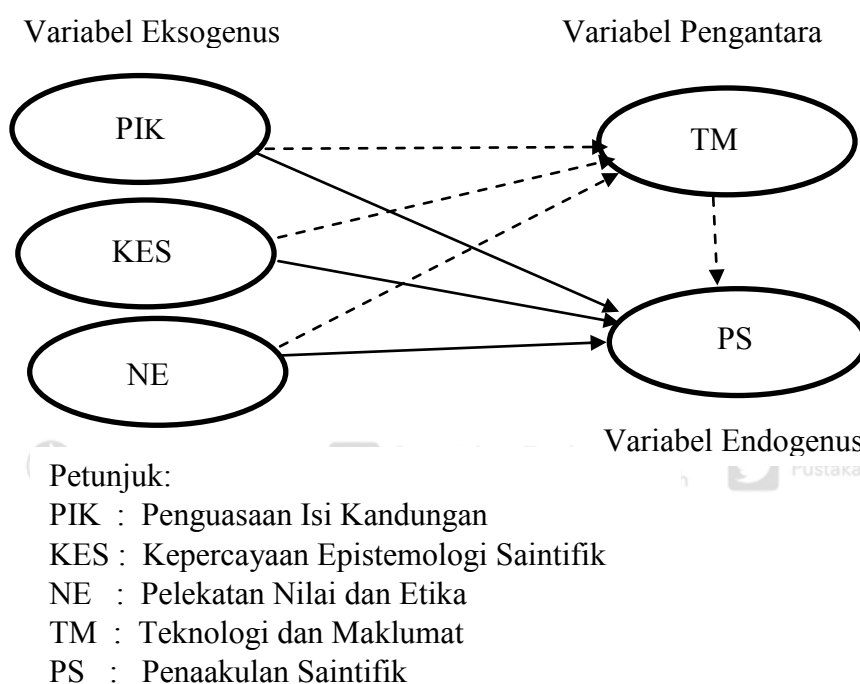
Sehubungan dengan itu dalam kajian ini, kelompongan hasil daripada kajian literatur adalah berkaitan penguasaan isi kandungan, kepercayaan epistemologi saintifik, pelekatan nilai dan etika terhadap penaakulan saintifik. Manakala penggunaan teknologi maklumat dijadikan sebagai variabel pengantara. Rajah 1.2, menunjukkan interaksi di antara variabel yang dipilih melalui teori dan kajian-kajian lepas. Variabel ini dipilih adalah untuk menentu sama ada terdapat kesepadanan dan kebagusan kekuatan hubungan antara item dengan variabel dan interaksi hubungan antara variabel eksogenus terhadap penaakulan saintifik pelajar sains di Malaysia.

Setiap hubungan di antara variabel, satu hipotesis telah dibina oleh pengkaji dan sekiranya model hipotesis kurang sepadan dengan data kajian yang dianalisis, SEM berupaya mencadangkan supaya model yang dibina boleh diubahsuai dan diuji semula kesepadanan model yang baru sebagai model modifikasi (Kline, 2011). Secara tidak langsung, satu model dapat dibina dan dipadankan dengan jenis variabel yang mempunyai perkaitan terhadap penaakulan dalam subjek sains iaitu biologi.

Melalui pembinaan model penaakulan saintifik, pengkaji dapat mempraktikkan dalam bidang ilmu penaakulan dan secara tidak langsung dapat mengukur kesan yang signifikan dan sepadan dengan data kajian. Di samping itu, model penaakulan saintifik juga dapat mengenal pasti ciri yang perlu ada semasa proses menaakul bagi melahirkan warganegara yang berpengetahuan serta mampu membuat keputusan bersandarkan kepada kepercayaan agama, penguasaan isi kandungan dan pengalaman pelajar (Sadler, 2009).



Melalui kajian ini, aspek isi kandungan pelajar merupakan variabel eksogenus yang memainkan peranan penting kepada pelajar dalam membina pengetahuan semasa membuat keputusan. Kajian lepas mendapati, ada pelajar yang menguasai pengetahuan isi kandungan tetapi membawa konsep sains yang salah, oleh itu objektif pembelajaran yang ditetapkan di dalam kurikulum tidak akan tercapai (Fowler, 2009).



Rajah 1.2. Menunjukkan jenis-jenis variabel kajian dan hubungannya

Di samping itu, ada juga segolongan pelajar yang menguasai konsep sains yang betul tetapi sukar untuk membuat pertimbangan etika yang berlandaskan kepercayaan dan kepentingan sejagat kerana tidak melalui proses perdebatan, maka keputusan yang dibuat hanyalah pada konsep yang dipelajari sahaja (Albe, 2008b). Oleh itu apabila sesuatu isu dibincangkan, maka akan berlakulah perdebatan secara ilmiah dan guru memainkan peranan yang penting untuk memberi cadangan dan



pandangan berdasarkan konsep sains itu sendiri melalui pengetahuan konsep dan isi kandungan guru yang jitu selari dengan objektif pembelajaran (Levison, 2006).

