

Hakcipta © tesis ini adalah milik pengarang dan/atau pemilik hakcipta lain. Salinan boleh dimuat turun untuk kegunaan penyelidikan bukan komersil ataupun pembelajaran individu tanpa kebenaran terlebih dahulu ataupun caj. Tesis ini tidak boleh dihasilkan semula ataupun dipetik secara menyeluruh tanpa memperolehi kebenaran bertulis daripada pemilik hakcipta. Kandungannya tidak boleh diubah dalam format lain tanpa kebenaran rasmi pemilik hakcipta.



UUM
Universiti Utara Malaysia

PERSEPSI TERHADAP PENGETAHUAN TEKNOLOGIKAL PEDAGOGI
ISI KANDUNGAN DALAM KALANGAN GURU SAINS SEKOLAH
RENDAH DI KELANTAN



SHUKRI BIN ISMAIL

UUM
Universiti Utara Malaysia

IJAZAH DOKTOR FALSAFAH
UNIVERSITI UTARA MALAYSIA
2016



Awang Had Salleh
Graduate School
of Arts And Sciences

Universiti Utara Malaysia

PERAKUAN KERJA TESIS / DISERTASI
(Certification of thesis / dissertation)

Kami, yang bertandatangan, memperakukan bahawa
(We, the undersigned, certify that)

SHUKRI ISMAIL

calon untuk Ijazah **PhD**
(candidate for the degree of)

telah mengemukakan tesis / disertasi yang bertajuk:
(has presented his/her thesis / dissertation of the following title):

**"PERSEPSI TERHADAP PENGETAHUAN TEKNOLOGIKAL PEDAGOGI ISI KANDUNGAN DALAM
KALANGAN GURU SAINS SEKOLAH RENDAH DI KELANTAN"**

seperti yang tercatat di muka surat tajuk dan kulit tesis / disertasi.
(as it appears on the title page and front cover of the thesis / dissertation).

Bahawa tesis/disertasi tersebut boleh diterima dari segi bentuk serta kandungan dan meliputi bidang ilmu dengan memuaskan, sebagaimana yang ditunjukkan oleh calon dalam ujian lisan yang diadakan pada: **11 Mei 2016.**

That the said thesis/dissertation is acceptable in form and content and displays a satisfactory knowledge of the field of study as demonstrated by the candidate through an oral examination held on: May 11, 2016.

Pengerusi Viva:
(Chairman for VIVA)

Assoc. Prof. Dr. Yahya Don

Tandatangan
(Signature)

Pemeriksa Luar:
(External Examiner)

Prof. Dr. Mohd Majid Konting

Tandatangan
(Signature)

Pemeriksa Dalam:
(Internal Examiner)

Dr. Nurulwahida Hj Azid @ Aziz

Tandatangan
(Signature)

Nama Penyelia/Penyelia-penyelia:
(Name of Supervisor/Supervisors)

Prof. Dr. Rosna Awang Hashim

Tandatangan
(Signature)

Nama Penyelia/Penyelia-penyelia:
(Name of Supervisor/Supervisors)

Dr. Hasniza Nordin

Tandatangan
(Signature)

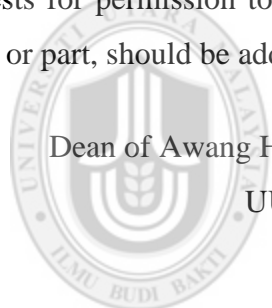
Tarikh:

(Date) **May 11, 2016**

Permission to Use

In presenting this thesis in fulfilment of the requirements for a postgraduate degree from Universiti Utara Malaysia, I agree that the Universiti Library may make it freely available for inspection. I further agree that permission for copying of this thesis in any manner, in whole or in part, for scholarly purpose may granted by my supervisor(s) or, in their absence, by the Dean of Awang Had Salleh Graduate School of Arts and Sciences. It is understood that any copying or publication or use of this thesis or parts thereof for financial gain shall not be allowed without my written permission. It is also understood that due recognition shall be given to me and to Universiti Utara Malaysia for any scholarly use which may be made of any material from my thesis.

Requests for permission to copy or to make other use of materials in this thesis, in whole or part, should be addressed to :



Dean of Awang Had Salleh Graduate School of Arts and Sciences

UUM College of Arts and Sciences

Universiti Utara Malaysia

06010 UUM Sintok

Abstrak

Kesediaan guru terhadap Integrasi Teknologi Maklumat dan Komunikasi (ICT) dalam pengajaran dan pembelajaran merupakan satu keperluan dalam abad ke-21 dan antara elemen yang terpenting dalam pendidikan Sains. Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan (TPACK) merupakan pengetahuan guru yang berkaitan dengan integrasi teknologi terhadap isi kandungan dan pedagogi. Sehingga kini, tiada definisi yang tepat tentang konstruk TPACK dan belum ada instrumen yang boleh mengukur tahap kesediaan TPACK dalam konteks guru Sains di Malaysia. Justeru, objektif kajian ini adalah untuk mendapatkan definisi TPACK secara holistik dan seterusnya mengesahkan pengaplikasian instrumen TPACK untuk guru Sains sekolah rendah di Malaysia. Tiga peringkat pembinaan instrumen terlibat: tinjauan awal terhadap 60 orang guru untuk mendapatkan konstruk dan item permulaan, tiga pusingan teknik Delphi modifikasi melibatkan 16 panel pakar untuk memperincikan dan mengesahkan item dan tinjauan terhadap 800 orang guru dalam perkhidmatan untuk mengesahkan instrumen. Data dianalisis berdasarkan median respon dan nilai sisihan antara kuartil (IQD) untuk mendapatkan kesepakatan panel pakar. Analisis Faktor Eksploratori (EFA) dan Analisis Faktor Pengesahan (CFA) dibuat untuk mengesahkan item dan konstruk TPACK. Seterusnya Analisis Regresi dijalankan untuk melihat kesahan ramalan instrumen terhadap instrumen tahap integrasi teknologi (LoTI). Jumlah item akhir adalah sebanyak 40 item yang didasari oleh enam konstruk yang sah iaitu Pengetahuan Pedagogi (PK), Pengetahuan Teknologi (TK), Pengetahuan Pedagogi Isi kandungan (PCK), Pengetahuan Teknologi Pedagogi (TPK), Pengetahuan Teknologi Isi kandungan (TCK) dan Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi kandungan (TPACK). Semua konstruk ini memberikan sumbangan yang signifikan terhadap tahap integrasi teknologi. Keputusan analisis MANOVA menunjukkan terdapat perbezaan yang signifikan bagi jantina, tahap akademik dan pengalaman mengajar. Instrumen yang dihasilkan dalam kajian ini boleh digunakan untuk mentaksir tahap kesediaan guru mata pelajaran Sains sekolah rendah di Malaysia terhadap integrasi teknologi dalam bilik darjah.

Kata Kunci: TPACK, Instrumen, Model persamaan berstruktur, Sains sekolah rendah

Abstract

Teacher readiness to integrate Information and Communication Technology (ICT) in teaching and learning is crucial in the 21st century and among the most important element in Science education. Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) is a form of teacher knowledge related to technology integration of content and pedagogy. To date, there is no precise definition of TPACK constructs, and there is no instrument to measure the readiness of TPACK in the context of science teachers in Malaysia. Thus, the objective of this study was to obtain a holistic definition of TPACK and to verify the applicability of TPACK instruments among primary school science teachers in Malaysia. Three stages were involved: an initial survey of 60 teachers to obtain the constructs and start-up items, a three-round modified Delphi technique involving 16-panel experts to refine and validate the items, and a survey of 800 in-service teachers to validate the instrument. Data was analyzed based on the median and interquartile deviation (IQD) to get consensus from the experts. Exploratory Factor Analysis (EFA) and Confirmatory Factor Analysis (CFA) were run to confirm TPACK items and constructs. Next, Regression Analysis was conducted to confirm the predictive validity of the instrument with the Level of Technology Integration Instrument (LoTI). The final number of items was 40, based on six valid constructs namely Pedagogical Knowledge (PK), Technological Knowledge (TK), Pedagogical Content Knowledge (PCK), Technological Pedagogical Knowledge (TPK), Technological Content Knowledge (TCK), and Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK). All constructs provide a significant contribution to the level of technology integration. Results of the Multivariate Analysis of Variance (MANOVA) showed significant differences in gender, academic level, and teaching experience. The instrument developed in this study can be used to assess the level of preparedness of primary school science teachers to technology integration in the classroom in Malaysia.

Keywords: TPACK, Instrument, Structural equation modeling, Primary school science

Penghargaan

Syukur ke hadrat Ilahi kerana dengan limpah kurnia dan hidayah Nya kepada diri penulis sehingga kerja-kerja penyelidikan ini dapat disiapkan.

Di kesempatan ini penulis ingin mengambil peluang untuk mengucapkan setinggi tinggi penghargaan dan terima kasih yang tidak terhingga kepada pihak-pihak yang telah memberikan bantuan baik secara langsung mahupun tidak secara langsung dalam menjayakan penyelidikan ini terutamanya kepada:

Pengerusi Jawatankuasa Penyeliaan iaitu Prof. Rosna bt Awang Hashim yang telah berkorban masa untuk memberi bimbingan dan tunjuk ajar sehingga ke peringkat akhir proses penyiapan tesis ini. Saya juga ingin mengucapkan penghargaan kepada penyelia bersama Dr. Hasniza bt Nordin. Komitmen yang telah diberikan adalah tidak ternilai harganya.

Bagi tujuan pemerolehan data pula, saya ingin merakamkan jutaan terima kasih kepada semua pentadbir sekolah (pengetua atau penolong kanan) serta guru-guru yang terlibat sama ada secara langsung atau tidak langsung, kerana tanpa kerjasama mereka sudah pasti maklumat yang diperlukan untuk kajian ini tidak akan diperoleh. Saya ingin mengucapkan setinggi penghargaan kepada para panel pakar yang terlibat dalam tiga pusingan Delphi. Begitu juga pihak EPRD Kementerian Pelajaran Malaysia dan JPN Kelantan yang telah memberi keizinan kepada saya untuk mendapat kerjasama daripada pihak sekolah untuk menjalankan eksperimen dan menjawab soal selidik dan mengadakan temu bual bagi tujuan kajian ini. Sesungguhnya segala sumbangan serta kerjasama yang diberikan amat saya sanjung dan hargai.

Ucapan penghargaan dan terima kasih yang tidak terhingga juga ditujukan kepada isteri tercinta, Nor 'Azura bt Arifin serta anak-anak iaitu Sarah alyaa , Syasya Aqilah dan Mohamad Aqeef Syahmi yang sangat memahami suasana dan keadaan semasa proses penulisan tesis ini. Di atas dorongan dan sokongan yang tidak putus-putus oleh mereka sekali lagi diucapkan terima kasih.

Akhir sekali kepada semua mereka yang terlibat, kejayaan ini adalah milik kita bersama dan semoga ianya mendapat rahmat dan diberkati Allah s.w.t

Kandungan

Permission to Use.....	ii
Abstrak	iii
Abstract	iv
Penghargaan	v
Kandungan	vi
Senarai Jadual	xii
Senarai Rajah	xvi
Senarai Lampiran	xvii
Glosari	xviii

BAB SATU PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan.....	1
1.2 Latar Belakang Kajian.....	4
1.3 Pernyataan Masalah Kajian.....	7
1.4 Kerangka Teori Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan (TPACK).....	14
1.5 Objekti Kajian.....	17
1.6 Soalan Kajian.....	18
1.7 Hipotesis Kajian.....	19
1.8 Kepentingan Kajian.....	20
1.8.1 Kepentingan Kepada Asas Pengetahuan TPACK.....	20
1.8.2 Kepentingan Kepada Kaedah.....	22
1.8.3 Kepentingan Kepada Aplikasi.....	22
1.9 Batasan Kajian.....	23
1.10 Kerangka Konseptual Kajian.....	25
1.11 Definisi Operasional.....	28
1.11.1 Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan (Technological Pedagogical Content Knowledge- TPACK).....	28
1.11.2 Keberkesanan Guru (Tahap integrasi teknologi guru di bilik darjah)..	29
1.12 Rumusan Bab.....	29

BAB DUA SOROTAN KAJIAN

2.1 Pendahuluan.....	30
----------------------	----

2.2	TPACK dan Keberkesanan Guru.....	31
2.2.1	TPACK ke arah Keberkesanan Guru Sains.....	34
2.3	TPACK dan Miskonsepsi Dalam Sains.....	36
2.4	Sejarah Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan (TPACK)	47
2.4.1	Kekaburan Terhadap konstruk TPACK.....	52
2.4.2	Evolusi Terhadap TPACK.....	55
2.5	Definisi Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan (TPACK).....	56
2.5.1	Pengetahuan Pedagogi (PK)	57
2.5.2	Pengetahuan Teknologi (TK)	58
2.5.3	Pengetahuan Isi Kandungan (CK).....	59
2.5.4	Pengetahuan Pedagogi Isi Kandungan (PCK).....	60
2.5.5	Pengetahuan Teknologikal Pedagogi (TPK).....	61
2.5.6	Pengetahuan Teknologikal Isi Kandungan (TCK).....	62
2.5.7	Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan (TPACK).....	63
2.6	TPACK dan Pembelajaran Sains Sekolah Rendah.....	64
2.6.1	Kesukaran Pengintegrasian Teknologi dalam Pengajaran Sains di sekolah Rendah.....	64
2.7	Kepentingan/Kegunaan TPACK.....	65
2.8	Kajian Tentang Pengukuran TPACK.....	68
2.8.1	Kaedah Mentaksir PCK.....	74
2.8.2	Kaedah Mentaksir TPACK.....	80
2.8.3	Penggunaan Teknik Analisis Isi Kandungan	81
2.8.4	Pentaksiran Persepsi Kendiri TPACK.....	82
2.8.5	Pentaksiran Performan TPACK.....	84
2.9	Pengukuran Integrasi Teknologi Guru (LoTI).....	86
2.10	Analisis Instrumen Pentaksiran TPACK.....	88
2.11	Aplikasi SEM Dalam Pembinaan Instrumen TPACK.....	91
2.12	TPACK berdasarkan jantina, pengalaman dan tahap akademik.....	92
2.13	Pembinaan instrumen yang baik.....	94
2.13.1	Menjana Item.....	94
2.13.2	Pentaksiran cakupan kandungan.....	95
2.13.3	Pentadbiran Instrumen.....	96
2.13.4	Analisis Faktor.....	96

2.13.5	Pentaksiran Kebolehpercayaan Dalaman.....	97
2.13.6	Pengesahan konstruk.....	97
2.14	Rumusan Bab.....	98
BAB TIGA METODOLOGI		
3.1	Pendahuluan.....	99
3.1.1	Rasional Penggunaan Kaedah Campuran.....	100
3.2	Reka Bentuk kajian.....	102
3.3	Peringkat pembinaan instrumen TPACK.....	105
3.3.1	Peringkat Mereka Bentuk.....	105
3.3.1.1	Tinjauan Awal.....	106
3.3.1.2	Kaedah Delphi 3 Pusingan.....	107
3.3.2	Peringkat Pembinaan Item.....	127
3.3.2.1	Persampelan.....	127
3.3.2.2	Pengumpulan Data.....	129
3.3.2.3	Analisis Faktor Eksploratori (EFA).....	131
3.3.2.4	Analisis Faktor Pengesahan (CFA).....	133
3.3.2.5	Temu bual Guru Sains Untuk Pengesahan.....	134
3.3.3	Peringkat Pengesahan.....	134
3.3.3.1	Kajian Sebenar.....	134
3.4	Aplikasi SEM Dalam Pembinaan Instrumen TPACK.....	142
3.5	Pembinaan Instrumen TPACK.....	144
3.5.1	Kesahan Instrumen.....	144
3.5.1.1	Kesahan Muka.....	144
3.5.1.2	Kesahan Kandungan.....	145
3.5.1.3	Kesahan Konstruk.....	145
3.5.1.4	Kesahan Hubungan Kriteria.....	147
3.5.1.5	Kebolehpercayaan Instrumen.....	147
3.6	Model Pembinaan Instrumen.....	148
3.6.1	Model Pembinaan Instrumen Brown.....	149
3.6.2	Model Pembinaan Instrumen Cohen dan Swerdlik.....	150
3.6.3	Model Pembinaan Instrumen Mackenzie, Podsakoff & Podsakoff.....	150
3.7	Rumusan Bab.....	154

BAB EMPAT DAPATAN KAJIAN

4.1	Pendahuluan.....	155
4.2	Peringkat 1 (mereabentuk): Definisi Dan Dimensi Item TPACK – Keputusan Tinjauan Awal.....	155
4.2.1	Tinjauan Awal.....	156
4.2.1.1	Item Permulaan Pengetahuan Taknologi (TK).....	158
4.2.1.2	Item Permulaan Pengetahuan Isi Kandungan (CK).....	160
4.2.1.3	Item Permulaan Pengetahuan Pedagogi (PK).....	162
4.2.1.4	Item Permulaan Pengetahuan Pedagogi Isi Kandungan (PCK).....	163
4.2.1.5	Item Permulaan Pengetahuan Teknologikal Pedagogi (TPK).....	165
4.2.1.6	Item Permulaan Pengetahuan Teknologi Isi Kandungan (TCK)	166
4.2.1.7	Item Permulaan Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan (TPACK)	168
4.2.1.8	Penulisan Item Permulaan.....	170
4.3	Peringkat 1 (merekabentuk): Definisi Dan Dimensi Item TPACK – Teknik DELPHI.....	172
4.3.1	Demografi Panel Pakar Delphi.....	172
4.3.2	Keputusan Teknik Delphi.....	173
4.3.2.1	Delphi Pusingan 1 (R1).....	173
4.3.2.2	Delphi Pusingan 2 (R2).....	175
4.3.2.3	Delphi Pusingan 3 (R3).....	177
4.3.3	Analisis Terperinci Teknik Delphi.....	179
4.3.3.1	Delphi Pusingan 1 (R1).....	179
4.3.3.2	Sisihan Antara Kuartil (IQD) Delphi Pusingan 1 (R1).....	201
4.3.3.3	Delphi Pusingan 2 (R2).....	203
4.3.3.4	Sisihan Antara Kuartil (IQD) Delphi Pusingan 2 (R2).....	220
4.3.3.5	Delphi Pusingan 3 (R3).....	221
4.3.3.6	Sisihan Antara Kuartil (IQD) Delphi Pusingan 3 (R3).....	236
4.3.3.7	Analisis ‘ <i>Paired Sample T-Test</i> ’Antara Delphi R1 Dan Delphi R2.....	238

4.3.3.8	Analisis ‘ <i>Paired Sample T-Test</i> ’Antara Delphi R2 Dan Delphi R3.....	242
4.4	Peringkat 2 (pembinaan): Menentukan Domain TPACK Untuk Guru Sains Di Malaysia.....	244
4.4.1	Penulisan Dan Semakan Item	244
4.4.2	Kajian Rintis	244
4.4.3	Analisis Faktor Eksploratori (EFA).....	246
4.4.3.1	Analisis Kebolehpercayaan.....	257
4.4.4	Analisis Faktor Pengesahan (CFA).....	258
4.4.4.1	Unidimensional Item.....	259
4.4.4.2	Kesahan Konstruk.....	259
4.4.4.3	Kebolehpercayaan.....	260
4.4.5	Analisis Terperinci CFA.....	260
4.4.5.1	Faktor 1- Pengetahuan Pedagogi Isi Kandungan (PCK).....	261
4.4.5.2	Faktor 2- Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan (TPACK)	263
4.4.5.3	Faktor 3- Pengetahuan Teknologikal Pedagogi (TPK).....	265
4.4.5.4	Faktor 4- Pengetahuan Teknologikal Isi Kandungan (TCK).....	267
4.4.5.5	Faktor 5- Pengetahuan Teknologi (TK).....	269
4.4.5.6	Faktor 6- Pengetahuan Pedagogi (PK).....	270
4.4.6	Analisis Faktor Pengesahan (CFA) Gabungan TPACK (1 st Order).....	272
4.4.7	Keputusan Temu Bual Pengesahan Dengan Guru sains.....	279
4.4.7.1	Kedudukan Domain Pengetahuan Isi Kandungan (CK) Dalam TPACK.....	280
4.5	Peringkat 3- Pengesahan Dan Ujian Hipotesis (Kesahan Ramalan).....	282
4.5.1	Kajian Hubungan TPACK Guru Sains Dan LoTI.....	282
4.5.1.1	Analisis Faktor Pengesahan (CFA) TPACK peringkat pertama (1 st Order).....	285
4.5.1.2	Analisis Faktor Pengesahan (CFA) TPACK peringkat Kedua (2 nd Order).....	288
4.5.1.3	Analisis Faktor Pengesahan (CFA) LoTI.....	291

4.5.1.4 Model Alternatif 1- Hubungan Antara TPACK peringkat Pertama (1 st Order) Dengan LoTI.....	293
4.5.1.5 Model Alternatif 2- Hubungan Antara TPACK peringkat Kedua (2 nd Order) Dengan LoTI.....	296
4.5.1.6 Ujian Hipotesis.....	299
4.6 Rumusan Bab.....	307
BAB LIMA PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN	
5.1 Pendahuluan.....	310
5.2 Ringkasan Penemuan Utama Kajian.....	311
5.2.1 Pembinaan Dan Pengesahan Instrumen Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan (TPACK).....	312
5.2.2 Domain TPACK Guru-Guru Sains Sekolah Rendah Malaysia.....	315
5.2.3 Tahap TPACK Guru-Guru Sains Dalam Perkhidmatan	322
5.2.4 Hubungan TPACK Guru-Guru Sains Dengan Tahap Inovasi Teknologi (LoTI).....	323
5.2.5 Hubungan TPACK Dengan Demografi Guru-Guru Sains	325
5.3 Implikasi Dan Cadangan Kajian Lanjutan.....	328
5.4 Kesimpulan.....	329
RUJUKAN	331

Senarai jadual

Jadual 3.1	Penerangan Ringkas Mengenai Panel Pakar.....	116
Jadual 3.2	Ringkasan Pembahagian Item Mengikut Konstruk.....	119
Jadual 3.3	Skala Kerelevanan Item.....	120
Jadual 3.4	Tahap Konsensus dan Kepentingan.....	122
Jadual 3.5	Penerangan dan Pengkelasan Item.....	123
Jadual 3.6	Ringkasan Pembahagian Item Mengikut Konstruk R2.....	124
Jadual 3.7	Ringkasan Pembahagian Item Mengikut Konstruk R3.....	126
Jadual 3.8	Ringkasan Pembahagian Item Mengikut Konstruk (Kajian rintis).....	130
Jadual 3.9	Ringkasan Pembahagian Item Mengikut Konstruk (Kajian Sebenar).....	137
Jadual 3.10	Ringkasan Item LoTI Mengikut Konstruk (Kajian Sebenar).....	138
Jadual 3.11	Kategori Indeks Kesepadanan Dan Tahap Penerimaan.....	141
Jadual 4.1	Profil Demografi Guru Tinjauan Awal.....	157
Jadual 4.2	Item Permulaan Pengetahuan Teknologi (TK).....	160
Jadual 4.3	Item Permulaan Pengetahuan Isi Kandungan (CK).....	162
Jadual 4.4	Item Permulaan Pengetahuan Pedagogi (PK).....	163
Jadual 4.5	Item Permulaan Pengetahuan Pedagogi Isi Kandungan (PCK).....	165
Jadual 4.6	Item Permulaan Pengetahuan Teknologi Pedagogi (TPK).....	166
Jadual 4.7	Item Permulaan Pengetahuan Teknologi Isi Kandungan (TCK).....	167
Jadual 4.8	Item Permulaan Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan (TPACK)	170
Jadual 4.9	Pembinaan Item Permulaan Mengikut Konstruk TPACK.....	171
Jadual 4.10	Profil demografi Panel Pakar Delphi (n=16).....	173
Jadual 4.11	Analisis Item Untuk Delphi Pusingan 1 (R1)	174
Jadual 4.12	Analisis Item Untuk Delphi Pusingan 2 (R2)	176
Jadual 4.13	Analisis Item Untuk Delphi Pusingan 3 (R3)	178
Jadual 4.14	Analisis Purata Kadaran Delphi Pusingan 1 (Pengetahuan Teknologi, TK).....	180
Jadual 4.15	Analisis Purata Kadaran Delphi Pusingan 1 (Pengetahuan Isi	

	Kandungan, CK).....	185
Jadual 4.16	Analisis Purata Kadar Delphi Pusingan 1 (Pengetahuan Pedagogi, PK)	187
Jadual 4.17	Analisis Purata Kadar Delphi Pusingan 1 (Pengetahuan Pedagogi Isi Kandungan (PCK).....	189
Jadual 4.18	Analisis Purata Kadar Delphi Pusingan 1 (Pengetahuan Teknologi Pedagogi (TPK).....	192
Jadual 4.19	Analisis Purata Kadar Delphi Pusingan 1 (Pengetahuan Teknologi Isi Kandungan (TCK).....	194
Jadual 4.20	Analisis Purata Kadar Delphi Pusingan 1 (Pengetahuan Teknologikal Pedagogikal Isi Kandungan (TPACK)	197
Jadual 4.21	Analisis Nilai Sisihan Piawai dan Nilai Sisihan Antara Kuartil (IQD) Delphi Pusingan 1.....	201
Jadual 4.22	Analisis Purata Kadar Delphi Pusingan 2 (Pengetahuan Teknologi, TK).....	204
Jadual 4.23	Analisis Purata Kadar Delphi Pusingan 2 (Pengetahuan Isi Kandungan, CK).....	207
Jadual 4.24	Analisis Purata Kadar Delphi Pusingan 2 (Pengetahuan Pedagogi, PK)	209
Jadual 4.25	Analisis Purata Kadar Delphi Pusingan 2 (Pengetahuan Pedagogi Isi Kandungan (PCK).....	211
Jadual 4.26	Analisis Purata Kadar Delphi Pusingan 2 (Pengetahuan Teknologi Pedagogi (TPK).....	213
Jadual 4.27	Analisis Purata Kadar Delphi Pusingan 2 (Pengetahuan Teknologikal Isi Kandungan (TCK).....	215
Jadual 4.28	Analisis Purata Kadar Delphi Pusingan 2 (Pengetahuan Teknologikal Pedagogikal Isi Kandungan, TPACK)	217
Jadual 4.29	Analisis Nilai Sisihan Piawai dan Nilai Sisihan Antara Kuartil (IQD) Delphi Pusingan 2.....	220
Jadual 4.30	Analisis Purata Kadar Delphi Pusingan 3 (Pengetahuan Teknologi, TK).....	222
Jadual 4.31	Analisis Purata Kadar Delphi Pusingan 3 (Pengetahuan Isi Kandungan, CK).....	225

Jadual 4.32	Analisis Purata Kadar Delphi Pusingan 3 (Pengetahuan Pedagogi, PK)	226
Jadual 4.33	Analisis Purata Kadar Delphi Pusingan 3 (Pengetahuan Pedagogi Isi Kandungan (PCK)).....	228
Jadual 4.34	Analisis Purata Kadar Delphi Pusingan 3 (Pengetahuan Teknologi Pedagogi (TPK)).....	230
Jadual 4.35	Analisis Purata Kadar Delphi Pusingan 3 (Pengetahuan Teknologikal Isi Kandungan (TCK)).....	231
Jadual 4.36	Analisis Purata Kadar Delphi Pusingan 3 (Pengetahuan Teknologikal Pedagogikal Isi Kandungan (TPACK))	233
Jadual 4.37	Analisis Nilai Sisihan Piawai dan Nilai Sisihan Antara Kuartil (IQD) Delphi Pusingan 3.....	236
Jadual 4.38	Analisis ' <i>Paired Sample T-Test</i> ' Delphi Pusingan 1 dan Pusingan 2.....	239
Jadual 4.39	Analisis ' <i>Paired Sample T-Test</i> ' Delphi Pusingan 2 dan Pusingan 3.....	242
Jadual 4.40	Ciri-ciri Demografi Responden Kajian Rintis (n=225).....	246
Jadual 4.41	Nilai ' <i>Eigenvalue</i> ' dan Peratusan Varians oleh Setiap Faktor.....	246
Jadual 4.42	Nilai ' <i>Communality</i> ' Bagi Enam Faktor Yang Dikenalpasti	247
Jadual 4.43	Struktur Item Berdasarkan Putaran Paksi Dengan Muatan Faktor.....	252
Jadual 4.44	Analisis Kebolehpercayaan Instrumen TPACK.....	258
Jadual 4.45	Analisis Muatan Faktor, Kebolehpercayaan Dan Kesahan Faktor 1 (PCK).....	261
Jadual 4.46	Analisis ' <i>Fitness</i> ' Untuk Model Pengukuran Faktor 1 (PCK).....	261
Jadual 4.47	Analisis Muatan Faktor, Kebolehpercayaan Dan Kesahan Faktor 2 (TPACK).....	263
Jadual 4.48	Analisis ' <i>Fitness</i> ' Untuk Model Pengukuran Faktor 2 (TPACK).....	263
Jadual 4.49	Analisis Muatan Faktor, Kebolehpercayaan Dan Kesahan Faktor 3 (TPK).....	266
Jadual 4.50	Analisis ' <i>Fitness</i> ' Untuk Model Pengukuran Faktor 3 (TPK).....	266
Jadual 4.51	Analisis Muatan Faktor, Kebolehpercayaan Dan Kesahan Faktor 4 (TCK).....	267
Jadual 4.52	Analisis ' <i>Fitness</i> ' Untuk Model Pengukuran Faktor 4 (TCK).....	268

Jadual 4.53	Analisis Muatan Faktor, Kebolehpercayaan Dan Kesahan Faktor 5 (TK).....	269
Jadual 4.54	Analisis ' <i>Fitness</i> ' Untuk Model Pengukuran Faktor 5 (TK).....	269
Jadual 4.55	Analisis Muatan Faktor, Kebolehpercayaan Dan Kesahan Faktor 6 (PK).....	270
Jadual 4.56	Analisis ' <i>Fitness</i> ' Untuk Model Pengukuran Faktor 6 (PK).....	271
Jadual 4.57	Muatan Faktor Item TPACK Gabungan.....	274
Jadual 4.58	Kesahan Dan Kebolehpercayaan Instrumen TPACK.....	276
Jadual 4.59	Korelasi Antara Konstruk TPACK.....	276
Jadual 4.60	Instrumen Akhir TPACK.....	277
Jadual 4.61	Profil Demografi Guru di Temu bual.....	279
Jadual 4.62	Profil Demografi Responden Kajian Sebenar (n=207).....	285
Jadual 4.63	Korelasi Antara Konstruk TPACK (CFA peringkat pertama 1 st Order).....	286
Jadual 4.64	Perberatan Regresi Konstruk Meramal Pembolehubah Pendam TPCK.....	288
Jadual 4.65	Ujian Hipotesis Konstruk TPACK Dan Muatan Faktor.....	289
Jadual 4.66	Analisis Faktor Pengesahan (CFA) LoTI.....	291
Jadual 4.67	Pemberatan Regresi Dalam Konstruk TPACK peringkat pertama (1 st Order) Dalam Meramal LoTI.....	294
Jadual 4.68	Pemberatan Regresi Dalam Konstruk TPCK peringkat kedua (2 nd Order) Dalam Meramal LoTI	297
Jadual 4.69	Manova TPACK Kendiri Guru Berdasarkan Jantina	301
Jadual 4.70	Manova TPACK Kendiri Guru Berdasarkan Tahap Pendidikan.....	303
Jadual 4.71	Manova TPACK Kendiri Guru Berdasarkan Pengalaman Mengajar.....	306

Senarai rajah

Rajah 1.1	Komponen rekabentuk TPACK (Mishra & Koehler, 2006).....	15
Rajah 1.2	Kerangka Konsep Pembinaan dan Pengesahan Instrumen TPACK....	27
Rajah 2.1	Pengetahuan Pedagogi Isi Kandungan (PCK)(Shulman, 1986).....	49
Rajah 2.2	Pengetahuan Asas Guru (Shulman, 1987).....	50
Rajah 2.3	Komponen TPACK (Mishra & Koehler, 2006).....	52
Rajah 3.1	Strategi Eksploratori Berturutan (Terrell, 2011).....	101
Rajah 3.2	Proses Kajian Diubahsuai daripada Mackenzie et. al, 2011.....	104
Rajah 3.3	Ringkasan Proses Delphi Untuk Mengesahkan Item TPACK.....	114
Rajah 3.4	Model Pembinaan Instrumen Brown.....	149
Rajah 3.5	Model Pembinaan Instrumen Cohen dan Swerdlik.....	150
Rajah 3.6	Model Pembinaan Instrumen (Mackenzie et. al., 2011).....	151
Rajah 4.1	Analisis Faktor Pengesahan (CFA) PCK.....	262
Rajah 4.2	Analisis Faktor Pengesahan (CFA) TPACK.....	265
Rajah 4.3	Analisis Faktor Pengesahan (CFA) TPK.....	267
Rajah 4.4	Analisis Faktor Pengesahan (CFA) TCK.....	268
Rajah 4.5	Analisis Faktor Pengesahan (CFA) TK.....	270
Rajah 4.6	Analisis Faktor Pengesahan (CFA) PK.....	272
Rajah 4.7	Analisis Faktor Pengesahan Gabungan TPACK peringkat pertama (1 st Order)	273
Rajah 4.8	Hubungan TPACK dan LoTI.....	283
Rajah 4.9	Analisis Faktor Pengesahan TPACK peringkat pertama (1 st Order)..	287
Rajah 4.10	Analisis Faktor Pengesahan TPACK peringkat kedua (2 nd Order....	291
Rajah 4.11	Analisis Faktor Pengesahan (CFA) LoTI.....	292
Rajah 4.12	Model Alternatif 1: Hubungan Antara TPACK peringkat pertama (1 st Order) Dengan LoTI.....	295
Rajah 4.13	Model Alternatif 2: Hubungan Antara TPACK peringkat kedua (2 nd Order) Dengan LoTI.....	298
Rajah 4.14	Model Analisis Hipotesis H ₀₈	300
Rajah 4.15	Model Analisis Hipotesis H ₀₉	302
Rajah 4.16	Model Analisis Hipotesis H ₀₁₀	305
Rajah 5.1	Domain TPACK Guru-Guru Sains Sekolah Rendah di Kelantan.....	315
Rajah 5.2	Model TPACK Guru-Guru Sains Sekolah Rendah di Kelantan.....	317

Senarai lampiran

Lampiran A:	Definisi TPACK mengikut Mishra & Koehler 2006.....	365
Lampiran B:	Senarai Panel Pakar yang terlibat dalam kajian.....	367
Lampiran C(i):	Surat jemputan untuk Delphi pusingan 1.....	369
Lampiran C(ii):	Soal selidik Delphi pusingan 1.....	365
Lampiran D(i):	Surat jemputan untuk Delphi pusingan 2.....	377
Lampiran D(ii):	Soal selidik Delphi pusingan 2.....	378
Lampiran E(i):	Surat jemputan untuk Delphi pusingan 3.....	391
Lampiran E(ii):	Soal selidik Delphi pusingan 3.....	392
Lampiran F:	Surat penghargaan kepada panel Delphi.....	404
Lampiran G(i):	Surat kepada responden (i).....	405
Lampiran G(ii):	Soal selidik TPACK (i).....	406
Lampiran H(i):	Surat kepada responden (ii).....	407
Lampiran H(ii):	Soal selidik TPACK (ii).....	412
Lampiran I:	Jadual Spesifikasi Item.....	417
Lampiran J:	Instrumen LoTI.....	423
Lampiran K:	Instrumen LoTI (pilihan Item dan terjemahan).....	427
Lampiran L:	Soal Selidik Tinjauan Awal.....	429
Lampiran M:	Surat kebenaran EPRD.....	430
Lampiran N:	Surat kebenaran Jabatan Pelajaran Negeri Kelantan.....	431
Lampiran O:	Output SPSS 19 dan AMOS 19.....	432

Glosari

TPACK	-	Technological Pedagogical Content Knowledge Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan
PK	-	Pedagogical Knowledge (Pengetahuan Pedagogi)
TK	-	Technological Knowledge (Pengetahuan Teknologi)
CK	-	Content Knowledge (Pengetahuan Isi Kandungan)
PCK	-	Pedagogical Content Knowledge (Pengetahuan Pedagogi Isi Kandungan)
TPK	-	Technological Pedagogy Knowledge (Pengetahuan Teknologi Pedagogi)
TCK	-	Technological Content Knowledge (Pengetahuan Teknologi Isi Kandungan)
ICT	-	Information Communication Technology (Teknologi Maklumat Dan Komunikasi)
SEM	-	Structural Equation Modeling (Model Persamaan Berstruktur)
TIMSS	-	Trends In International Mathematics And Science Study
PISA	-	Program For International Student Assessment
PPSMI	-	Pengajaran Dan Pembelajaran Sains Dan Matematik Dalam Bahasa Inggeris
EFA	-	Exploratory Factor Analysis (Analisis Faktor Eksploratori)
CFA	-	Confirmatory Factor Analysis (Analisis Faktor Pengesahan)
IQD	-	Inter Quartile Deviation
LoTI	-	Level Of Technology Integration

BAB SATU

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Pengetahuan teknologikal pedagogi isi kandungan (TPACK) merupakan satu reka bentuk teori yang baharu diperkenalkan iaitu pada tahun 2005 oleh Punya Mishra dan Matthew Koehler. Secara asasnya, TPACK adalah pengetahuan guru yang berkaitan integrasi teknologi yang seharusnya diseimbangkan antara pengetahuan isi kandungan, pengetahuan pedagogi dan pengetahuan teknologi. Idea ini terhasil dari konsep pengetahuan pedagogi isi kandungan (PCK) seperti yang telah diperkenalkan oleh Lee Shulman pada tahun 1986.