Contohnya dalam perdebatan pelajar berkait isu pemanasan global, tugas yang diberi dalam makmal kepada pelajar ialah untuk mereka menyiasat kepekatan gas karbon dioksida dalam sampel udara yang berbeza, cara pengeluaran gas karbon dioksida dan kesannya terhadap suhu udara sahaja. Namun, di akhir proses penyiasatan ini, menurut Klosterman et al., (2011), pelajar telah berusaha memberi bukti dan menyatakan idea-idea yang lebih tepat dan canggih mengenai isu yang ditangani berdasarkan objektif pembelajaran yang terdapat dalam buku teks. Sebelum berakhirnya pembelajaran, pelajar telah mencapai pengetahuan isi kandungan mengenai pemanasan global dan bukan penggunaan pengetahuan pelajar untuk mengatasi isu-isu pemanasan global itu.

Selain itu, variabel kepercayaan epistemologi saintifik merupakan variabel eksogenus yang dipilih kerana melalui variabel ini pengkaji dapat mengukur persepsi epistemologi dalam diri pelajar. Menurut Zeidler et al., (2009), berlakunya sesuatu fenomena di persekitaran yang berkait dengan sains dan subjek sains yang dipelajari dalam kelas akan dapat meningkatkan kepercayaan saintifik mereka melalui pemerhatian dalam pembelajaran. Apabila isu saintifik dibincangkan semasa proses PdPc, secara tidak langsung proses menaakul pelajar digunakan semasa menjawab setiap persoalan yang dikemukakan oleh guru dan membuat pelajar lebih berfikir dengan menggunakan pengetahuan dan pengalaman mereka.





Selain itu, kefahaman terhadap kemahiran proses sains mampu membentuk pelajar memahami, membuat hipotesis dan menjalankan penyiasatan. Cara ini dapat mengarah dan menggalakkan pelajar menggunakan kemahiran berfikir aras tinggi. Menurut kajian Lederman, Abd-el-khalick, Bell, Hall, dan Street (2002), mempelajari subjek sains ini sebahagiannya adalah berdasarkan pemerhatian pada alam semula jadi. Dari sini pelajar berkebolehan untuk membezakan kesan yang diperhatikan dan menyatakan sebab atau inferens kenapa perkara tersebut boleh berlaku.

Aspek moral dan etika juga memainkan peranan penting kepada pelajar semasa membuat keputusan. Selaras dengan Falsafah Pendidikan Negara yang inginkan selain perkembangan kognitif, pelajar seharusnya mencapai aspek emosi dan rohani yang seimbang. Oleh itu, variabel eksogenus lain yang diukur dalam masalah isu sosio saintifik adalah berkaitan dengan persepsi pelajar menetapkan nilai dan etika semasa membuat keputusan. Melalui variabel ini pelajar secara tidak langsung dapat menghubungkan nilai yang positif berdasarkan kepada kefahaman dari aspek agama dan pertimbangan etika sama ada secara logik atau sebaliknya (Fowler et al., 2009).

Pelajar cuba menyelesaikan konflik pada isu yang ada dengan membuat pertimbangan yang sewajarnya mengikut pemikiran dan keadaan semasa di samping pengaruh kepercayaan daripada agama yang dianuti oleh mereka. Isu sosio saintifik seperti isu alam sekitar, ekonomi, politik, perubatan dan kejuruteraan kimia memberi peluang kepada pelajar untuk berfikir demi kepentingan sejagat dalam membuat keputusan. Pelajar juga sebagai penyumbang kepada kehidupan masyarakat dan





menjadikan mereka sebagai sebahagian daripada rakyat yang bertingkah lalu positif pada masa akan datang (Bencze, Sperling, & Carter, 2012).

Selain daripada pelajar memahami konsep sains di dalam kelas, melalui pendidikan abad ke 21, penggunaan teknologi maklumat merupakan sebahagian daripada proses PdPc. Oleh sebab itu, dalam kajian ini penggunaan teknologi maklumat dijadikan sebagai variabel pengantara bagi mengenal pasti perkaitan antara variabel eksogenus dan endogenus. Hasil kajian penyelidik lepas menyatakan bahawa internet merupakan sebahagian daripada bahan bantu belajar yang memudahkan pelajar untuk mendapatkan maklumat dengan lebih cepat (Wu & Tsai, 2011). Sehubungan dengan itu, pelajar akan menggunakan teknologi maklumat sebagai bahan bantu belajar untuk mencari bukti atau jawapan kepada isu yang dibincangkan di dalam kelas (James, & Willoughby, 2013).

Dalam mempelajari dan memahami subjek sains terutama dalam subjek biologi, kemahiran menaakul merupakan salah satu perkara penting atau sebagai asas dalam menjana pengetahuan saintifik (Tytler & Peterson, 2003). Oleh itu penaakulan saintifik dipilih sebagai variabel endogenus adalah supaya pengkaji dapat mengenal pasti kesan kebagusan padanan dengan tiga variabel eksogenus dan satu variabel pengantara. Bagi melihat kesan dan hubungan di antara variabel ini, persoalan berdasarkan isu sosio saintifik telah diberikan kepada pelajar dan mereka diminta untuk berbincang serta menyelesaikan isu ini.