Pengajaran sains di sekolah bukanlah satu tugas yang mudah kerana ianya adalah unik dan abstrak. Guru sains haruslah menguasai dua kategori pengetahuan iaitu isi kandungan (apa yang perlu diketahui oleh guru) dan pedagogi (bagaimanakah guru boleh menyampaikannya) (Bybee & Loucks-Horsley, 2001). Pandangan ini menunjukkan dengan jelas bahawa hanya dengan mempunyai kefahaman yang mantap dalam isi kandungan subjek sains tidak menjamin seseorang guru itu dapat menjadi seorang guru yang betul-betul berkemahiran (Guzey, 2010). Guru sains juga seharusnya mempunyai pengetahuan yang khusus yang membolehkan beliau mengubahsuai pembelajaran sains mengikut keperluan individu dan kumpulan tertentu. Pengetahuan khusus ini ialah seperti yang dikatakan oleh Shulman pada tahun 1986 sebagai Pengetahuan Pedagogi Isi Kandungan (Pedagogical Content Knowledge, PCK) yang mana ianya membezakan antara seorang guru sains yang pakar dan seorang saintis (Cochran, DeRuiter, & King, 1993; Grossman, 1990, Shulman 1986; 1987). Sebaliknya juga, pengetahuan tentang

teknologi sahaja pun tidak cukup untuk menjadikan seseorang guru ini pakar dan berkesan dalam pengajaran.

Pada awal pengenalan teknologi sebagai satu alat untuk pendidikan, penggunaannya diperkenalkan secara berasingan ke dalam sistem latihan seperti di institut pendidikan guru, kolej dan universiti. Teknologi diperkenalkan sebagai kertas yang berasingan, contohnya di institut pendidikan guru, Pengetahuan teknologi diajar oleh jabatan teknologi pendidikan dan berasingan dari subjek major yang diajar oleh jabatan major masing-masing. Akhirnya, pelajar yang terhasil adalah mereka yang tahu bagaimana menggunakan teknologi tanpa mengetahui bagaimana menggunakannya untuk menggalakkan pembelajaran murid dalam kelas (Graham, Buroyne, Cantrell, Smith, Clair, & Harris, 2009). Dari konsep ini muncul Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan (*Technological Pedagogical Content Knowledge-TPACK*) yang telah diperkenalkan ke dalam bidang pengajaran dan pembelajaran guru. Ianya adalah pengetahuan berkaitan integrasi teknologi berkesan ke dalam pengajaran guru (Mishra & Koehler, 2006). Konsep TPACK ini disebut "*tee-pack*" yang mana telah dicadangkan supaya ianya senang disebut dan diingat, menggabungkan tiga elemen penting iaitu teknologi, pedagogi dan isi kandungan (Koehler, Thompson & Phye, 2011). Konsep TPACK ini walaupun baharu diperkenalkan ke dalam sistem pendidikan bermula tahun 2006, namun ianya sangat menarik minat para pendidik dan pengkaji terutamanya dalam pengajaran mata pelajaran sains. Sebelum konsep TPACK diperkenalkan, antara pelopor kepada kajian berkaitan integrasi teknologi termasuklah pengenalan konstruk oleh Mishra (1998), pengenalan dalam konteks rekabentuk koswer pengajaran (Pierson 1999, 2001). Zhao (2003) banyak menerangkan tentang hubungan antara teknologi, pedagogi dan isi kandungan. Buchanan, Sainter dan Saunders (2013) memperkenalkan konsep ini dalam

literasi integrasi ICT dan ramai lagi (Mishra & Koehler, 2006). Perbincangan selanjutnya akan di buat dalam sorotan kajian.

Pengajaran dan pembelajaran menggunakan integrasi teknologi banyak diperkatakan pada masa ini di mana telah diintegrasikan ke dalam kaedah pengajaran. McCrory (2008) telah mengenal pasti kaedah bagaimana saintis dan para guru sains boleh menggunakan teknologi untuk mengubahsuai isi kandungan dan pedagogi pengajaran iaitu:

- a) Mempercepatkan pengajaran dengan simulasi atau animasi terhadap alam semulajadi (contoh: animasi geologi).
- b) Menjimatkan masa melalui peralatan memungut data yang canggih (contoh: alat digital).
- c) Melihat benda yang tidak dapat dilihat dengan mata kasar (contoh: mikroskop digital).
- d) Menguruskan data yang sukar (contoh: penggunaan *spreadsheets* dan perwakilan graf).

Oleh kerana perkembangan konstruk TPACK yang baharu ini telah menjadi begitu pesat dan banyak kajian dijalankan di barat, maka keperluan untuk mendapatkan satu set item instrumen untuk menilai guru-guru sains di sekolah rendah di Malaysia adalah sangat perlu. Kajian ini dijalankan untuk cuba menyumbang kepada dua aspek utama penggunaan dan pengintegrasian konsep TPACK ke dalam pengajaran guru iaitu:

- a) Kefahaman terhadap bagaimana untuk mengenal pasti konstruk yang dapat mewakili TPACK untuk pengajaran sains sekolah rendah di Malaysia dan bagaimana untuk mentaksirnya dalam pengajaran.
- b) Mendapatkan satu set item untuk instrumen bagi mengukur tahap TPACK guru-guru sains.

1.2 Latar Belakang Kajian

Terdapat kajian yang mendapati pelajar-pelajar Malaysia yang telah lulus peringkat SPM dan menyambung pengajian mereka di peringkat universiti dan kolej tidak menunjukkan tahap kebolehan kognitif yang tinggi (Rohaida & kamariah, 2005). Ini mungkin disebabkan sistem pendidikan kita yang banyak menumpukan tugas pelajar dengan penggunaan buku teks dan tidak memberi peluang kepada pelajar untuk bertanyakan soalan melalui konflik konsep (perbincangan mendalam tentang konsep) (Kit-Ling & Chan, 2001). Baru-baru ini, Menteri Pelajaran ketika itu (Tan Sri Muhyidin Yasin) telah memperkatakan tentang konsep transformasi pendidikan yang dilaksanakan dalam semua peringkat merangkumi pentadbiran pendidikan pusat, jabatan pelajaran negeri, daerah dan seterusnya institusi-institusi pendidikan termasuklah sekolah menengah dan rendah. Transformasi ini bukan sahaja meliputi pembangunan prasarana seperti yang telah berlaku sebelum ini, malahan juga melibatkan perubahan dari segi pengajaran dan pembelajaran dan juga sistem pentaksiran di sekolah. Guru, sebagai penggerak utama pendidikan di peringkat akar umbi, terlibat secara langsung di dalam transformasi pengajaran dan pembelajaran yang dimaksudkan. Tuntutan sekarang ini bukan sahaja terhadap penggunaan kaedah berasaskan teknologi seperti ICT dalam pengajaran dan pembelajaran namun juga perubahan teknik dan pendekatan pengajaran yang lebih mengutamakan penguasaan pelajar dari segi ilmu dan juga perkembangan potensi diri yang lebih menyeluruh. Ini selaras dengan perubahan sistem pentaksiran yang telah diperkenalkan oleh Lembaga peperiksaan bermula tahun 2013 iaitu memperbanyakkan peratusan pentaksiran di peringkat sekolah.

Kelemahan pelajar terutamanya dalam memahami konsep sains adalah perkara yang seringkali diperdebatkan dan banyak kajian telah dijalankan yang menunjukkan bahawa penggunaan teknologi dalam bilik darjah akan dapat membantu mengatasinya (Abdul

Razak & Saidanorlaili, 2011; Abdul Wahab Ismail Gani, Kamaliah Hj. Siarap & Hasrina Mustafa, 2006; Angeli, 2008; Aziz & Yang, 2008). Kajian pembelajaran berasaskan teknologi (*Technology-based Science Classroom*), mendapati terdapat empat faktor yang mempengaruhi perolehan kemahiran proses sains dalam kalangan pelajar iaitu bahan pengajaran berasaskan teknologi, peranan guru, kesediaan pelajar dan susunan fizikal (Rohaida & Kamariah, 2005). Namun begitu, pengetahuan teknologi mestilah diintegrasikan dengan pedagogi dan isi kandungan dan bukannya dipelajari secara terpisah. Kejayaan proses pengajaran dan pembelajaran akan bergantung kepada pemilihan perancangan aktiviti dan kaedah yang sesuai berdasarkan setiap tajuk, teori atau konsep secara khusus oleh guru. Kemahiran inilah yang dikatakan sebagai Pengetahuan Pedagogi Isi Kandungan, (PCK) oleh Shulman (1986).

Perubahan yang diunjurkan ini tentunya memerlukan guru yang mampu dan berkelayakan dan yang dapat menghayati ciri-ciri kualiti guru yang tinggi. Richardson (2010) mengkategorikan guru yang berkualiti ke dalam penguasaan 3 bidang iaitu:

- a) Pengajaran berbentuk logikal
- b) Pengajaran berbentuk psikologikal
- c) Pengajaran berbentuk moral

Bidang yang pertama itu adalah seperti kemahiran pedagogi, kemahiran menghurai, '*role model*' dan memperbetulkan yang salah. Bidang yang kedua iaitu yang berkaitan dengan psikologi iaitu menggalakkan, menyayangi, merancang dan menilai manakala yang ketiga adalah berkaitan dengan nilai-nilai murni seperti hormat-menghormati, penyabar dan jujur. Pengajaran berbentuk logikal bagi seseorang guru boleh diukur berdasarkan pengalamannya, kelayakan akademiknya, kelayakan iktisasnya, ilmu tentang bidangnya (*content knowledge*) dan juga latihan pedagoginya (Richardson, 2010). Institut Pendidikan Guru adalah tempat utama yang menyediakan guru untuk sekolah rendah di

Malaysia. Integrasi teknologi ke dalam subjek pengajaran (major) contohnya sains berlaku secara tersirat dan guru pelatih kebanyakannya menerapkan penggunaan teknologi ini semasa mereka menjalani praktikum sahaja. Ini berlaku kerana subjek teknologi pendidikan diajar secara berasingan dengan subjek major masing-masing di mana subjek teknologi diajar oleh pensyarah Jabatan Teknologi Pendidikan. Kebanyakan pensyarah major kurang mengambil kira penggunaan teknologi ini kerana kurangnya kemahiran mereka sendiri. Dengan perkembangan yang begitu pesat dalam bidang TPACK sekarang ini, Malaysia sepatutnya sudah bergerak ke era yang baharu. Mengikut Mishra dan Koehler (2006), TPACK telah menyediakan satu peluang untuk guru bergerak dari pendekatan yang menganggap teknologi sebagai “*add-on*” kepada pedagogi sedia ada kepada pendekatan yang lebih ekilogikal iaitu menghubungkan teknologi, pedagogi dan isi kandungan dalam konteks sebenar bilik darjah. Jadi dari sini timbul persoalan kepada pengkaji iaitu:

- a) Perlukah diwujudkan subjek-subjek baharu iaitu yang menggabungkan teknologi dan subjek major atau minor di peringkat IPG ?
- b) Bagaimanakah subjek ini akan ditaksir dan apakah konstruk yang terlibat ?
- c) Apakah akan berlaku peningkatan terhadap keberkesanan pengajaran guru jika ini diaplikasikan?

Namun begitu, memang tidak dapat dinafikan, bahawa sudah ada universiti-universiti yang telah membuat pengubahsuaian kepada sukatan mahupun kurikulum pengajaran mereka ke arah pengintegrasian TPACK ke dalam pengajaran. Ini contohnya dapat dilihat di ‘*Open University Malaysia*’ (OUM), di mana mereka telah menggunakan konsep PCK dan TPACK dalam sukatan dan modul-modul pembelajaran mereka. Contohnya untuk subjek Pedagogi Sains Pra Sekolah, mereka telah memperkenalkan Modul ‘*Integrated Affective Approach*’ oleh Harlan dan Rivkin (2010). Pendekatan ini menekankan

penggunaan kaedah integrasi antara beberapa disiplin seperti matematik keusahawanan, muzik, sukan dan kemahiran ICT ke dalam pembelajaran sains. Ianya juga mengambil kira perasaan, emosi, motivasi dan kehendak murid. Isi kandungan subjek sains diubahsuai terus kepada aktiviti-aktiviti pembelajaran murid adalah berbentuk “*content specific activities*” dan tidak hanya mengandungi isi kandungan mata pelajaran sains secara bersendirian. Melalui penggunaan modul ini, guru pelatih didedahkan secara langsung kepada sains yang berbentuk aktiviti bermakna melalui pengintegrasian ICT.

Secara keseluruhannya, kajian ini akan berlandaskan kepada teori “*Pedagogical Content Knowledge*” (PCK) seperti yang dikemukakan oleh Shulman (1986) dan seterusnya berevolusi kepada “*Technological Pedagogical Content Knowledge*” oleh Mishra dan Koehler (2006). Pengkaji akan melihat bagaimana konsep ini boleh ditaksir dalam kalangan guru-guru sains sekolah rendah, diberikan nilai dan ditafsirkan bagi setiap individu melalui satu instrumen persepsi yang mantap. Seterusnya kajian diteruskan ke bahagian kedua iaitu untuk melihat sejauhmana persepsi penguasaan konstruk TPACK yang diperoleh dalam kalangan guru memberi kesan kepada pembolehubah keberkesanan pengajaran guru.

1.3 Pernyataan Masalah Kajian

Bahagian ini akan membincangkan antara masalah dan keperluan membuat kajian tentang TPACK dalam konteks pengajaran subjek sains di Malaysia. Sebanyak lima isu telah dikenal pasti yang menjurus kepada keperluan kajian ini dibuat iaitu kekurangan instrumen TPACK untuk konteks Malaysia, ketidakpastian dalam konstruk TPACK yang masih lagi menjadi perdebatan, kekurangan penggunaan Analisis Pengesahan Faktor (CFA), perkembangan pengajaran sains di Malaysia, dan sumbangan kepada pendekatan pentaksiran persepsi dalam mengukur TPACK.

Transformasi pendidikan yang sering diperkatakan memberikan kita situasi di mana perlunya untuk membina satu instrumen yang mampu mengukur tahap kesediaan TPACK guru terutamanya yang mengajar mata pelajaran sains di sekolah rendah. Diharapkan instrumen ini akan dapat membezakan tahap guru dengan baik yang dapat meningkatkan pencapaian murid dan yang kurang baik atau yang mempunyai pencapaian murid yang rendah. Melalui tinjauan literatur dan pengalaman mengajar matapelajaran sains selama 12 tahun, pengkaji mendapati masih belum banyak instrumen yang diperkenalkan dalam bidang ini (mengukur TPACK) terutamanya di Malaysia. Arumugan Raman (2014) menggunakan instrumen yang dibina oleh Jamison-Proctor (2007) dan Jamison-Proctor dan rakan-rakan (2010). Chew Cheng Meng & Lim Chong Sam (2013) menggunakan instrumen yang dibina oleh Schmidt dan rakan-rakan (2009). Sandy Kariki dan Mohd Zaki (2015) membuat analisis terhadap kajian yang telah dibuat di Malaysia menggunakan enjin carian *Proquest*, *Google* dan *Google Scholar*. Mereka mendapati masih tidak banyak kajian yang dibuat terhadap TPACK, yang ada adalah kajian tentang PCK. Walaupun mereka mendapati beberapa kajian yang berkaitan dengan TPACK, namun kajian-kajian ini bukanlah tentang penilaian ciri-ciri psikometrik instrumen pengukuran TPACK. Kajian-kajian seperti oleh Hasniza (2014); Hashim dan Phang (2013); Khor Mooi Thieng (2014) seperti dinyatakan dalam Sandy Kariki dan Mohd Zaki (2015) adalah berkenaan dengan tahap pengetahuan TPACK dan bukannya memfokus kepada pembangunan dan pengesahan instrumen. Ada beberapa instrumen telah dibangunkan di barat terutamanya Amerika Syarikat yang akan digunakan sebagai asas pembinaan item yang lebih sesuai dan selaras dengan kurikulum pendidikan sains di Malaysia.

Dalam mata pelajaran sains, tahap kesediaan guru untuk mengintegrasikan teknologi ke dalam pengajaran ialah berbentuk '*local and specific*' yang bermaksud spesifik untuk isi

kandungan tertentu, latar belakang murid dan konteks (Colbert, Boyd, Clark, Guan, Harris, Kelly & Thompson, 2008). Dilema yang wujud dalam pengajaran mata pelajaran sains dalam bahasa Melayu dan Inggeris juga memberikan kesan yang unik bagi murid-murid di Malaysia, seperti contohnya kata Dr. Mahathir dalam blognya, perkataan *Oxygen* (Oksigen) dalam bahasa inggeris mempunyai banyak cabang iaitu *Oxygenation*, *Oxidation*, *Oxide*, *Oxidants*, *Deoxydation*, *Oxidise*, *Oxidification*, *Dioxide*, *Monoxide* dan *Peroxide*. Apabila perkataan-perkataan ini diterjemahkan, mungkin akan membawa maksud yang berlainan dan boleh mendatangkan salah faham konsep (miskonsepsi) oleh murid. Bahan-bahan berteknologi kebanyakannya dibangunkan menggunakan bahasa Inggeris dan penggunaan maklumat yang bersifat global untuk tujuan pengajaran dan pembelajaran sudah tentu akan memberikan sedikit kesukaran kepada guru. Sehubungan dengan itu, guru sains seharusnya membuat perancangan untuk mengintegrasikan teknologi ke dalam pengajaran mereka supaya miskonsepsi pelajar boleh diatasi. Keunikan ini membawa kepada keperluan untuk membina satu instrumen yang unik untuk mengukur tahap kesediaan guru-guru mata pelajaran sains di Malaysia mengintegrasikan teknologi dalam bilik darjah.

Keunikan sistem pengajaran mata pelajaran sains di Malaysia khususnya yang sememangnya mempunyai perbezaan dengan bilik darjah di negara lain seperti Amerika syarikat. Di samping kurikulum, terdapat juga perbezaan dari segi peralatan teknologi iaitu kecukupan alat, prestasi penggunaan alat dan latihan yang diterima oleh guru. (Wong Su Lian, 2002). Sebuah sekolah yang mempunyai makmal yang penuh dengan komputer "desktop" mempunyai impak yang berbeza terhadap pengajaran dan pembelajaran berbanding mempunyai set lengkap "laptop" atau peralatan tangan individu. Syarat-syarat penggunaan, peluang untuk menggunakannya dalam pengajaran dan

pembelajaran serta kebolegunaan peralatan adalah berbeza bergantung kepada sekolah dan bilik darjah (McCrorry, 2008).

Ketidakpastian dalam konstruk yang masih berlaku dalam kalangan ahli pendidik menyebabkan kesukaran untuk membuat kesimpulan merentasi kajian-kajian yang dibuat (Dias & Ertmer, 2013). Ada pengkaji yang menganggap sesuatu penaakulan itu sebagai pengetahuan pedagogi kandungan (PCK), ada juga pengkaji yang menganggap semua pengetahuan isi kandungan (CK) dan pengetahuan pedagogi (PK) adalah PCK dan ada juga yang menganggap kedua-duanya adalah PCK. Pengenalan kepada konstruk TPACK oleh Mishra dan Koehler (2006) yang memperkenalkan kandungan tujuh domain masih lagi menjadi perdebatan antara ahli pendidik (McCrorry, 2008; Shunas, Ozden, Mouza, Klein & Glutting, 2013). Tujuh domain tersebut adalah Pengetahuan Teknologi (TK), Pengetahuan Isi Kandungan (CK), Pengetahuan Pedagogi (PK), Pengetahuan Pedagogi Isi Kandungan (PCK), Pengetahuan Teknologikal Isi Kandungan (TCK), Pengetahuan Teknologikal Pedagogi (TPK) dan Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan (TPACK). Ada beberapa kajian yang mendapati domain TPACK tidak menunjukkan pembahagian yang tepat antara ketujuh-tujuhnya. Kajian oleh Cox dan Graham (2009) mendapati tujuh domain TPACK ini tidak menunjukkan "*discriminant validity*" yang memadai bagi model yang dikemukakan ini sehingga model ini terpaksa disusun semula. Model yang boleh diterima adalah apabila:

- a) Pengetahuan Pedagogi (PK), Pengetahuan Isi Kandungan (CK) dan Pengetahuan Pedagogi Kandungan (PCK) sebagai indikator kepada pembolehubah pendam PCK.
- b) Pengetahuan Teknologi (TK), Pengetahuan Teknologi Pedagogi (TPK), Pengetahuan Teknologi Isi Kandungan (TCK) dan Pengetahuan

Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan (TPACK) sebagai pembolehubah indikator kepada pembolehubah pendam TPACK.

Penggunaan Analisis Pengesahan Faktor (CFA) dalam kajian-kajian yang melibatkan instrumen TPACK sama ada dari segi pembangunan instrumen ataupun penggunaan instrumen dalam meninjau penguasaan guru adalah sangat terhad. Dari hampir 150 artikel yang dipantau dari perpustakaan digital (PROQUEST dan ERIC) sehingga Jun 2013, didapati hanya lima artikel yang menggunakan kaedah ini dan tiada satu pun yang mengukur guru-guru sains. Kebanyakannya hanya menggunakan kaedah biasa iaitu Analisis Faktor yang hanya mengambilkira min data secara keseluruhan dan tidak mengambil kira sumbangan item secara individu terhadap varians konstruk. (Hair, Black, Babin & Anderson, 2010).

Sains adalah satu mata pelajaran yang dianggap susah oleh sebilangan besar pelajar dan seringkali menjadi mata pelajaran yang memberikan gred yang rendah kepada pelajar di peringkat sekolah rendah dan menengah. Ini kerana pengajaran mata pelajaran ini memerlukan penerangan guru dan penghayatan murid yang tinggi dalam teori-teorinya serta memerlukan kemahiran matematik (Southerland, Sowell & Enderle (2011). Dengan kepelbagaian kebolehan dan latar belakang murid dalam sesuatu bilik darjah maka seringkali menimbulkan kesukaran kepada guru sains untuk menerangkan teori dan konsep dengan berjaya (McCrary, 2008). Di sinilah selalu berlakunya miskonsepsi dalam sains iaitu kefahaman pelajar tidak selaras dengan konsep yang betul. Contohnya laporan oleh Lembaga Peperiksaan Malaysia tentang prestasi calon untuk subjek sains Ujian Penilaian Sekolah Rendah (UPSR) tahun 2014:

“Calon prestasi tinggi tidak dapat mempersembahkan jawapan untuk soalan pemerhatian, meramal, inferens dan pembolehubah yang dimalarkan dengan tepat. Calon prestasi sederhana pula, kehilangan

markah adalah disebabkan calon kurang memahami tugas soalan dengan tepat dan memberi jawapan yang tidak sesuai dengan kosa kata dan terminologi sains. Calon prestasi rendah pula...penguasaan calon terhadap aspek pengetahuan, kefahaman dan juga kebolehan mengaplikasi konsep dan prinsip asas sains amat rendah .”

(Kupasan Mutu Jawapan UPSR 2014, Sains kertas 2)

Dari petikan kupasan mutu jawapan di atas, pemeriksa mendapati kebolehan calon dalam memahami konsep sains dan terminologi sains adalah rendah, bermaksud ramai calon yang tidak dapat menguasai konsep yang dipelajari dengan baik dan banyak berlaku miskonsepsi atau salah kefahaman dalam penerangan guru dalam sesuatu topik. Laporan kajian yang dibuat oleh agensi antarabangsa seperti TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) dan PISA (Program For International Student Assessment) mendapati kedudukan Malaysia yang begitu rendah dari segi pencapaian mata pelajaran sains jika dibandingkan dengan negara-negara lain di dunia mahupun di Asia. Contohnya untuk TIMSS pada tahun 2011, Malaysia menduduki tempat ke 32 daripada 52 negara yang mengambil bahagian di mana didahului oleh Korea dan Singapura. Kedudukan untuk PISA pada tahun 2012 pula adalah ke 53 daripada 69 negara (Bloem, 2013). Ini menunjukkan kelemahan yang begitu ketara dalam pemahaman konsep sains dalam kalangan pelajar sekolah di Malaysia. Ini mungkin kerana kaedah pengajaran dan pembelajaran yang masih kurang mantap terutamanya di dalam pengintegrasian teknologi ke dalam pembelajaran pelajar. Miskonsepsi yang berlaku dalam kalangan pelajar di peringkat asas adalah disebabkan konflik yang berlaku dengan pengetahuan mereka sebelum diajarkan konsep-konsep yang baharu dan dari kajian, didapati satu cara untuk mengatasi masalah ini adalah dengan menggunakan kaedah integrasi teknologi dalam pengajaran. Di Malaysia, penerapan penggunaan teknologi dalam bilik darjah telah beberapa kali mengalami fasa perubahan seperti pengenalan

konsep sekolah bestari (*Smart School*) pada tahun 1997 oleh Kementerian Pelajaran Malaysia. Seterusnya, pada tahun 2002, sekali lagi Kementerian Pelajaran Malaysia telah memperkenalkan Pengajaran Dan Pembelajaran Sains Dan Matematik Dalam Bahasa Inggeris (PPSMI). Untuk mengatasi masalah penguasaan bahasa inggeris dalam kalangan guru-guru sains dan matematik yang mesti diatasi segera, pihak Kementerian Pelajaran Malaysia telah menggunakan pendekatan penggunaan teknologi sebagai menyokong proses pengajaran dan pembelajaran di bilik darjah. Peralatan teknologi seperti komputer riba, LCD dan CD yang berkaitan diedarkan ke sekolah dengan bajet yang besar iaitu bernilai 10 billion ringgit. Setelah lebih sedekad pelaksanaan sekolah bestari dan PPSMI, didapati telah menemui kegagalan melalui beberapa kajian dan laporan yang telah diterima menyebabkannya dimansuhkan pada tahun 2011. Kajian mendapati masalah utama terhadap kegagalan penerapan konsep ini adalah menguasai penggunaan teknologi dan mengintegrasikannya semasa pengajaran (Aziz bin Nordin & Yang See Boon, 2008). Walaupun hampir semua guru sains sekolah rendah telah pun menjalani kursus eTEMs (Penggunaan bahasa inggeris untuk mengajar sains dan matematik) dan sekolah mempunyai peralatan yang memuaskan namun masih kurang penggunaannya dalam kalangan guru. Ini menunjukkan bahawa sama ada kepercayaan guru terhadap penggunaan teknologi atau keupayaan mereka sendiri tidak mendorong integrasi dilakukan. Kebanyakan mereka lebih suka menggunakan kaedah konvensional dalam pengajaran di bilik darjah (Abdul Razak & Saidanorlaili, 2011).

Perkembangan terkini dalam TPACK ialah wujudnya dua kaedah utama dalam mentaksir domain TPACK dalam kalangan guru iaitu kaedah persepsi sendiri (Mishra, Koehler & Kereliuk, 2009; Schmidt, Baran, Thompson, Mishra, Koehler & Shin, 2010) dan kaedah pentaksiran performan (Harris & Rutledge, 2010; Graham, Burgoyne & Borup, 2010). Kaedah persepsi sendiri menggunakan kaedah kuantitatif yang memerlukan guru

menjawab item skala Likert dan analisis boleh dibuat untuk mendapatkan tahap penguasaan guru terhadap TPACK. Kaedah pentaksiran performan pula cuba melihat ke dalam, menggunakan kaedah kualitatif di mana eviden pengajaran guru dan buku perancangan pengajaran dinilai dengan rubrik penskoran yang dibangunkan. Keperluan kajian sekarang ini adalah untuk membentuk instrumen yang benar-banar dalam konteks tersendiri seperti dalam kalangan guru sains di Malaysia dan seterusnya untuk melihat adakah instrumen-instrumen ini berjaya meramalkan apakah integrasi teknologi benar-benar berlaku dalam pengajaran guru (Abbitt, 2011). Dapatan kajian ini diharap dapat menyumbang kepada pengukuhan kaedah pentaksiran persepsi dalam mengukur TPACK. Sehubungan dengan itu, untuk tujuan mendapatkan kesahan ramalan, kajian ini juga akan melihat perhubungan atau kesan Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi kandungan (TPACK) terhadap pembolehubah keberkesanan pengajaran guru. Melalui instrumen persepsi yang telah ada (LoTI) yang mempunyai kesahan dan kebolehpercayaan yang tinggi, kesan pembolehubah ini akan dilihat dengan menggunakan kaedah SEM (*Structural Equation Modeling*) dan diharapkan hasil kajian akan dapat menunjukkan keperluan kepada konstruk TPACK yang dibina.

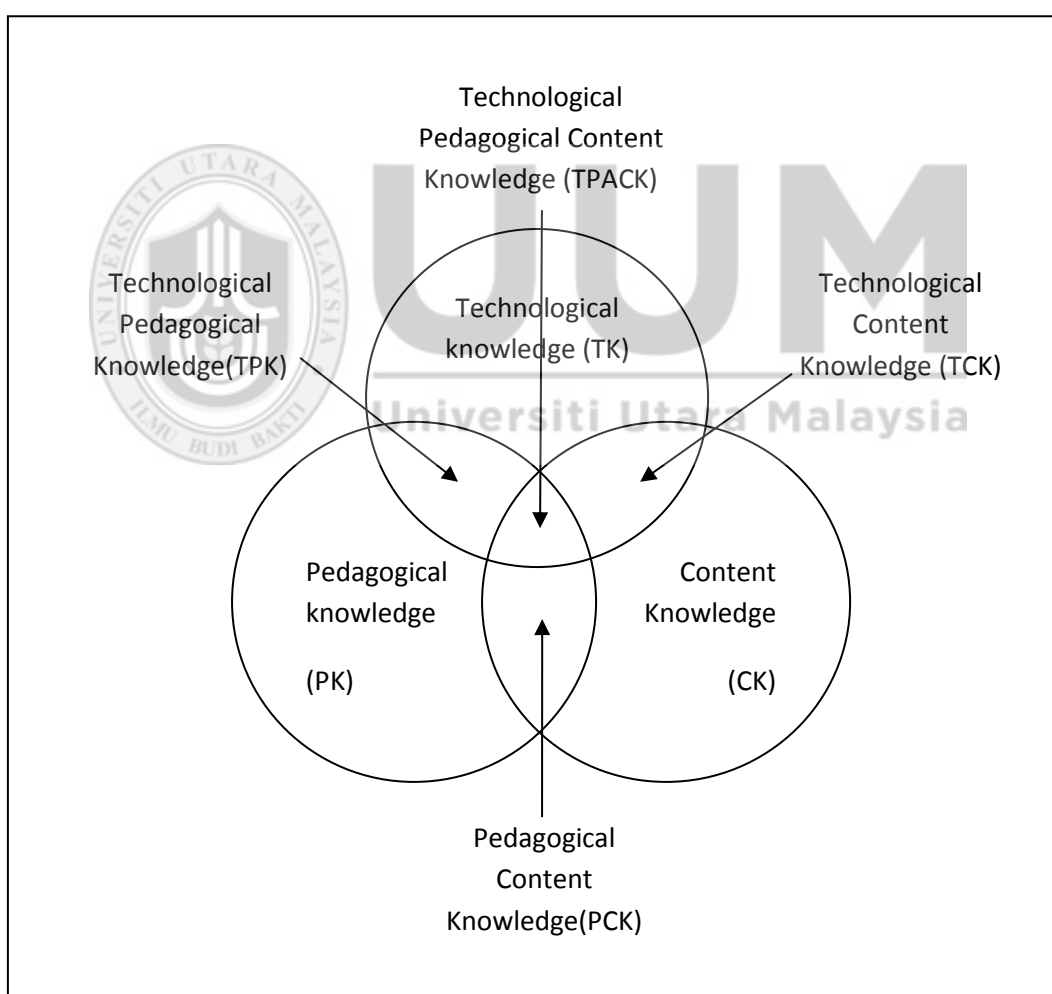
1.4 Kerangka Teori Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan TPACK

Secara keseluruhannya, kajian ini berlandaskan teori yang telah dikemukakan oleh Lee Shulman pada tahun 1986 dan Grossman pada tahun 1990. Beliau menyatakan PCK ialah satu bentuk pengetahuan spesifik yang berasal dari pengetahuan isi kandungan.

“the most useful forms of representation of ideas, the most powerful analogies, illustration, examples, explanations and demonstration, ... an understanding of what makes the learning of specific topics easy or difficult, the conceptions and preconceptions that students of different ages and backgrounds bring with them to the learning.”

(Shulman, 1986: 9)

Untuk menguasai PCK, seseorang guru haruslah menguasai pengetahuan tentang kefahaman pelajar, pengetahuan tentang kurikulum dan pengetahuan tentang strategi pengajaran. Ini bermaksud setiap aktiviti pengajaran dan pembelajaran adalah unik dan memerlukan kemahiran guru yang tinggi. Seterusnya dari sini, telah diperkenalkan Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan (TPACK) yang berevolusi dari PCK dan telah diintegrasikan dengan teknologi. Konsep ini telah diperkenalkan oleh Punya Mishra dan Matthew J. Koehler pada tahun 2006. TPACK terdiri daripada tujuh konstruk seperti yang dapat di lihat dalam rajah 1.1:



Rajah 1.1. Komponen reka bentuk TPACK (Mishra & Koehler, 2006)

TPACK adalah satu kerangka yang menghubungkan ketiga-tiga komponen pedagogi, isi kandungan dan teknologi. Kawasan pertindihan antara ketiga-tiga jenis pengetahuan ini adalah kefahaman tentang pengajaran sesuatu isi kandungan dengan kaedah pedagogi dan penggunaan teknologi yang sesuai. Tujuh komponen TPACK adalah seperti berikut:

- a) Pengetahuan Teknologi (*Technology knowledge*): Merujuk kepada pengetahuan tentang pelbagai alatan teknologi dari paling ringkas seperti pensil dan kertas sehingga teknologi seperti internet, video digital, papan tulis interaktif dan perisian.
- b) Pengetahuan Isi Kandungan (*Content Knowledge*): Merujuk kepada pengetahuan tentang mata pelajaran yang sebenar yang hendak dipelajari atau diajar. Seseorang guru mestilah pakar dalam bidang mata pelajaran masing-masing dan tahu sifat semulajadi setiap mata pelajaran adalah berbeza.
- c) Pengetahuan Pedagogi (*Pedagogical Knowledge*): Merujuk kepada kaedah proses pengajaran merangkumi pengetahuan pengurusan bilik darjah, pentaksiran, perancangan pengajaran dan pembelajaran pelajar.
- d) Pengetahuan Pedagogi Isi Kandungan (*Pedagogical Content Knowledge*): Merujuk kepada pengetahuan Isi Kandungan yang telah digabungkan dengan Pengetahuan Pedagogi. Ianya berbeza antara mata pelajaran dengan mata pelajaran lain.
- e) Pengetahuan Teknologikal Isi Kandungan (*Technological Content Knowledge*): Merujuk kepada pengetahuan tentang bagaimana teknologi dapat membantu membina persembahan yang baharu untuk sesuatu Mata pelajaran. Guru dicadangkan untuk memahami, dengan menggunakan pelbagai pendekatan berteknologi, mereka mampu menukar kaedah

mempelajari sesuatu isi kandungan/mata pelajaran di dalam memahami konsep-konsep tertentu.