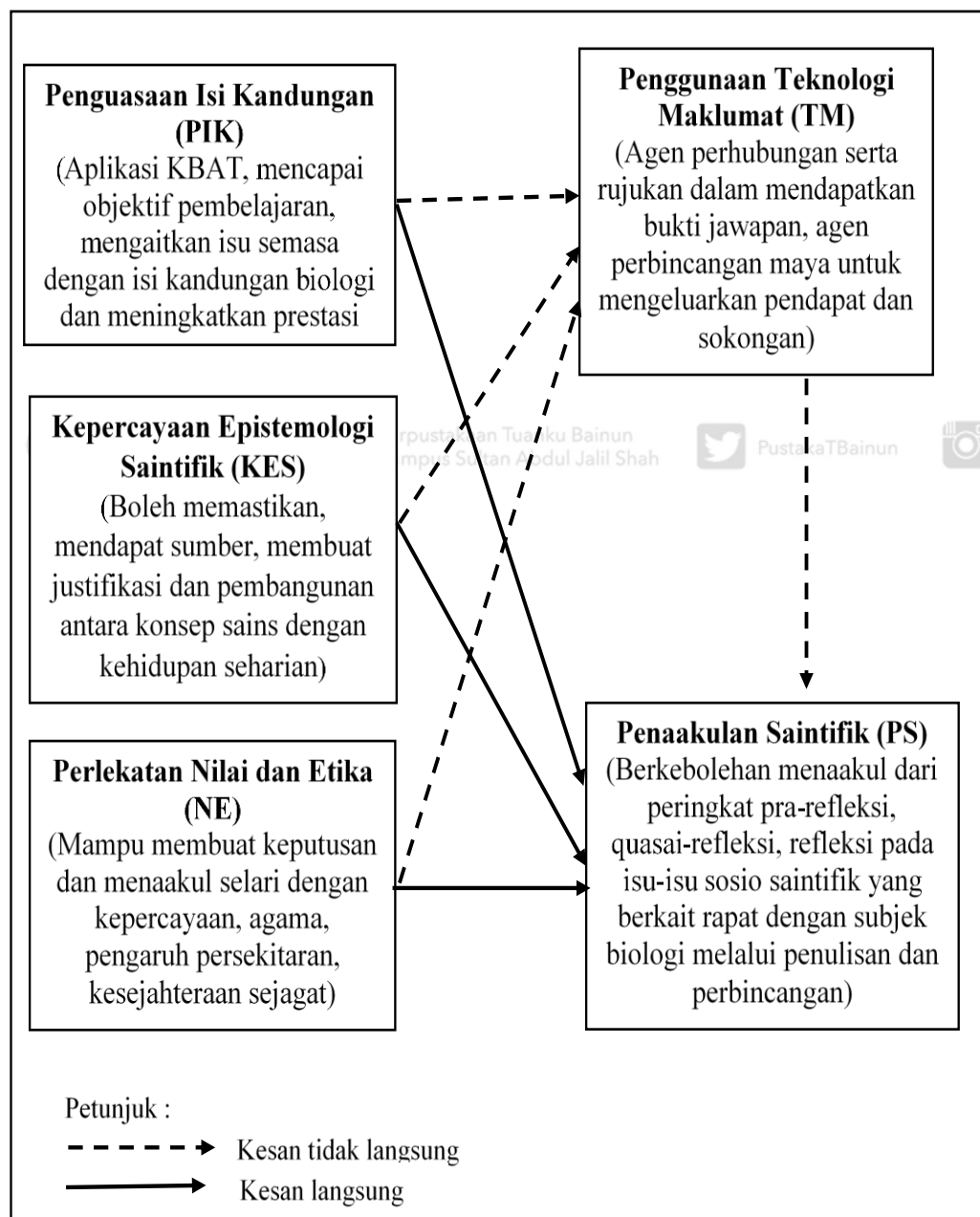
Apabila pelajar mula berhujah, proses penghujahan pelajar berlaku dalam dua cara iaitu secara rasmi dan secara tidak rasmi. Dalam secara rasmi, pelajar berkemampuan berhujah dan membuat kesimpulan dengan lebih baik dan berstruktur. Manakala secara tidak rasmi, hujah pelajar lebih bersifat kepada keterbukaan dan menyatakan pelbagai justifikasi (Simonneaux, 2008). Dalam proses menaakul, pelajar mula berhujah dan memberikan penerangan. Hujah-hujah yang ditakrifkan adalah sebagai penegasan dan disertai dengan justifikasi (Kuhn & Udell, 2003) dan sering digunakan untuk mengenal pasti jawapan yang tepat serta dapat menyampaikan jawapan yang lebih berkualiti (Sadler & Zeidler, 2005; Fowler, 2009).

Sekiranya keempat-empat variabel ini mempunyai hubungan dan memberi kesan yang signifikan dengan proses menaakul pelajar dan dapat meminimumkan data pengukuran pada model yang dibina, maka pengkaji dengan yakin mencadangkan strategi ISS ini boleh dilaksanakan di dalam kelas semasa proses pengajaran dan pembelajaran. Oleh itu, secara langsung pendekatan menggunakan isu sosio saintifik dalam PdPc, dapat menyediakan pelajar sebagai warganegara yang bertanggungjawab dan menguasai pelbagai kemahiran kognitif termasuk pemikiran kritis, kreatif, serta inovatif. Semua ciri ini telah sedia wujud dalam pendidikan kemahiran di abad 21 di negara-negara maju yang lain (Bialek & Botstein, 2004).

Penggunaan teknologi maklumat menunjukkan pelajar mula menggunakan strategi inovatif mereka untuk mendapatkan maklumat dan mengaplikasikan ilmu pengetahuan dengan berfikir secara kritis di luar konteks akademik (Moss & Crowley, 2011). Rajah 1.3, menunjukkan perkaitan setiap variabel yang di kaji dan juga ciri-ciri



yang menyumbang ke arah pembentukan variabel tersebut seperti pengetahuan sedia ada, pengalaman pelajar, pengajaran guru, aktiviti PdPc, pengaruh persekitaran, dan kepercayaan terhadap penaakulan saintifik. Setiap anak panah yang menunjukkan hubungan secara langsung dan tidak langsung telah melalui pengujian hipotesis menggunakan analisis IBM AMOS.



Rajah 1.3. Model of Priori atau Model konseptual kajian untuk pembinaan model penaakulan saintifik.

1.6 Objektif Kajian

Berdasarkan kepada pernyataan masalah yang dibincangkan, maka objektif dalam kajian ini adalah untuk:

- 1) Membina dan mengesahkan model pengukuran bagi penaakulan saintifik (PS), penguasaan isi kandungan (PIK), kepercayaan epistemologi saintifik (KES), pelekatan nilai-etika (NE) dan penggunaan teknologi maklumat (TM) berdasarkan isu sosio saintifik.
- 2) Membina model penaakulan saintifik yang signifikan dan sepadan dengan data kajian.
- 3) Mengenal pasti pengaruh kepercayaan epistemologi saintifik (KES), pelekatan nilai dan etika (NE) dan penguasaan isi kandungan (PIK), terhadap penaakulan saintifik (PS).
- 4) Menguji pengaruh pengantara atau *mediator effect* bagi penggunaan teknologi maklumat (TM) dalam menghubungkan penguasaan isi kandungan (PIK), kepercayaan epistemologi saintifik (KES), pelekatan nilai dan etika (NE) dengan penaakulan saintifik (PS).



1.7 Persoalan Kajian

Berdasarkan kepada objektif kajian, persoalan kajian yang dibentuk bagi penyelidikan ini ialah:

PK1. Adakah model pengukuran yang dibina bagi PIK, KES, NE, TM dan PS mempunyai kesahan dan sepadan dengan data kajian?

PK2. Adakah data kajian signifikan dan sepadan dengan model penaakulan saintifik yang dibina?

PK3. Apakah pengaruh KES, NE dan PIK terhadap PS?

PK4. Adakah TM mempengaruhi hubungan antara PIK, NE, KES terhadap PS?



1.8 Hipotesis Kajian

Berdasarkan persoalan kajian, hipotesis kajian dibentuk melalui persoalan kajian:

H1a. Model pengukuran PIK yang dicadangkan mempunyai kesahan dan sepadan dengan data kajian.

H1b. Model pengukuran KES yang dicadangkan mempunyai kesahan dan sepadan dengan data kajian.

H1c. Model pengukuran NE yang dicadangkan mempunyai kesahan dan sepadan dengan data kajian.

H1d. Model pengukuran TM yang dicadangkan mempunyai kesahan dan sepadan dengan data kajian





- H1e. Model pengukuran PS yang dicadangkan mempunyai kesahan dan sepadan dengan data kajian.
- H2. Data kajian signifikan dan sepadan dengan model penaakulan saintifik yang dibina
- H3a. KES mempunyai pengaruh yang positif dan signifikan dengan data kajian.
- H3b. NE mempunyai pengaruh yang positif dan signifikan dengan data kajian.
- H3c. PIK mempunyai pengaruh yang positif dan signifikan dengan data kajian
- H4. TM mempengaruhi hubungan antara PIK, NE, KES terhadap PS
- H4a. TM mempunyai hubungan antara KES dan PS
- H4b. TM mempunyai hubungan antara NE dan PS
- H4c. TM mempunyai hubungan antara PIK dan PS



1.9 Signifikan Kajian

Di antara signifikan kajian dalam penyelidikan ini ialah :

1.9.1 Menyumbang kepada bidang pengukuran dalam pembinaan model.

Kajian ini telah menjurus kepada pembinaan model. Pengkaji memilih membina model persamaan berstruktur adalah kerana kaedah analisis yang digunakan bersifat kuantitatif. Kaedah menguji model ini dapat membantu pengkaji untuk menyelidik perhubungan sebab dan akibat serta kebagusan padanan antara variabel eksogenus iaitu penguasaan isi kandungan, kepercayaan epistemologi saintifik dan pelekatan nilai etika terhadap



variabel endogenus iaitu penaakulan saintifik. Menurut Kline, (2011) analisis SEM merupakan modifikasi kepada analisis pelbagai regresi, analisis *Path*, analisis faktor, analisis siri masa serta menekankan prosedur pengenalpastian berbanding dengan penjelajahan perhubungan antara variabel.