- f) Pengetahuan Teknologikal Pedagogi (*Technological Pedagogical Knowledge*): Merujuk kepada bagaimana kepelbagaian penggunaan teknologi boleh digunakan dalam pengajaran, dan bagaimana penggunaan teknologi boleh menukar kaedah pengajaran guru.
- g) Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan (*Technological Pedagogical Content Knowledge*): Pengetahuan yang diperlukan oleh seseorang guru untuk mengintegrasikan penggunaan teknologi ke dalam pengajaran dalam semua bidang. Guru hendaklah memahami perhubungan kompleks yang wujud antara ketiga-tiga isi kandungan, pedagogi dan teknologi supaya nanti apa yang dihasilkan akan memberikan manfaat yang paling optimum.

(Mishra & Koehler, 2006)



UUM
Universiti Utara Malaysia

1.5 Objektif Kajian

Tujuan utama kajian ini adalah untuk mengesahkan instrumen Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan (TPACK) bagi mata pelajaran sains dalam kalangan guru yang mengajar mata di sekolah rendah. Pengubahsaiian dibuat daripada konstruk yang telah dibangunkan oleh Mishra dan Koehler (2006) yang akan menghasilkan satu instrumen yang bercirikan Malaysia kerana dibina mengikut pendapat pakar dalam bidang pengajaran sains untuk guru sains sekolah rendah di Malaysia. Objektif kajian secara spesifiknya adalah seperti berikut:

- a) Membina dan mengesahkan instrumen Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi kandungan (TPACK) yang boleh digunakan untuk semua guru sains sekolah rendah di Kelantan.
- b) Mengesahkan domain yang signifikan bagi instrumen Pengetahuan Teknologikal Pedagogi isi Kandungan (TPACK) bagi guru sains sekolah rendah di Kelantan.
- c) Menentukan tahap kesediaan Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan (TPACK) guru sains dalam perkhidmatan di sekolah rendah di Kelantan.
- d) Menentukan kesahan ramalan instrumen melalui hubungan antara kesediaan TPACK dan pembolehubah keberkesanan guru menggunakan instrumen tahap integrasi teknologi guru (LoTI) dalam bilik darjah.

1.6 Soalan Kajian

Untuk menjawab masalah kajian dan tujuan kajian, soalan-soalan kajian dibentuk seperti berikut:

- SK1 Adakah Instrumen TPACK berjaya menunjukkan bukti-bukti berkaitan Kesahan Kandungan, Kesahan Konstruk, Kesahan Ramalan dan Kebolehpercayaan?
- SK2 Apakah dimensi yang mendasari instrumen Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan (TPACK) bagi guru sains sekolah rendah di Kelantan?
- SK3 Adakah model TPACK untuk guru sains di Kelantan sepadan dengan data empirikal?

SK4 Apakah tahap TPACK guru-guru mata pelajaran sains dalam perkhidmatan di sekolah rendah di Kelantan?

SK5 Adakah terdapat perbezaan yang signifikan antara TPACK sendiri guru sains sekolah rendah dari segi jantina, tahap pendidikan dan pengalaman mengajar?

SK6 Adakah terdapat hubungan antara skor TPACK sendiri oleh guru dengan tahap integrasi teknologi dalam bilik darjah?

Dengan menjawab soalan-soalan kajian di atas, diharap akan dapat membantu pemahaman yang lebih mendalam tentang keperluan setiap konstruk dalam TPACK.

1.7 Hipotesis Kajian

Hipotesis kajian ini dibahagikan kepada dua bahagian. Bahagian pertama adalah terdiri daripada tujuh hipotesis yang berkaitan dengan dimensi yang signifikan untuk TPACK ($H_{A1} - H_{A7}$). Bahagian kedua hipotesis adalah terdiri daripada tiga hipotesis berkaitan dengan tahap TPACK guru sains berdasarkan jantina, tahap pendidikan dan pengalaman mengajar ($H_{08} - H_{010}$). Hipotesis kajian seperti di bawah disediakan dan diuji:

H_{A1} Pengetahuan Teknologi (TK) adalah berhubung secara signifikan dengan TPCK.

H_{A2} Pengetahuan Isi Kandungan (CK) adalah berhubung secara signifikan dengan TPCK.

H_{A3} Pengetahuan Pedagogi (PK) adalah berhubung secara signifikan dengan TPCK.

H_{A4} Pengetahuan Teknologikal Isi Kandungan (TCK) adalah berhubung secara signifikan dengan TPCK.

- H_{A5} Pengetahuan Pedagogi Isi Kandungan (PCK) adalah berhubung secara signifikan dengan TPCK.
- H_{A6} Pengetahuan Teknologikal Pedagogi (TPK) adalah berhubung secara signifikan dengan TPCK.
- H_{A7} Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan (TPACK) adalah berhubung secara signifikan dengan TPCK.
- H₀₈ Tidak ada perbezaan yang signifikan antara TPACK sendiri guru sains berdasarkan jantina.
- H₀₉ Tidak ada perbezaan yang signifikan antara TPACK sendiri guru sains berdasarkan tahap pendidikan.
- H₀₁₀ Tidak ada perbezaan yang signifikan antara TPACK sendiri guru sains berdasarkan pengalaman mengajar.

1.8 Kepentingan Kajian

Kajian ini memfokuskan kepada pengesahan item-item Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan (TPACK) dalam kalangan guru yang mengajar mata pelajaran sains sekolah rendah di Malaysia. Penentuan domain item dan pembinaan item-item akan dijalankan menggunakan khidmat pakar bidang dari beberapa institusi dengan menggunakan kaedah Delphi. Penggunaan analisis CFA berdasarkan model pengukuran dalam SEM akan membantu kita untuk mendapatkan susunan domain yang tepat bagi TPACK yang sesuai dengan profil guru dan kurikulum sains di Malaysia.

1.8.1 Kepentingan Kepada Asas Pengetahuan TPACK

Dari pencarian dalam ERIC, EBSCO dan ProQuest database, di dapati terdapat banyak instrumen yang boleh digunakan untuk mengukur TPACK di Barat terutamanya di

Amerika Syarikat, tetapi dari pencarian kajian-kajian di Malaysia, instrumen yang sesuai untuk guru di Malaysia masih kekurangan terutamanya dalam subjek sains. Kurikulum sains yang sedikit berbeza mungkin akan memberikan kesahan yang berbeza jika ditadbir di sini. Kajian ini akan cuba melihat adakah domain atau konstruk yang dibina di Barat ini sesuai dengan guru di Malaysia atau sebaliknya. Jika pengubahsuaian perlu dilakukan untuk meningkatkan kesahan dan kebolehpercayaan instrumen, maka diharapkan kita akan mendapat satu instrumen yang baik mewakili mata pelajaran sains di Malaysia. Selain kurikulum, terdapat juga perbezaan dari segi peralatan teknologi yang kita gunakan dari segi kecukupan alat, prestasi penggunaan alat dan latihan yang diterima oleh guru untuk menjalankan pengajaran di bilik darjah berteknologi. Perbezaan ini sudah tentu akan memberikan impak yang berbeza terhadap keberkesanan pengajaran guru-guru sains (Wong Su Lian, 2002; Dias & Ertmer, 2013). Instrumen yang mantap yang dapat dihasilkan akan dapat memberikan kita alternatif untuk menilai kesediaan guru terhadap integrasi teknologi dalam pengajaran di bilik darjah. Seterusnya pihak pentadbir/pengurus sekolah dan jabatan akan lebih mudah untuk merancang bentuk latihan dan kursus yang diperlukan oleh guru.

Seterusnya bahagian kedua kajian ini akan melihat apakah terdapat hubungan antara skor yang tinggi dalam TPACK dan pemboleh ubah keberkesanan guru. Penggunaan analisis model struktural menggunakan SEM akan membolehkan hubungan yang lebih tepat diperolehi yang akan menunjukkan adakah guru yang dapat menggunakan teknologi dengan optimum di dalam bilik darjah akan berjaya mengajar murid mereka dengan berkesan. Seterusnya jika kita lihat kepada kursus dalam perkhidmatan yang dijalankan di peringkat sekolah, jabatan dan kementerian pada masa ini banyak menekankan kepada “*content knowledge*”, dan strategi pengajaran dan pembelajaran dalam sains (pedagogi). Jarang sekali kursus-kursus yang membincangkan tentang bagaimanakah fungsi

“*pedagogical content knowledge*” (PCK) dan “*technological pedagogical content knowledge*” (TPACK) guru boleh menentukan keberkesanan pengajaran matapelajaran sains dalam kelas. Sepatutnya Pusat Kegiatan Guru (PKG) boleh berfungsi sebagai tempat yang boleh digunakan untuk membincang dan mengembangkan TPACK ini dalam kalangan guru. Kajian ini akan menyediakan satu peluang untuk meneroka TPACK dengan lebih mendalam melalui satu kaedah pembentukan item instrumen yang boleh dilanjutkan lagi penggunaannya iaitu bagaimana untuk mengukur impaknya ke atas pengajaran guru.

1.8.2 Kepentingan Kepada Kaedah

Kajian ini menggunakan kaedah Delphi, temubual tidak bertsrtuktur dan kaedah tinjauan secara kuantitatif secara triangulasi untuk mendapatkan item dan konstruk yang betul bagi TPACK dalam konteks Malaysia. Perbincangan mendalam tentang teknik ini dibuat dalam bab tiga. Penggunaan teknik Delphi untuk mendapatkan item dan konstruk bagi TPACK merupakan satu pendekatan baharu dan belum pernah dibuat sebelum ini. Teknik Delphi ini biasanya diaplikasikan dalam bidang-bidang pembentukan dasar, ramalan masa depan dan pembangunan indikator baharu. Setakat ini, teknik ini belum lagi digunakan untuk membangunkan instrumen TPACK untuk mengukur tahap kesediaan guru dalam integrasi teknologi dalam bilik darjah. Sifat TPACK yang begitu abstrak seperti yang akan dibincangkan dalam bab 2 memerlukan kaedah yang sesuai. Pengumpulan pendapat panel pakar dan proses mendapatkan konsensus adalah sangat sesuai digunakan untuk mendapatkan item-item dan konstruk yang sesuai terhadap sesuatu yang abstrak seperti TPACK.

1.8.3 Kepentingan Kepada Aplikasi

Kajian ini menyumbang kepada badan ilmu TPACK dalam kalangan guru di Malaysia dari segi pentaksiran dan pembangunan kemahiran individu guru. Tidak banyak pengetahuan dan kajian yang telah dijalankan dalam konteks Malaysia, lebih-lebih lagi dalam bidang sains. Dengan mengaplikasikan instrumen yang akan diperolehi, tahap kesediaan guru boleh diberikan nilai dan boleh menjadi panduan yang berguna kepada pengurusan sekolah dan pembuat dasar di dalam menentukan keperluan latihan guru dan peralatan. Penggunaan pendekatan pentaksiran persepsi sendiri tentang tahap TPACK juga akan dapat membantu guru mengenalpasti kekuatan dan kelemahan mereka dalam integrasi teknologi, sesuai dengan perubahan teknik terkini dalam pengajaran (abad ke 21). Kaedah ini didapati lebih efisien dan menjimatkan masa berbanding kaedah pentaksiran performatif. Sebagai kesimpulannya, sumbangan kajian ini boleh diringkaskan seperti berikut:

- a) Mendapatkan item-item yang sesuai dengan TPACK.
- b) Menentukan apakah dimensi yang mendasari TPACK guru di Malaysia.
- c) Memberikan definisi TPACK guru di Malaysia.
- d) Membangunkan instrumen yang sesuai melalui teknik Delphi tiga pusingan yang memberikan kesahan dan kebolehpercayaan yang tinggi.
- e) Menjalankan temu bual tidak berstruktur sebagai pengesahan konstruk TPACK.
- f) Mendapatkan instrumen akhir (pemurnian) yang melalui proses kuantitatif EFA dan CFA.
- g) Mendapatkan maklumat tentang tahap kesediaan TPACK bagi tiga pembolehubah manipulasi iaitu jantina, tahap pendidikan dan pengalaman mengajar guru.

- h) Mendapatkan maklumat tentang hubungan setiap konstruk TPACK dengan tahap integrasi teknologi.

1.9 Batasan Kajian

Kajian ini dimulakan dengan kajian rintis dijalankan di sekolah-sekolah di negeri Kelantan, dengan penyertaan guru-guru mata pelajaran sains. Kajian seterusnya diteruskan dengan penyertaan pensyarah pedagogi sains dari beberapa universiti di seluruh Malaysia dan jemaah nazir negeri Kelantan sebagai rujukan mendapatkan domain dan item-item. Seterusnya sampel kajian sebenar adalah guru-guru yang mengajar mata pelajaran sains sekolah rendah dari beberapa buah sekolah yang dipilih secara rawak di negeri Kelantan walaupun instrumen TPACK yang akan diperolehi boleh digunakan di seluruh Malaysia iaitu dalam konteks guru sains di Malaysia.

Kesukaran untuk mendapatkan persetujuan panel pakar untuk kaedah Delphi. Daripada 20 orang panel yang dikenalpasti, hanya 16 orang yang bersetuju untuk mengambil bahagian dan seorang telah berhenti selepas pusingan 1. Dari 15 panel pakar ini, hanya 4 orang adalah daripada pensyarah universiti manakala 7 orang adalah pensyarah IPG, 2 orang jemaah nazir dan 2 orang guru. Untuk temu bual guru sains, hanya 2 orang guru yang sanggup menjadi responden. Jika bilangan panel pakar yang lebih ramai dan lebih seimbang dari segi bidangnya, mungkin dapatan yang lebih baik dapat diperolehi dari banyak pandangan dan pendapat.

Seterusnya teknik Delphi yang diubahsuai memerlukan masa yang agak panjang. Ini adalah kerana beberapa orang panel pakar yang begitu sukar untuk meluangkan masa memberikan respon dalam setiap pusingan. Ciri-ciri bidang tugas panel yang terdiri daripada pensyarah yang mempunyai komitmen yang begitu tinggi dan kerap bertugas di

luar. Ini telah menjadikan target masa menjadi di luar jangkaan dan terpaksa dipanjangkan dalam setiap pusingan dan masa untuk menganalisis juga bertambah.

Keberkesanan guru iaitu tahap integrasi teknologi dalam bilik darjah, diukur menggunakan instrumen senarai semak secara kuantitatif dan mungkin akan merendahkan kesahan dan kebolehpercayaan. Oleh kerana masa yang lebih panjang diperlukan jika kaedah pemerhatian secara kualitatif dilakukan.

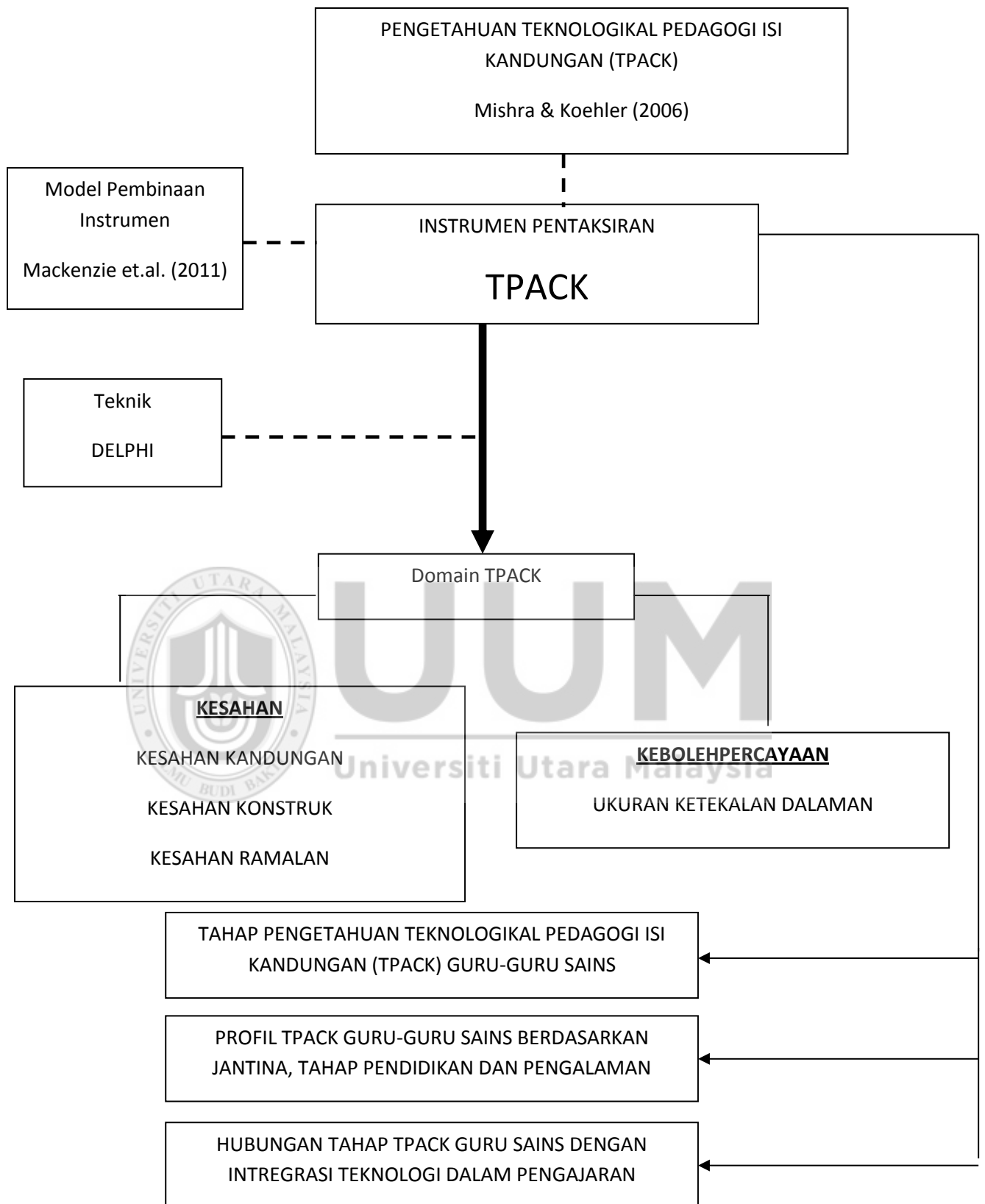
1.10 Kerangka Konseptual Kajian

Kerangka konseptual kajian ini adalah berdasarkan model pembinaan instrumen oleh Mackenzie, Podsakoff & Podsakoff (2011). Kepentingan untuk mendapatkan satu susunan item untuk konstruk yang sesuai dengan guru sains di Malaysia. Pembinaan Instrumen TPACK ini dibahagikan kepada tiga bahagian utama seperti yang dicadangkan oleh Cohen et. al (2011) iaitu (i) perancangan; (ii) pembinaan dan; (iii) pengesahan menggunakan pendekatan rasional-empirikal. Kesemua tiga peringkat pembinaan instrumen ini mengandungi langkah-langkah yang melibatkan proses berturutan ke arah menghasilkan satu instrumen yang sah dan boleh ditadbirkan kepada sampel sebenar (Wiersma & Jurs, 2009).