1.9.2 Menyumbang kepada ilmu bidang kajian penaakulan saintifik.

Dalam kajian ini pengkaji telah mengenal pasti variabel yang hendak dikaji untuk mengukur kebagusan padanan antara variabel dan diuji kekuatan item. Penurunan keputusan TIMSS dan PISA adalah disebabkan oleh kurang kemahiran menaakul pelajar pada soalan yang diberikan. Isu sosio saintifik yang dikemukakan dalam instrumen kajian ini dapat membantu dan mengenal pasti tahap penaakulan saintifik pelajar sains.

Dalam kajian ini, responden yang terpilih adalah terdiri daripada pelajar tingkatan empat yang mengambil subjek sains tulen iaitu subjek biologi. Daripada profil ini, pihak Kementerian dapat merancang jenis pendekatan yang boleh digunakan hasil daripada pengesahan model yang dikaji (Brophy & Brophy, 2010). Strategi isu sosio saintifik adalah salah satu strategi yang dapat merangsang dan meningkatkan kefahaman konsep sains pelajar. Ini membolehkan PdPc di dalam kelas terancang serta dapat mengamalkan gaya pembelajaran berpusatkan kepada pelajar. Secara langsung strategi ISS ini dapat mengubah amalan guru sains yang masih dikongkong oleh kaedah pengajaran yang berhierarki, berbentuk objektif

dan menekankan maklum balas (Zeidler, Sadler, Simmons & Howes, 2005).

1.9.3 Memenuhi hasrat Falsafah Pendidikan Kebangsaan (FPK).

Tujuan Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (2013-2025) adalah untuk terus mendukung hasrat Falsafah Pendidikan Kebangsaan agar mencapai pendidikan yang seimbang sebagai asas aspirasi setiap pelajar (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2013). Pelan ini juga merujuk sistem pendidikan berprestasi tinggi. Salah satu daripada enam ciri utama yang membolehkan pelajar bersaing di peringkat global adalah ciri etika dan kerohanian. Sistem pendidikan menyarankan agar memupuk ciri etika dan kerohanian dalam diri setiap diri pelajar bagi membolehkan pelajar mendepani cabaran yang akan ditempuhi dalam kehidupan dewasa, di samping boleh menyelesaikan konflik secara harmoni, bijak membuat pertimbangan, berpegang kepada prinsip ketika berada dalam situasi yang kritikal, serta berani melakukan sesuatu yang betul.

Sistem pendidikan Malaysia juga berhasrat untuk membentuk individu penyayang yang dapat menyumbang kepada kesejahteraan komuniti dan Negara. Pelaksanaan strategi ISS yang mempunyai ciri-ciri pelekatan nilai dan etika dapat menyumbang ke arah warganegara yang dinamik dan bermoral (Fowler et al., 2009). Di samping itu juga dapat membantu untuk merealisasikan hasrat Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia.

1.9.4 Membantu guru dan pelajar dalam mempelbagaikan strategi PdPc.

Ciri pendekatan SSI ini melibatkan proses pengajaran dan pembelajaran yang berpusatkan kepada pelajar. Secara tidak langsung, guru dapat mempelbagaikan strategi yang boleh membantu pelajar dalam membuat keputusan. Apabila strategi ini diperkenalkan, guru memainkan peranan lebih penting kepada pelajar dengan melibatkan pelajar sepenuhnya secara aktif dalam semua aktiviti sama ada di dalam atau di luar darjah.

Guru berperanan sebagai pemudah cara atau fasilitator serta pembekal maklumat kepada pelajar. Guru perlu menguasai pengetahuan isi kandungan yang baik agar dapat membantu pelajar dalam memahami isi kandungan serta membetulkan konsep sains yang dipelajari.

1.9.5 Membantu pelajar ke arah Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (KBAT).

Menjelang 2016, merujuk kepada KPM, (2012), soalan berbentuk pemikiran aras tinggi akan merangkumi sekurang-kurangnya 40% daripada soalan dalam UPSR dan sekurang-kurangnya 50% daripada soalan dalam SPM. Perubahan dalam reka bentuk peperiksaan bermaksud guru tidak lagi perlu meramal soalan dan topik yang akan diuji, dan melaksanakan latihan bagi mengingatkan kandungan pelajaran. Sebaliknya, pelajar akan dilatih untuk berfikir secara kritis dan mengaplikasikan pengetahuan dalam situasi



berbeza dan berkait rapat dengan kehidupan seharian pelajar. Pada masa yang sama, pentaksiran berasaskan sekolah juga akan menganjak tumpuan untuk menguji kemahiran berfikir aras tinggi pelajar.

Oleh itu, terdapat keperluan untuk setiap pelajar menguasai pelbagai kemahiran kognitif termasuk penaakulan dan pemikiran kritis, kreatif, serta inovatif. Walaupun terdapat di dalam Falsafah Pendidikan Sains, namun kemahiran kognitif ini masih kurang diberi perhatian, menyebabkan pelajar kurang berupaya untuk mengaplikasikan ilmu pengetahuan dan berfikir secara kritis di luar konteks akademik. Selari dengan itu strategi isu sosio saintifik yang digunakan ini dapat membantu menjayakan hasrat kerajaan untuk melahirkan modal insan yang seimbang dan berkebolehan berfikir dan berhujah secara serentak melalui isu-isu terkini yang melibatkan subjek biologi (Sadler & Zeidler, 2005a).

1.9.6 Melaksanakan Kemahiran PdPc Pendidikan Abad ke 21.

Pengajaran dan pembelajaran pendidikan abad 21 ini amat berbeza dengan pendidikan pada abad 20. Jika dahulu, pendidikan di Malaysia lebih cenderung kepada penguasaan kemahiran 3M dan kemudiannya diuji untuk melihat pencapaian pelajar. Pelajar yang lemah dan tidak menguasai kemahiran 3M akan ketinggalan. Lantas bagi mengatasi masalah ini, penguasaan teknologi maklumat yang membolehkan pelajar menguasai sesuatu kemahiran dan melaksanakan *hands-on* dalam kerja mereka. Kebanyakan kemahiran abad ke-21 adalah berdasarkan kepada pendedahan



terhadap teknologi maklumat. Jika dahulu, literasi cuma merangkumi membaca, menulis, dan mengira, literasi abad ke-21 melibatkan literasi digital.

Guru memainkan peranan utama dalam membimbing pelajar untuk melayari internet dan memilih perisian yang sesuai dan mengumpul serta mengulas maklumat (Tsai & Tsai, 2010). Pelajar pula perlu bijak menggunakan aplikasi yang sesuai bagi mendapatkan maklumat terkini. Apabila strategi ini dilaksanakan, secara langsung pendidikan negara kita telah memenuhi ciri pendidikan abad ke 21 antaranya aplikasi teknologi maklumat dan komunikasi. Secara tidak langsung, pembelajaran berpusatkan pelajar dan penyelesaian masalah berdasarkan isu terkini dapat dilaksanakan dalam institusi pengajian (Bialek & Botstein, 2004).

1.10 Batasan Kajian

Bidang dan batasan kajian adalah seperti berikut:

1.10.1 Kajian yang dijalankan ini terbatas kepada pelajar tingkatan empat sains yang terdiri daripada kelas sains tulen dan mengambil subjek biologi sahaja. Oleh itu jenis sekolah yang dipilih ini adalah terhad dan tidak mewakili tingkatan lain contohnya daripada aliran sastera yang mengambil

subjek sains KBSM dan sekolah-sekolah aliran lain seperti aliran Cina atau aliran Antarabangsa.

1.10.2 Manakala kelas dan pelajar yang dipilih adalah dari kelas dan pelajar tingkatan empat sains tulen. Kelas dan pelajar ini merupakan transisi kelas dari menengah rendah ke menengah atas di mana mereka lebih berpengalaman dalam melaksanakan proses menaakul semasa menjawab soalan yang ditadbirkan. Subjek biologi yang diajar juga merangkumi ciri ISS. Pemilihan sampel pelajar sains tingkatan empat tidak mewakili dan menggambarkan ciri-ciri penaakulan saintifik kelas dari tingkatan yang lain serta subjek yang lain.

1.10.3 Seramai 450 pelajar dipilih daripada sepuluh buah sekolah menengah di negeri Kedah, Perak, Johor, Terengganu dan Sarawak mengikut zon-zon yang ditetapkan oleh pengkaji, pemilihan secara rawak tidak menggambarkan perbezaan antara jantina dan lokasi.

1.10.4 Kajian tertumpu pada variabel penguasaan isi kandungan, kepercayaan epistemologi, pelekatan nilai serta etika, penggunaan teknologi maklumat dan penaakulan saintifik berasaskan kepada isu sosio saintifik sahaja. Tidak pada semua variabel, strategi pembelajaran dan subjek yang lain.

1.10.5 Strategi ISS diadaptasi daripada tiga instrumen berbentuk instrumen dan dua instrumen berbentuk ujian. Kemudian instrumen ini telah diadaptasi melalui kesahan pakar dan dianalisis semula melalui proses EFA, CFA dan SEM yang menggunakan perisian IBM AMOS dan IBM SPSS versi 21. Ketepatan kajian banyak bergantung kepada kejujuran dan keikhlasan para responden dalam menjawab instrumen dan bagaimana penglibatan pengkaji dalam mentadbirkan instrumen.

1.10.6 Data yang diperoleh tidak menggambarkan keseluruhan variabel yang digunakan untuk menguji penaakulan saintifik pelajar tingkatan empat keseluruhannya. Variabel eksogenus dan endogenus yang dipilih adalah berdasarkan kepada teori konstruktivis kognitif dan teori *virtue ethics*. Di mana model yang digunakan pakai dalam penaakulan adalah model *refleksi judgement* dan *relativist model*. Bagi penguasaan isi kandungan, model taksonomi Bloom pada peringkat aras menganalisis digunakan. Manakala teori *Deontology*, *Consequentialism* dan *Care based Morality* dipilih berdasarkan keputusan membuat pertimbangan semasa pelajar menetapkan nilai dan etika terhadap isu-isu berkaitan. Seterusnya dari teori konstruktivisme kognitif, falsafah *constructivism* dipilih untuk variabel pengantara iaitu penggunaan teknologi dalam pendidikan.