Merujuk kepada konstruk yang membentuk Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan (TPACK), Mishra dan Koehler telah memperkenalkan tujuh konstruk seperti yang dibincangkan di bahagian teori. Konstruk yang diasaskan daripada tiga bidang pengetahuan iaitu pengetahuan isi kandungan, pengetahuan pedagogi dan pengetahuan teknologi. Dalam kajian ini, penggunaan kaedah Delphi 3 pusingan untuk mendapatkan kesahan konstruk dan kesahan isi kandungan dijalankan. Pengesahan dengan menggunakan kaedah ini adalah sesuai kerana sifat semulajadi domain TPACK ini iaitu

yang abstrak dan sukar untuk dinilai secara objektif. Pengetahuan tentang integrasi teknologi dalam bilik darjah ini banyak diperkembangkan melalui pengalaman guru mengajar di sekolah. Kaedah atau teknik Delphi ini sangat sesuai apabila sesuatu situasi di mana data sukar untuk diperolehi secara kaedah tipikal biasa (Wiersma & Jurs, 2009). Ianya didefinisikan sebagai satu kaedah yang sistematik tentang mengumpul pendapat pakar ke atas sesuatu topik melalui satu set susunan item soal selidik yang diberikan kepada semua pakar bersama maklumat maklumbalas yang diambil dari respon sebelumnya. (Cohen et. al., 2011).





Rajah 1.2. Kerangka Konsep Pembinaan dan Pengesahan Instrumen TPACK

1.11 Definisi Operasional

1.11.1 Pengetahuan teknologikal pedagogi isi kandungan (*technological pedagogical content knowledge – TPACK*)

TPACK ialah pengetahuan yang terhasil dari tiga pengetahuan utama iaitu pengetahuan isi kandungan, pengetahuan pedagogi dan pengetahuan teknologi. Bentuk pengetahuan ini adalah berbeza daripada pengetahuan matapelajaran, pakar dalam teknologi atau pengetahuan pedagogi guru merentasi kurikulum. TPACK adalah pengetahuan yang berasaskan pengajaran yang baik menggunakan teknologi di mana memerlukan kefahaman guru yang mendalam tentang persembahan konsep menggunakan teknologi dan teknik pedagogi. Ia juga berkenaan dengan penggunaan teknologi dalam bentuk konstruktif untuk mengajar isi kandungan tertentu. Pengetahuan tentang apa yang menjadikan sesuatu itu sukar atau mudah untuk diajar dan bagaimana teknologi boleh membantu menstrukturkan semula pengajaran guru berdasarkan masalah pelajar. Ia juga berkenaan bagaimana teknologi boleh memperkukuhkan lagi pengetahuan sedia ada dan untuk mengembangkan pengetahuan baharu (Mishra & Koehler, 2006). Pengukuran TPACK sendiri dalam kajian ini bermaksud tahap kesediaan sendiri guru sains terhadap integrasi teknologi dalam pengajaran mereka.

Konstruk TPACK yang asal di ambil dari Mishra dan Koehler (2006) iaitu konstruk TPACK dengan tujuh domain yang boleh diukur dengan persepsi menggunakan skala Likert. Pengukuran TPACK adalah berdasarkan kesediaan guru untuk menggunakan integrasi teknologi dalam bilik darjah. Semenjak dari itu, ada beberapa instrumen yang dibangunkan selepas idea permulaan ini dengan pengubahsuaian dibuat dan mewujudkan perbezaan kepada item yang dinilai.

1.11.2 Keberkesanan Guru (Tahap Integrasi teknologi guru di bilik darjah)

Pembolehubah keberkesanan guru dalam kajian ini akan mengambil instrumen yang telah disahkan dan mempunyai nilai kesahan dan kebolehpercayaan yang tinggi dan akan digunakan sebagai pembolehubah endogenous (bersandar). Tahap integrasi teknologi dalam bilik darjah diukur menggunakan instrumen yang diubahsuai dari “*Level of Technology Integration Scale (LoTI)*” yang telah dibangunkan oleh Moersch (1995).

1.12 Rumusan Bab

Bab ini membincangkan tentang konsep TPACK yang diutarakan oleh beberapa pengkaji barat yang mana sangat penting terutamanya bagi mata pelajaran sains. Kepentingannya dinyatakan oleh beberapa dapatan kajian kepentingan TPACK guru di dalam memastikan pertambahan ilmu murid dan mengelakkan miskonsepsi dalam sains. Dari kajian-kajian terdahulu, kegagalan murid memahami konsep sebahagian besarnya disebabkan oleh miskonsepsi dalam sains. Prosedur pembinaan instrumen yang boleh mengukur TPACK adalah penting sebagai satu kaedah yang boleh digunakan di peringkat sekolah. Seterusnya apabila satu instrumen yang sah dan boleh dipercayai dalam konteks pendidikan sains di Malaysia dihasilkan maka pentadbirannya kepada guru-guru akan membolehkan kajian hubungan (correlational) atau kesan (causal) dibuat untuk melihat keberkesanan dan dalam usaha untuk meneroka apakah perkara terbaik yang boleh dibuat untuk menjamin pengajaran guru berkesan terhadap pembelajaran murid. Satu profil TPACK guru untuk sekolah, daerah dan jabatan boleh dibentuk. Pentaksiran ini amat penting dilakukan dengan tepat dan menyeluruh supaya jangkaan prestasi akan dapat menggambarkan prestasi sebenar.

BAB DUA

SOROTAN KAJIAN

2.1 Pendahuluan

Tujuan Utama kajian ini adalah untuk mendapatkan satu instrumen yang sah dalam konteks guru sains sekolah rendah di Malaysia, serta kesesuaian terhadap domain kepada Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan (TPACK) yang telah diperkenalkan oleh Mishra dan Koehler pada tahun 2006. Mishra dan Koehler telah memperkembangkan konsep yang telah dikemukakan oleh Lee Shulman pada tahun 1986, iaitu Pengetahuan Pedagogi kandungan (PCK). Bahagian pertama bab ini akan membincangkan tentang kepentingan konsep TPACK dalam pengajaran mata pelajaran sains iaitu kaitannya dengan miskonsepsi yang berlaku dalam kalangan pelajar semasa mempelajari sains serta keberkesanan guru sains. Seterusnya bahagian kedua bab ini akan membincangkan tentang bagaimana konstruk TPACK telah terbentuk dari evolusi yang berlaku terhadap PCK. Perbincangan secara mendalam tentang tujuh konstruk TPACK yang telah diperkenalkan dan apakah kajian-kajian yang telah dijalankan. Sehubungan dengan itu perbincangan juga akan diteruskan kepada kaedah untuk mengesahkan instrumen iaitu dengan menggunakan kaedah Delphi (kualitatif) dan kaedah tinjauan (kuantitatif). Seterusnya kaedah analisis juga akan dibincangkan iaitu kaedah SEM (*Structural Equation Modeling*) yang terdiri dari dua bahagian iaitu dengan menggunakan Model Pengukuran dan Model Struktural. Perbincangan akan meliputi bagaimanakah pengiraan kesahan dan kebolehpercayaan item diperolehi dan bagaimanakah ianya relevan dengan pembinaan instrumen masa kini.

Bahagian kedua kajian akan cuba melihat hubungan antara tahap kesediaan TPACK guru sains sekolah rendah di Kelantan dengan tahap integrasi teknologi sebenar guru yang berlaku di bilik darjah. Bab ini akan menghuraikan apakah maksud pemboleh ubah tahap integrasi teknologi guru dalam bilik darjah dan bagaimanakah pengukuran terhadap pembolehubah ini dengan mengambil kira kajian-kajian terdahulu serta kesahan dan kebolehpercayaannya. Isu-isu pengukuran keberkesanan pengajaran guru yang memang telah lama menjadi perdebatan antara ahli-ahli pendidikan dan psikologi. Seterusnya bahagian ini juga akan membincangkan beberapa model pembinaan item seperti yang telah dikemukakan oleh Mackenzie et al. (2011), De Vellis (2003), Brown (1983) dan Cohen & Swerdlik (2002). Perbincangan akan mengambil kira dari segi penentuan konstruk serta kesahan dan kebolehpercayaan instrumen.

2.2 TPACK dan Keberkesanan Guru

Mengajar adalah satu seni yang mana pengajaran dan pembelajaran mestilah wujud untuk ianya menjadi berkesan (Eisner, 2002). Guru adalah faktor utama yang menentukan apa dan bagaimana pelajar belajar dan mempengaruhi tahap interaksi antara pelajar dan kurikulum. Keberkesanan pengajaran guru telah menjadi faktor utama terhadap pencapaian pelajar (Aaronson, Barrow & Sander, 2003; Harris & Sass, 2006; Rivkin et al., 2005). Namun begitu pangaruh guru ini ke atas pembelajaran pelajar wujud dalam berbagai ciri dan bentuk iaitu samada secara persendirian dan profesional dan masih belum ada persetujuan ciri yang manakah yang lebih mempengaruhi dan bagaimana ianya boleh diukur. Eisner, 2002 telah mengatakan bahawa terdapat dua standard pengukuran keberkesanan yang boleh dibuat iaitu terhadap pencapaian pelajar dan prestasi pengajaran guru. Keberkesanan guru didefinisikan dalam banyak kaedah dengan berbagai kriteria dan indikator (Goe, 2013), walaupun sepatutnya ianya memberikan satu definisi

yang tepat tetapi oleh kerana tidak ada persetujuan yang bulat antara para pengkaji. Selalunya ramai pengkaji akan merujuk keberkesanan guru kepada pencapaian pelajar dan bukannya prestasi pengajaran. Ini disebabkan oleh kesukaran untuk mendapatkan elemen atau domain keberkesanan yang dipersetujui.

Keberkesanan guru telah banyak dibincangkan dalam bidang pendidikan kerana ianya dianggap penting sekali dalam membawa kejayaan terhadap pelajar. Pembolehubah ini telah didefinisikan dalam banyak cara (Goe, 2013; Harris & Rutledge, 2010) dan dalam kajian ini kita akan membincangkan keberkesanan guru sebagai kesan terhadap pencapaian pelajar. Ini kerana banyak kajian telah mendapati jika seseorang guru itu berkualiti akan menjamin kejayaan pelajar (Baumert, Kunter, Blum, Brunner, Voss, Jordan & Tsai, 2009; Wayne & Youngs, 2003). Konsep keberkesanan guru dirujuk kepada tiga bahagian utama iaitu input, proses dan output (Goe, 2013). Input bermaksud apa yang ada pada diri guru itu sendiri sebelum beliau mengajar disesuatu tempat atau sekolah, iaitu ilmu pengetahuan, sijil-sijil yang diperolehi dan pengalamannya sebagai guru. Inilah sebabnya apabila jemaah nazir memantau guru-guru yang dilantik ke guru cemerlang, apa yang diambil kira sebagai penting adalah kelulusan guru, guru yang ada ijazah pertama, ijazah sarjana dan ijazah Phd diberi kadar markah yang berlainan. Ini kerana adalah dianggarkan bahawa guru dengan kelayakan yang lebih tinggi akan dapat meningkatkan lagi pencapaian pelajar sedangkan dari kajian didapati kelulusan guru telah memberi kesan positif terhadap pencapaian pelajar bagi subjek sains dan matematik tetapi tidak dalam subjek bahasa dan sejarah (Goldhaber & Brewer, 1997).

Keberkesanan proses pula merujuk kepada proses pengajaran dan pembelajaran yang berjaya diuruskan oleh seseorang guru itu. Guru yang berkesan adalah guru yang berupaya merancang pembelajaran mereka dengan latar belakang murid tertentu dan

dengan penggunaan teknologi (TPACK) yang tertentu yang boleh meningkatkan tahap kefahaman pelajar semasa proses pengajaran dan pembelajaran (Sook Jeong, 2007).

Keberkesanan output merujuk kepada hasil pembelajaran yang boleh diukur iaitu pencapaian pelajar atau sekolah dalam peperiksaan awam. Ada banyak kaedah yang telah digunakan untuk mengukur pencapaian pelajar seperti melihat kepada markah peperiksaan, penilaian guru dan penilaian sendiri pelajar. Namun begitu sukar untuk menilai keberkesanan guru dengan kesahan yang tinggi kerana ianya hanya mengukur bidang kognitif sahaja (Kane, Wooten, Taylor & Tyler., 2011).

Standard yang diambil kira dalam sistem penilaian di Malaysia adalah seperti yang dinilai oleh Lembaga Peperiksaan Malaysia. Literasi dalam sains dan kefahaman pelajar dalam subjek sains hanya mengambil kira penilaian terhadap pengetahuan isi kandungan (CK) pelajar. Pengajaran yang dapat mengembangkan sosial dan emosi pelajar serta bagaimana pelajar boleh berinteraksi dalam masyarakat adalah sentiasa terpinggir dan tidak dinilai secara rasmi (Cochran, 2005). Komponen pengajaran yang memberi keseronokan belajar, perbincangan, penggunaan teknologi (TK) yang berkesan sentiasa tidak diambil kira. Ini adalah kerana kebanyakan guru akan cuba menghabiskan sukatan pelajaran pada masa yang telah ditetapkan dan disebabkan apa yang akan dinilai adalah penguasaan kepada isi kandungan (CK) yang harus dihabiskan. Integrasi teknologi dalam bilik darjah telah berubah fasanya daripada hanya dilihat terdapat dalam bilik darjah sebagai sokongan kepada pengajaran dan pembelajaran kepada sesuatu yang berada di barisan hadapan dan menjadi '*point of consideration*' dalam bilik darjah (Miktuk, 2012).

2.2.1 TPACK ke arah Keberkesanan Guru Sains

Dari dahulu sampai sekarang, telah banyak kajian yang cuba mendapatkan apakah ciri-ciri seorang guru yang berkesan yang akan menghasilkan sekolah yang berkesan. Dari sorotan literatur, didapati kualiti atau ciri guru yang berkesan telah dibahagikan kepada tiga iaitu akademik, kualiti profesional dan personaliti guru. Kelayakan akademik guru sebagai contoh, memberi kesan yang positif terhadap pencapaian pelajar seperti kajian yang telah dibuat oleh Darling dan Sykes (2003), di mana mereka mendapati kepakaran guru (pencapaian guru dalam latihan guru, kelayakan akademik, pengalaman mengajar) memberi kesan kepada kebolehan membaca dan pencapaian matematik pelajar. Jadi kualiti guru menjadi pendorong kepada kejayaan pelajar. Bagi guru-guru sains, disebabkan sifat semualajadi mata pelajaran sains yang sedikit berlainan iaitu adanya kemahiran isi kandungan dan kemahiran proses sains maka kualiti yang dikehendaki bagi seorang guru sains adalah sedikit berbeza. Proses pembelajaran mata pelajaran sains yang menggunakan banyak hukum, teori, praktikal dan proses adalah unik memerlukan kemahiran yang unik (Alsop et al., 2005). Kemahiran pengajaran sains yang berkesan melibatkan mengenalpasti pra konsep pelajar, memperkenalkan isi kandungan yang memerlukan penyoalan dan kesimpulan, mengeksperimen, perbincangan keputusan dan demonstrasi guru. Keperluan penggunaan makmal dan teknologi di dalam membantu pembelajaran akhir-akhir ini sangat relevan bagi menghasilkan ciri kualiti yang unik bagi seorang guru sains. Gabungan inilah yang disebut sebagai kemahiran yang baharu iaitu TPACK (Bullock, 2011).

Usaha yang dibuat oleh seorang guru sains untuk menarik minat pelajar untuk belajar sains adalah meliputi aktiviti yang boleh menjadikan konsep yang dipelajari itu relevan dengan mereka dan dengan dunia pengetahuan mereka dan seterusnya meningkatkan peratusan kejayaan mereka dalam akademik (Stronge, 2007). Integrasi teknologi berlaku

melalui penggunaan televisyen, buku, cerita dan peralatan teknologi yang lain yang mana merupakan kebiasaan dalam kehidupan pelajar merupakan kaedah yang baik untuk digunakan dalam bilik darjah sains. Pembelajaran sains secara kontekstual ini akan membolehkan pelajar mencipta perhubungan antara konsep dan membolehkan mereka memperkembangkan pengetahuan dan kemahiran dalam situasi yang baharu (Elster, 2007). Seorang guru sains yang baik adalah yang berupaya menghubungkan antara dirinya dengan pelajar, idea dalam sains, dan dunia, guru yang baik melakukan lebih dari kecemerlangan akademik sahaja, mereka membentuk dunia (Liston, Borko & Whitcomb, 2008).