1.11 Definisi Istilah

Dalam kajian ini, definisi istilah dipilih adalah berdasarkan daripada definisi konsep dan operasi bagi memenuhi tujuan, objektif dan persoalan kajian. Tujuan kajian ini adalah untuk membina model penaakulan saintifik, maka variabel eksogenus (pemboleh ubah tidak bersandar) yang digunakan untuk dianalisis adalah variabel penguasaan isi kandungan (PIK), kepercayaan epistemologi saintifik (KES), pelekatan nilai dan etika (NE). Manakala variabel endogenus (pemboleh ubah bersandar) adalah penaakulan saintifik (PS). Di samping itu terdapat juga variabel pengantara (*mediator*) iaitu penggunaan teknologi maklumat (TM). Kesemua variabel yang diuji ini adalah berdasarkan kepada isu sosio saintifik yang terdapat di Malaysia dan di dunia selari dengan isi kandungan biologi yang diajar dalam tingkatan empat.

1.11.1 Model Penaakulan saintifik (PS)

Penaakulan saintifik merupakan satu proses mengemukakan alasan melalui penjanaan idea untuk menyelesaikan masalah (Voss, Perkins, & Segal, 2009). Secara jelasnya adalah keupayaan pelajar melibatkan pelbagai corak pemikiran di antara empirikal-induktif kepada pemikiran hipotetikal-deduktif (Gerber, Cavallo & Marek, 2001).

Model penaakulan merupakan satu garis panduan hasil daripada dapatan yang diukur pada variabel yang ditentukan melalui teori. Untuk mengenal pasti tahap penaakulan pelajar, pengkaji telah memilih tahap melalui *Reflective Judgement Model*

yang diperkenalkan oleh (King, 1981). Model ini menunjukkan setiap pelajar mempunyai pelbagai cara yang berbeza dalam membuat keputusan. Semuanya berdasarkan daripada sumber yang dicari dan diketahui. Kemudian pelajar ini boleh membuat refleksi dan justifikasi terhadap pengetahuan itu.

Dalam kajian ini model penaakulan saintifik adalah model yang dicadangkan atau model modifikasi untuk mengenal pasti hubungan antara variabel eksogenus dan kesepadanan dengan data kajian.

1.11.2 Penguasaan Isi Kandungan (PIK)

Secara konsepnya, penguasaan isi kandungan adalah penemuan sains yang membawa kepada penerangan yang lebih mendalam dan lebih canggih dari segi pemahaman dan berkeupayaan menerangkan situasi setiap hari yang berkait dengan kehidupan. Dapatan penemuan ini boleh dimasukkan ke dalam bahagian penting dalam kurikulum pendidikan sains (Assessment Cooperation Council, 2009).

Dalam kajian ini penguasaan isi kandungan didefinisikan sebagai pengetahuan yang dicungkil daripada pelajar berdasarkan kepada objektif pembelajaran yang tertera dalam kurikulum biologi tingkatan empat. Kemudian menilai bagaimana pelajar melaksanakan kemahiran analisis melalui pencapaian markah mereka. Isi kandungan yang diajar adalah selari dengan isu-isu sosio saintifik yang dibincangkan di media masa. Terdapat banyak topik yang boleh dikaitkan dengan isu sosio saintifik

di dalam subjek biologi tingkatan empat ini antaranya adalah 1) Komposisi Kimia dalam Sel, 2) Organisasi Sel, 3) Nutrisi, 4) Ekosistem Dinamik dan 5) Ekosistem Terancam.

Pelajar diberi pilihan untuk mencari jawapan berdasarkan kefahaman yang telah diajar oleh guru di dalam kelas. Item yang ditadbir adalah berdasarkan daripada soalan biologi Sijil Pelajaran Malaysia yang menekankan kepada dimensi analisis dan sintesis pelajar dalam taksonomi Bloom. Penguasaan pelajar adalah berdasarkan pemberian markah yang sama diuji oleh bahagian peperiksaan KPM.

1.11.3 Kepercayaan Epistemologi Sainifik (KES)

Secara konsepnya menurut Osborne, Simon dan Collins (2003) kepercayaan epistemologi saintifik adalah perubahan besar dalam membuat keputusan yang berlaku pada individu semasa mengeluarkan pendapat peribadi mereka sendiri berdasarkan kepada pengetahuan. Pada kebiasaannya penambahan pengetahuan pelajar akan berterusan semasa proses pembelajaran. Menurut Conley et al. (2004), kepercayaan epistemologi saintifik adalah kepercayaan pelajar kepada pengetahuan semula jadi dan proses mempelajari untuk mengetahui pengetahuan.

Dalam kajian ini kepercayaan epistemologi memberi fokus kepada sikap dan pengetahuan pelajar dalam mengetahui sesuatu proses untuk melaksanakan kemahiran mensintesis melalui sikap dan minat terhadap isu yang hendak diselesaikan.



Pengkaji boleh mengenal pasti persepsi epistemologi pelajar melalui menggunakan instrumen daripada Conley et al., (2004).