Minat pelajar dalam mata pelajaran sains mempunyai beberapa domain iaitu seperti motivasi dan kepercayaan tentang kebolehan peribadi. Daripada fakta ini, terdapat beberapa kajian yang telah menunjukkan kepentingan antara minat pelajar, keberkesanan guru dan motivasi sebagai peramal kepada pencapaian. Menarik minat pelajar bermakna menarik penglibatan pelajar melakukan pembelajaran sains dalam bilik darjah dan mengaplikasikannya dalam isu sosial di luar bilik darjah (Elster, 2007). Keupayaan guru untuk mengenal pasti halangan antara isi kandungan sains dan dunia sebenar serta integrasi teknologi adalah berfungsi untuk mengajar untuk kefahaman sains (Osborne et al.,2003). Ramai antara ahli pendidikan berpendapat bahawa sistem pendidikan sekarang ini tidak menyediakan pelajar terhadap sains dan masyarakat dan inilah yang sepatutnya diubah iaitu pendidikan sains sekarang sepatutnya bergerak kepada paradigma yang baharu di mana pengetahuan berorientasikan isi kandungan (CK) untuk peperiksaan diubah kepada tema yang lebih luas untuk persediaan sains dalam alam dewasa pelajar (Alsop et al.,2005).

Kebanyakan guru sains di sekolah mengajar menggunakan kaedah yang sama dengan apa yang mereka pelajari di universiti. Sepatutnya untuk mengajar di sekolah rendah, penekanan kepada ilmu pengetahuan sains (CK) yang berbentuk fakta dikurangkan dan diterapkan dengan aplikasi dan penggunaan konsep dalam kehidupan seharian. Kajian Burke (2012), mendapati kebanyakan profesor yang mengajar subjek kimia dan fizik mempunyai pandangan bahawa pelajar mereka mempunyai sangat sedikit pengetahuan yang boleh diaplikasikan ke dalam kehidupan seharian berbanding dengan subjek biologi. Mereka lebih mempunyai ketakutan untuk menguasai fakta-fakta mengenai fizik dan kimia daripada soalan aplikasi. Keseluruhan sistem pendidikan sains perlulah diubah untuk memfokuskan kepada tujuan sebenar pembelajaran sains di peringkat sekolah rendah dan menengah. Isi kandungan boleh dikuasai dengan pelbagai kaedah dan integrasi teknologi untuk menjamin minat dan kefahaman pelajar. Guru mestilah berubah dari merancang apa yang hendak mereka buat kepada apa yang pelajar akan buat dengan strategi pengajaran dan pembelajaran yang tidak membosankan (Alsop et al., 2005).

2.3 TPACK dan miskonsepsi dalam Sains

Miskonsepsi adalah disebabkan oleh pengetahuan sedia ada pelajar yang salah mengenai konsep-konsep sains yang di bawa masuk ke alam pembelajaran di bilik darjah. Pengetahuan yang salah tersebut akan memberi kesan kepada kefahaman pelajar, dan kebolehan pelajar untuk mencari maklumat baharu (Anderson & Nashon, 2007). Seringkali konsep atau idea yang di bawa pelajar adalah bertentangan dengan konsep yang sebenar dan apabila berlaku konflik dengan makna yang diterima dalam sains, maka miskonsepsi berlaku. Levin dan rakan-rakan (2012) mendefinisikan miskonsepsi dengan menggunakan 4 ciri:

- a) Miskonsepsi biasanya berlaku bagi struktur kognitif yang stabil

- b) Miskonsepsi adalah berbeza dari konsep pakar
- c) Miskonsepsi memberi kesan kepada kefahaman pelajar tentang fenomena semulajadi dan penjelasan saintifik
- d) Miskonsepsi mesti diatasi, dihalang atau dihapuskan jika pelajar ingin mencapai taraf pakar.

Sepanjang tiga dekad kebelakangan ini, banyak kajian mengenai kefahaman konseptual pelajar telah dibuat. Kita telah dibekalkan dengan maklumat yang agak lengkap tentang konsep-konsep pelajar mengenai fenomena semulajadi yang melibatkan topik-topik seperti mekanik, elektrik, zarah partikel, optik, tenaga, haba, astronomi dan banyak lagi bidang (Yuruk, 2005). Pelajar sememangnya menggunakan konstruk-construct dan konsep-konsep yang mereka peroleh dari pengalaman mereka sama ada di sekolah mahupun di luar sekolah semasa membina pengetahuan mereka. Banyak kajian mendapati bahawa pelajar menggunakan konsep yang berbeza dari yang dipunyai oleh saintis, dan kebanyakan konsep ini adalah kuat dan sangat sukar untuk diubah. Konsep ini telah dilabelkan sebagai “sains kanak-kanak” (*children's science*) (Wilson & Gilbert, 2008), “*alternative framework*” (Driver, 2003), “*naive belief*” (Bedny et. al 2008), “*preconceptions*” (Libarkin & Anderson, 2005) dan akhirnya “*misconceptions*” (Griffith, 2009).

Kesan miskonsepsi ini terhadap pengajaran dan pembelajaran pelajar telah pun terbukti dari kajian-kajian oleh pengkaji terdahulu sebagai contohnya kajian yang dibuat oleh Pijls dan rakan-rakan pada tahun 2007, dan Clary, Brzuszek & Wandersee, 2009. Halangan yang dibina oleh konsep asal yang dipunyai oleh pelajar didapati menyukarkan proses pengajaran dan pembelajaran mata pelajaran sains. Secara kesimpulannya, dapatan kajian setakat ini memang telah menunjukkan sebelum pelajar masuk ke kelas, mereka telah pun ada konsep pra tentang fenomena semulajadi yang dipegang dengan kuat yang mana

kebanyakan konsep ini adalah tidak selari atau harmoni dengan penemuan sains terkini. TPACK adalah merupakan struktur pengetahuan yang baharu yang berupaya menyediakan guru dengan kebolehan untuk mengatasi masalah miskonsepsi dalam sains ini. Pengetahuan bagaimana menggunakan teknologi untuk menerangkan konsep melalui kombinasi tiga pengetahuan utama iaitu isi kandungan, pedagogi dan teknologi telah terbukti menjadi alatan yang penting untuk membantu guru mengurangkan miskonsepsi pelajar (Dani, 2004; Habowski, 2012).

Bidang Sains fizikal merupakan satu mata pelajaran di mana sangat banyak berlaku miskonsepsi dalam kalangan pelajar. Ini kerana isi kandungan dan pendekatan teori-teorinya yang kebanyakannya abstrak dan sukar untuk diterangkan dalam ayat biasa. Jika dilihat kepada topik sains fizikal seperti daya dan gerakan banyak kajian telah dibuat di dalam mengkaji tentang tajuk mekanik iaitu melebihi 300 tajuk dari tahun 1970 ke tahun 1993 yang merangkumi sub-sub tajuk daya dan gerakan, kerja, kuasa, tenaga, pecutan, graviti, tekanan, ketumpatan, dan daya keapungan (Duit, 1993 dalam Treagust & Duit, 2008). Sebagai contohnya, ramai pelajar yang mengatakan bahawa objek yang lebih berat akan jatuh dengan lebih laju. (Halloun & Hestenes, 1985 dalam Yuruk, 2005). Di bawah, disenaraikan antara beberapa contoh lain miskonsepsi dalam sains:

- a) Geseran adalah bergantung kepada luas permukaan bersentuhan.
- b) Objek yang besar memberikan daya yang lebih tinggi ke atas objek yang lebih kecil apabila mereka berlanggar
- c) Menutup sebahagian kanta akan menyebabkan imej menjadi separuh.
- d) Daya hanya dipunyai oleh objek yang bergerak.

Halloun dan Hestenes telah membina instrumen diagnostik yang digunakan untuk mengukur penguasaan konsep daya dalam kalangan pelajar kursus sains. Dari sini mereka telah membangunkan satu taksonomi “*common sense*” pelajar tentang tajuk gerakan dan

mendapati pelajar mempunyai konsep yang sama dengan idea Aristotle (*“Aristotalian Physics”*). Mereka mempunyai konsep, dengan kehadiran daya setiap objek tetap pegun, setiap pergerakan objek adalah dimulakan oleh daya dan gerakan dikekalkan oleh satu daya dalaman objek. Kemahiran guru diperlukan di sini untuk mengurangkan kesan miskonsepsi murid dalam topik-topik berkenaan. Kepentingan membangunkan tahap TPACK guru-guru yang mengajar mata pelajaran sains supaya dapat menangani miskonsepsi yang berlaku sememangnya dilaporkan dalam banyak kajian, (Timur & Tasar (2011), Ertmer & Leftwich (2010), Graham et al. (2009), Lu (2014)). Animasi pergerakan menggunakan perisian terkini boleh digunakan oleh guru contohnya di dalam menerangkan konsep motor dan penjana arus elektrik.

Miskonsepsi adalah idea yang diperolehi oleh pelajar dalam pengalaman seharian mereka di mana mereka memperolehi maklumat dari sama ada keluarga mereka, kawan, televisyen, tayangan atau internet. Oleh kerana miskonsepsi ini datang dari pelajar itu sendiri dan mempunyai kesan semulajadi dengan pelajar, maka ianya adalah sangat sukar untuk diubah (Hameed, Hackling & Garnett, 1993 dalam Yuruk, 2005). Mereka telah melabelkan idea pelajar ini sebagai *“pre-Newtonian ideas”* yang telah digunakan untuk menerangkan konsep dalam Daya dan Gerakan dengan cara yang salah. Guru perlulah menguasai ketiga-tiga bidang pengetahuan dan seterusnya TPACK untuk membolehkan mereka merancang aktiviti yang perlu dan sesuai untuk mengurangkan kesan yang negatif ini. Kajian oleh Buaraphan (2010) tentang kepentingan guru memahami *“Nature of Science” (NOS)* dan beliau mengaitkan pemahaman bidang ini dengan hubungan kompleks antara teknologi dan isi kandungan sains (TPACK). Peningkatan kefahaman guru tentang NOS ini akan membolehkan guru mengatasi miskonsepsi di kalangan pelajar.

Kajian oleh Driver pada tahun 2003 telah membuat beberapa kesimpulan tentang konseptual pelajar mengenai Daya dan Gerakan adalah seperti di bawah:

- a) Jika ada gerakan, tentunya ada daya yang bertindak
- b) Jika tiada gerakan, maka tiada daya yang bertindak.
- c) Tidak mungkin ada daya tanpa gerakan
- d) Apabila ada gerakan, tentunya ada daya yang bertindak dalam arah gerakan.
- e) Objek yang bergerak akan berhenti apabila dayanya habis digunakan.
- f) Objek yang bergerak mempunyai daya didalamnya yang membantu ianya bergerak.
- g) Gerakan adalah berkadaran dengan daya yang bertindak.
- h) Halaju yang seragam adalah hasil tindakan daya yang seragam.

Ini menunjukkan bahawa kefahaman pelajar adalah tidak selari dengan Hukum Newton yang dipelajari. Mereka lebih kuat berpegang kepada konsep pra mereka yang salah dan inilah yang menyebabkan kefahaman mereka dalam bahagian-bahagian seterusnya menjadi sukar. Kekuatan penguasaan guru terhadap isi kandungan topik daya diikuti dengan strategi pengajaran yang sesuai iaitu Pengetahuan Pedagogi kandungan (PCK) dapat menyediakan aktiviti-aktiviti yang mengikut kronologi yang terbaik ke arah mengurangkan miskonsepsi ini. Ini bermaksud bila dan di manakah aktiviti seperti penerangan, eksperimen, latihan, aplikasi sepatutnya disusun. Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan (TPACK) guru pula membolehkan guru membuat pertimbangan untuk memasukkan unsur teknologi ke dalam pengajaran seperti penggunaan alatan trolis untuk eksperimen, persembahan elektronik untuk pengiraan kelajuan objek, aplikasi pengiraan keajuan kereta lumba dan sebagainya.

Miskonsepsi boleh berlaku dalam banyak cara. Pertamanya, mungkin konsep yang salah ini dipindahkan dari seorang pelajar kepada pelajar yang lain. Keduanya mungkin apabila pelajar mempelajari dua konsep yang betul dalam kelas, mereka akan gagal untuk menggabungkan keduanya. Satu lagi sumber berlakunya miskonsepsi dalam sains ialah penggunaan bahasa harian. Pelajar kita kebanyakannya datang dari keluarga yang menggunakan bahasa loghat daerah yang menebal, dan kadang kala apabila diterjemahkan ke dalam bahasa inggeris, memberikan maksud yang berbeza contohnya perkataan “kerja” (kerja = daya x sesaran) boleh memberikan maksud yang salah. Jika seorang pelajar memegang satu benda berat dalam keadaan rehat mengatakan bahawa beliau telah melakukan kerja yang kuat, tetapi dalam sains sebenarnya dia tidak melakukan apa-apa kerja. Ini kerana daya yang dikenakan tidak menyebabkan berlakunya apa-apa sesaran, jadi kerja adalah sifar. Menurut Yeo dan Zadnik (2000), miskonsepsi juga adalah bebas budaya tak kira di tempat mana mereka berada, contohnya kebanyakan pelajar sekolah menengah seringkali sukar untuk membezakan perkataan suhu dan haba, kedua-duanya saling bertukar penggunaannya. Di sinilah persoalan timbul bagi guru yang mengajar mata pelajaran sains, bagaimanakah untuk mengajar sesuatu konsep itu tanpa berlakunya miskonsepsi. Ini menunjukkan penguasaan bahasa juga penting supaya guru sedar apa yang difikirkan oleh muridnya.

Vygotsky pula menerangkan miskonsepsi berpunca dari konsep seharian dan konsep saintifik adalah berkembang bersama dan saling berkaitan. Pendekatan pembinaan konsep yang diperkenalkan oleh beliau menyatakan bahawa konsep seharian berkembang melalui peristiwa yang di alami. Oleh kerana konsep saintifik yang dipelajari dalam kelas merupakan satu bentuk konsep yang abstrak dan berhubung dengan alam persekitaran, oleh itu ianya sukar untuk dipelajari. Proses pembelajaran banyak bergantung kepada skema konsep yang telah ada pada pelajar dan tidak boleh dipelajari secara menghafal

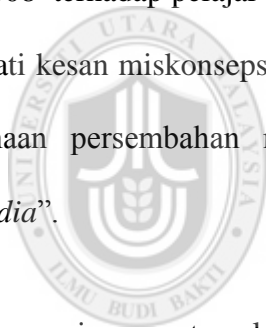
sahaja (Vygotsky, 2011). Pengajaran langsung oleh guru tidak akan berjaya menerangkan konsep dengan betul kerana pelajar memikirkannya dalam bentuk yang salah. Jika pengajaran tidak disertai dengan contoh-contoh yang sesuai yang boleh mengubah tanggapan mereka terhadap skema yang ada, maka pelajar tidak akan dapat memahami konsep-konsep yang abstrak tadi.

Penguasaan guru terhadap Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Kandungan (TPACK) sangat perlu untuk guru mengenalpasti dan cuba mengurangkan miskonsepsi murid. Aspek PCK iaitu, kefahaman pelajar, konsep dan miskonsepsi akan dapat membantu guru memahami perlakuan dan idea pelajar-pelajarnya dan seterusnya akan membantu ke arah menyediakan perancangan pengajaran yang berkesan. Banyak kajian menunjukkan kegagalan guru sains untuk menyampaikan kandungan pengajaran subjek ini kepada pelajarnya adalah disebabkan kelemahan guru mengenalpasti miskonsepsi dalam kalangan pelajarnya. Guru tidak dapat mengenalpasti konsep pra yang ada pada pelajarnya sebelum memulakan kelas, jadi ini menyebabkan walaupun guru mempunyai kekuatan dalam menguasai isi kandungan tetapi gagal menyampaikannya dengan berkesan kepada pelajar. Kajian oleh Caillods, Gottelmann Duret & Lewin pada tahun 1997 terhadap guru-guru berpengalaman dalam mengajar subjek sains mendapati kekurangan sensitiviti terhadap kesukaran pelajar memahami isi kandungan. Temu bual yang dijalankan mendapati, guru-guru yang berpengalaman ini menganggap pelajar dalam kumpulan lembap menghadapi kesukaran memahami konsep kerana disebabkan kurang minat dan kurang berkebolehan dalam Matematik. Mereka tidak melihat kepada kesukaran untuk memahami sesuatu konsep, jadi mereka biasanya mengubah strategi pengajaran dengan meninggalkan topik yang sukar dan memberikan banyak nota untuk dibaca.

Dalam topik Daya dan Gerakan, memang kesukaran untuk memahami konsep itu berlaku dalam banyak situasi di mana pelajar banyak menggunakan pengetahuan “*common sense*” daripada pengetahuan “*Newtonian*” yang sepatutnya. Deese dan rakan-rakan pada tahun 2000 menyatakan kaedah tradisional dalam pengajaran mata pelajaran sains di mana tidak mengambilkira miskonsepsi dan kepercayaan “*common sense*” pelajar adalah punca utama kegagalan menukarkan pemikiran konsep sains yang lama. Ramai pelajar akan lulus kursus sains sama ada di peringkat sekolah mahu pun kolej dalam banyak kesukaran dan dengan membawa konsep yang salah ini berterusan. Ini boleh berlaku kerana mereka hanya menghafal konsep dan penyelesaian bagi sesuatu soalan. Para pengkaji ini mencadangkan untuk menjadi seorang guru sains yang berkesan ialah dengan meneroka miskonsepsi dan kepercayaan pelajar sebelum mereka merancang pengajaran dan pembelajaran subjek sains pada semua peringkat.