1.11.4 Pelekatan Nilai dan Etika (NE)

Pelekatan nilai dan etika secara konsepnya adalah proses pemikiran semasa membuat keputusan yang dapat meletakkan sesuatu isu yang konflik secara harmoni, bijak dalam membuat pertimbangan serta berpegang kepada prinsip-prinsip moral ketika berada dalam situasi yang kritikal, serta berani melakukan sesuatu yang betul (Laporan Awal Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013-2025). Nilai dan etika juga merujuk kepada setiap keputusan yang dibuat sama ada betul dan salah masih merujuk kepada sebab dan akibat.

Dalam kajian ini, pelekatan nilai dan etika adalah bagaimana persepsi penerimaan nilai moral yang baik dan meletakkan sesuatu perkara itu pada kebaikan tetapi masih mengikut garis panduan didikan, ilmu pengetahuan dan kepercayaan masing-masing. Tujuannya adalah untuk mengukur sejauh mana nilai dan etika yang ada pada diri pelajar mempengaruhi keputusan yang dibuat merujuk kepada isu-isu sosial saintifik. Selain daripada melahirkan pelajar yang mempunyai keupayaan kognitif yang tinggi kajian ini juga dapat mengukur apakah proses penaakulan mampu memberi kebaikan kepada rohani dan mental dalam mencapai Falsafah Pendidikan Negara.



1.11.5 Penggunaan Teknologi Maklumat dan Komunikasi (TM)

Penggunaan teknologi maklumat dan komunikasi didefinisikan secara konsep adalah fenomena penerimaan media sosial dan bagaimana penggunaan aplikasi media sosial tersebut untuk mendapatkan maklumat (Klosterman, Sadler, & Brown, 2012).

Dalam kajian ini, sub konstruk yang digunakan dalam teknologi maklumat adalah penggunaan, kepercayaan, pertimbangan dan penerokaan di mana sub konstruk ini dapat mengukur penggunaan teknologi maklumat pelajar bagi mendapatkan maklumat melalui penerokaan aplikasi internet dengan pelbagai kemahiran (Goodfellow & Wade, 2007). Masih berteraskan kepada domain kognitif, pelajar menggunakan teknologi maklumat ini sebagai cara untuk penyelesaian masalah dan menjalani proses menaakul.

1.11.6 Isu-Isu Sosio-saintifik (ISS)

ISS adalah isu yang digunakan dalam subjek sains bagi menggalakkan literasi sains yang menekankan keupayaan dalam penaakulan saintifik dan moral kepada situasi sebenar. Beberapa contoh ISS seperti isu-isu seperti kejuruteraan genetik, perubahan iklim, ujian terhadap haiwan untuk tujuan perubatan, penggerudian minyak di taman negara dan lemak makanan yang tidak halal. Kajian lepas telah menunjukkan strategi ISS amat berkesan dan dapat meningkatkan pemahaman pelajar terhadap sains

melalui pelbagai konteks seperti kemahiran perdebatan, empati, dan penaakulan moral (Sadler & Zeidler, 2005a).

Dalam kajian ini ISS yang dibina adalah berdasarkan isu-isu yang berlaku di Malaysia dan seluruh dunia yang berkait dengan subjek biologi. Isu-isu ini merangkumi penyelesaian dan perbincangan yang memerlukan kepada penggunaan kemahiran menaakul, penguasaan isi kandungan dan pelekatan nilai dan etika. Antara isu yang perlu diselesaikan oleh pelajar adalah isu persekitaran, pemakanan, kesan rokok dan kanser dan kejuruteraan genetik.

1.12 Kesimpulan

Dalam bab satu, pengkaji telah mengenal pasti isu penurunan pencapaian TIMSS dan PISA di Malaysia adalah disebabkan oleh proses penaakulan saintifik pelajar dan juga format soalan yang memerlukan kepada pengetahuan isu sosio saintifik. Untuk itu, terdapat keperluan membina model penaakulan saintifik bagi mengukur dan mengenal pasti kebagusan dan kesepadanan setiap variabel yang dipilih dalam kajian ini. Struktur tesis untuk penerangan dalam setiap bab seterusnya, adalah seperti berikut;

Bab dua : Menerangkan hasil daripada isu-isu yang diketengahkan dalam bab 1, pengkaji mengenal pasti teori-teori yang berkaitan dengan penaaakulan, penguasaan isi kandungan, kepercayaan epistemologi saintifik, pelekatan nilai dan etika serta penggunaan teknologi maklumat dan membentuk satu kerangka teori. Dalam bab dua juga ada membincangkan proses pembinaan hipotesis untuk penstrukturan model dan juga analisis SEM secara terperinci bagi mendapatkan kesepadanan model.

Bab tiga : Dalam bab ini, pengkaji telah menunjukkan paradigma kajian dan seterusnya membincangkan proses kajian, reka bentuk kajian, kajian rintis, pemilihan instrumen, teknik pemilihan responden, proses pengumpulan data dan prosedur penganalisan data.

Bab empat : Dalam bab ini, menceritakan bagaimana data dianalisis berdasarkan persoalan dan hipotesis kajian yang dibina pada model pengukuran dan model persamaan berstruktur.

Bab lima : Membuat perbincangan, kesimpulan, implikasi dan penutup untuk memberi kesan positif pada pembaca.