Keperluan untuk mengkaji Pengatahuan Teknologikal Pedagogi kandungan (TPACK) ini sangat mendesak terutamanya dalam mata pelajaran sains kerana peningkatan tahap pengetahuan dan kefahaman pelajar adalah bergantung kepada tahap PCK dan integrasi teknologi ke dalam pengajaran iaitu TPACK guru. Banyak kajian yang telah dibuat yang menunjukkan terdapatnya perhubungan yang signifikan antara PCK guru dengan keberkesanan pelajar dalam banyak tajuk mata pelajaran sains. Michael Edward Jabot pada tahun 2002 contohnya telah menjalankan kajian dalam topik litar arus terus di mana beliau telah berjaya mengukur tahap PCK guru dengan menggunakan siri instrumen iaitu instrumen yang mengukur pengetahuan kandungan, pengetahuan pedagogi kandungan, keyakinan sains (*belief*) dan amalan dalam sains. Kajian ini dibuat untuk melihat kesan tahap PCK guru dengan dibantu oleh pengetahuan kandungan yang ada pada guru dengan penguasaan pelajar dalam topik yang diajar. Sekumpulan guru sains telah ditunjukkan dengan keputusan ujian pelajar sebelum pengajaran bermula iaitu bagi topik litar arus

terus. Selepas sesi pengajaran, guru diminta menjawab instrumen yang berkenaan. Kemudian pelajar dikehendaki menjawab soalan (*post test*) yang dibandingkan dengan ujian (*pretest*) yang telah dibuat. Dapatan beliau menunjukkan bahawa memang terdapat hubungan yang signifikan antara PCK guru dengan penguasaan pelajar bagi topik yang diajar. PCK didapati menjadi faktor yang paling signifikan yang menentukan penguasaan pelajar dalam pengajaran dan pembelajaran. Instrumen PCK yang digunakan dibentuk dari postulat Shulman iaitu kebolehan mengenalpasti miskonsepsi dalam kalangan pelajar serta pengetahuan tentang strategi pengajaran yang akan digunakan. Seterusnya pengintegrasian TPACK seharusnya juga akan memberi kesan kepada kefahaman pelajar. Ini contohnya dapat dilihat dalam kajian yang telah dibuat oleh Muller dan Sharma pada tahun 2008 terhadap pelajar-pelajar sains fizik di universiti Of Sydney, Australia. mereka mendapati kesan miskonsepsi dalam matapelajaran sains fizik dapat dikurangkan dengan penggunaan persembahan multimedia yang dikenali sebagai “*misconception-based multimedia*”.



UUM
Universiti Utara Malaysia

Kaedah pengajaran mata pelajaran sains telah berkembang dan banyak pendekatan yang digunakan untuk memastikan kefahaman konsep yang betul dalam kalangan pelajar. Contohnya di sini ialah penggunaan pendekatan pedagogi konstruktivis dan “*constructing physics understanding*”(CPU) (Pembinaan Kefahaman Fizik) dalam pengajaran mata pelajaran sains fizik. Banyak program kurikulum sains fizik konstruktivis telah dirangka dengan menggunakan kaedah pengajaran dan strategi yang mengambilkira penilaian kepercayaan pra pelajar sebelum kelas bermula untuk menyokong perubahan pembelajaran konsep sains fizikal (Meeteren & Escalada, 2010). Penggunaan pelbagai kaedah ini menjadikan Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan (TPACK) sebagai satu keperluan yang perlu di dalam sebelum seseorang guru sains fizik memulakan pengajarannya.

Lilia Halim & Subahan Mohd Meerah (2002), telah membuat kajian PCK bagi guru pelatih sains dan kesannya ke atas pengajaran subjek sains. Mereka telah mendefinisikan PCK bagi kajian ini kepada dua komponen iaitu:

- a) pengetahuan tentang kefahaman pelajar, konsep dan miskonsepsi bagi topik tertentu
- b) pengetahuan tentang strategi dan persembahan guru untuk topik-topik tertentu

Hasil kajian mendapati PCK guru pelatih yang boleh membantu kefahaman pelajar semasa pengajaran adalah terhad di mana mereka tidak dapat menguasai konsep asas yang diperlukan sehingga ke tahap dapat menukarkannya ke bentuk pengajaran yang bermakna. Tahap pengetahuan kandungan yang rendah dalam kalangan guru pelatih ini memberi kesan terhadap kebolehan mereka mengesan atau menjangkakan miskonsepsi yang akan berlaku semasa dan selepas sesi pengajaran dan pembelajaran. Kajian ini telah memberikan implikasi pedagogi terhadap kaedah latihan yang dijalankan untuk guru pelatih sains.

Tahap Pengetahuan Teknologikal Pedagogi kandungan (TPACK) seseorang guru adalah sangat penting untuk mengurangkan kejadian miskonsepsi dalam kalangan pelajar. Ini kerana kefahaman guru tentang pengetahuan pra pelajar sebelum memulakan pengajaran akan dapat menyediakan guru dengan strategi-strategi yang diperlukan untuk keperluan kumpulan pelajar berkenaan. Ini contohnya dapat dilihat bagi mengajar topik ketumpatan (*density*) di mana konsep ketumpatan adalah kompleks kerana ianya bukanlah pengukuran secara langsung tetapi nisbah antara dua ukuran iaitu jisim dan isipadu objek. Kajian yang telah dijalankan oleh Dawkins dan rakan-rakan pada tahun 2008 mengenai TPACK guru pelatih sains yang mengajar topik ketumpatan. Oleh kerana topik

ketumpatan ini diajar dalam berbagai tahap iaitu mengikut tahap keabstrakannya, maka persediaan yang rapi dari segi strategi pengajaran adalah sangat perlu bagi seseorang guru sebelum mengajar topik ini. Pada tahap asasnya, pelajar didedahkan dengan konsep apungan (*floating*) dan tenggelam (*sinking*) dan kemudiannya barulah beransur maju kepada perhubungan dengan formula matematik di mana ketumpatan dikira menggunakan kuantiti nombor. Hasil kajian ini mendapati memang terdapat kesukaran dalam mengajar topik ini kerana kesukaran menghubungkan tahap asas kepada tahap yang lebih sukar. Jadi dicadangkan supaya pusat pengajian atau universiti yang memberikan kursus kepada guru pelatih mengambilkira tahap TPACK untuk memastikan bakal guru mempunyai keupayaan untuk mengurangkan miskonsepsi bila mengajar kelak.

Proses pengajaran dan pembelajaran sains yang bertujuan untuk melakukan transformasi terhadap pelajar dari pendekatan kepercayaan "*common sense*" kepada pandangan "*Newtonian*" memerlukan teori mental skema yang mengatakan pelajar mestilah berasa tidak puas hati dengan konsep yang mereka fahami melalui kepercayaan "*common sense*" (Slykhuis & Park, 2006). Sebagai guru yang mengajar sains, untuk membentuk pembinaan skema "*Newtonian*" guru seharusnya cuba mewujudkan keadaan yang mencabar konsep asal (pra) pelajar bagi topik-topik tertentu supaya berlaku ketidaksimbangan dari segi halangan kognitif dan seterusnya mereka akan mengubah pandangan salah mereka tentang dunia amnya. Kenyataan yang bertentangan ini perlulah diperjelaskan dalam keadaan yang paling sesuai dan pelajar diberi masa yang secukupnya untuk mengenalpasti kesalahan mereka secara beransur maju dan bukannya guru terus memperbaiki secara mendadak. Ini kerana jika guru itu menggunakan teknik atau analogi yang sesuai, barulah boleh menjana perubahan konseptual pelajar dari kesalahan kognitif kepada skema teori yang betul. Untuk ini, guru mestilah mempunyai tahap Pengetahuan

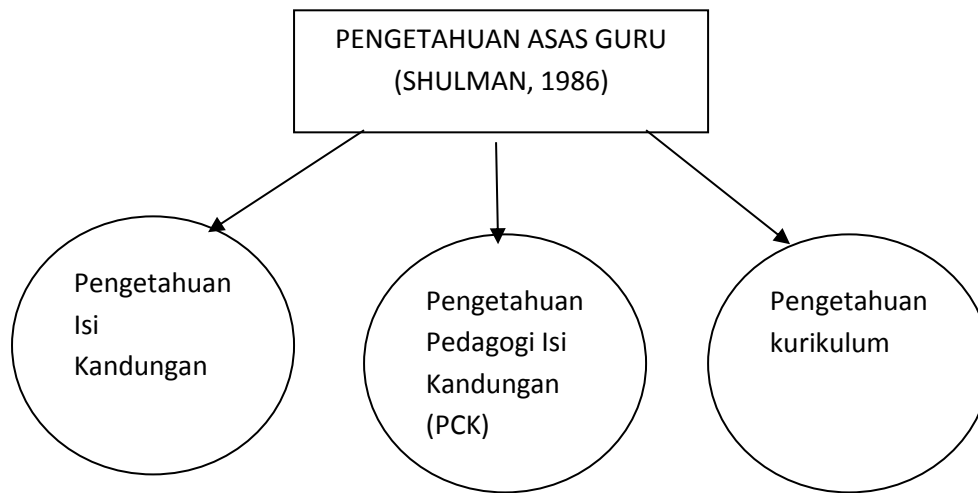
teknologikal Pedagogi Kandungan (TPACK) yang tinggi iaitu mengetahui pengetahuan pra pelajar, apakah miskonsepsi yang mungkin berlaku, apakah kesalahan yang biasa dilakukan oleh pelajar semasa mempelajari sesuatu topik itu dan seterusnya apakah unsur-unsur teknologi yang boleh digunakan semasa mempersembahkan pengajaran.

2.4 Sejarah Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi kandungan (TPACK)

Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan (TPACK) adalah merupakan satu rekabentuk baharu kepada pengetahuan guru (Mishra & Koehler, 2006). Rekabentuk ini dibangunkan berdasarkan konstruk Pengetahuan Pedagogi Isi Kandungan (PCK) yang diperkenalkan oleh Lee Shulman. Perkembangan TPACK dalam kalangan guru adalah sangat penting dan kritikal kerana guru merupakan agen yang dikatakan berkuasa untuk mempengaruhi integrasi teknologi dalam pengajaran dan pembelajaran dalam bilik darjah. Sejak pengenalannya, TPACK telah banyak dikaji dan parameternya dibangunkan berdasarkan pelbagai kurikulum dan konteks pembelajaran. Shulman pada awalnya menganggap ada sesuatu kekurangan kepada pengetahuan pedagogi dan pengetahuan isi kandungan yang sedia ada yang digunakan oleh guru dalam proses pengajaran dan pembelajaran. “*Missing paradigm*” yang dianggap oleh Shulman menuntut satu bidang atau konsep baharu yang seolah-olah tidak dibincangkan secara mendalam oleh sama ada pihak guru atau pun pengamal pendidikan. Beliau menekankan bagaimana sesuatu pengetahuan itu ditransformasikan dari pengetahuan guru kepada bentuk isi kandungan yang boleh dan sesuai diajar. Antara persoalan yang timbul semasa itu ialah, bagaimana seorang guru itu memilih dan mengajar isi kandungan kepada pelajar, bagaimana seorang guru sains, contohnya memilih bahan pengajaran yang sesuai dan untuk diajar kepada pelajarnya dan bagaimana mereka berhadapan dengan masalah miskonsepsi dalam pengajaran sains di sekolah.

Konsep Pengetahuan Pedagogi Isi Kandungan (PCK) menurut Shulman adalah merupakan lanjutan kepada pengetahuan isi kandungan di mana seharusnya sesuatu isi kandungan itu diubahsuai supaya menjadikannya '*teachable*' kepada kumpulan pelajar tertentu. Jadi PCK adalah satu bentuk kaedah mempersembahkan sesuatu isi kandungan kepada bentuk yang mudah difahami oleh pelajar. Contohnya bagi topik Gerakan, PCK bermaksud mendapatkan idea-idea yang berguna untuk diajar, analogi terbaik, ilustrasi, contoh dan demonstrasi supaya pengajaran dan pembelajaran topik ini menjadi bermakna. Sebelum ini kemahiran PCK ini diperolehi oleh guru apabila mereka mengajar beberapa tahun secara berterusan dan berulang, melalui pengalaman, mereka akan memperolehi teknik atau kaedah yang terbaik bagi mempersembahkan pengajaran kepada kumpulan pelajar mereka. Ini kerana pengalaman mereka disesuaikan dengan pengetahuan semasa (*current knowledge*) pelajar tentang mata pelajaran itu. Ini termasuklah latar belakang pelajar, konsep dan miskonsepsi pelajar terhadap tajuk berkenaan.

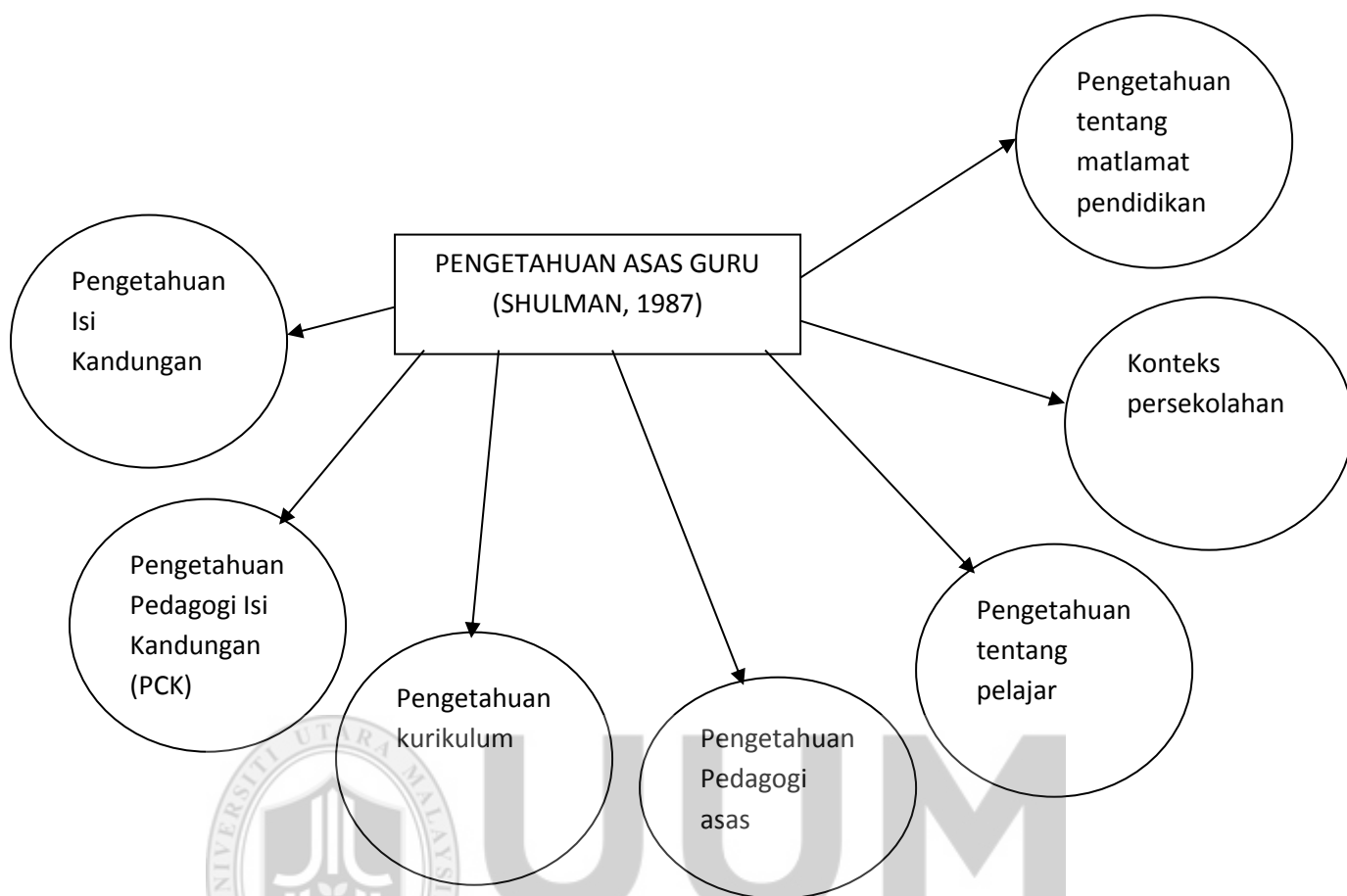
Dalam penulisan Shulman yang pertama pada tahun 1986, beliau telah mengkategorikan pengetahuan yang perlu ada pada seorang guru kepada tiga komponen iaitu pengetahuan isi kandungan, pengetahuan kurikulum dan pengetahuan pedagogi isi kandungan (PCK). Ianya seperti ditunjukkan dalam rajah 2.1. Selain pedagogi isi kandungan, 2 kategori lagi ialah pengetahuan isi kandungan dan pengetahuan kurikulum.



Rajah 2.1. Pengetahuan Pedagogi Isi Kandungan (PCK) (Shulman, 1986)

Pengetahuan isi kandungan adalah pengetahuan guru tentang mata pelajaran yang diajar secara mendalam dari segi isi kandungannya, pengetahuan mengenai isi kandungan mata pelajaran, teori-teori asas, hukum-hukum, prinsip-prinsip dan konsep sains yang sepatutnya diajar di peringkat sekolah. Pengetahuan kurikulum pula adalah susunan topik yang dirancang di peringkat sekolah mengikut tahap tertentu pelajar.

Seterusnya pada tahun 1987, Shulman dalam penulisannya telah menambahkan kategori di atas kepada 7 kategori dengan penambahan 4 kategori baharu iaitu seperti yang ditunjukkan dalam rajah 2.2. Pengetahuan Pedagogi asas merangkumi aspek-aspek strategi dan pendekatan pengajaran dalam bilik darjah termasuklah pengurusan bilik darjah. Pengetahuan tentang pelajar pula adalah ciri-ciri pelajar seperti pengetahuan sedia ada pelajar, konsep dan miskonsepsi pelajar dalam subjek yang diajar. Konteks persekolahan pula bermaksud konteks yang harus difahami oleh seorang guru iaitu seperti bilik darjah, sekolah, daerah, komuniti dan budaya setempat di mana mereka mengajar. Akhir sekali pengetahuan tentang matlamat persekolahan ialah melibatkan visi dan misi persekolahan termasuklah falsafah pendidikan dan nilai.



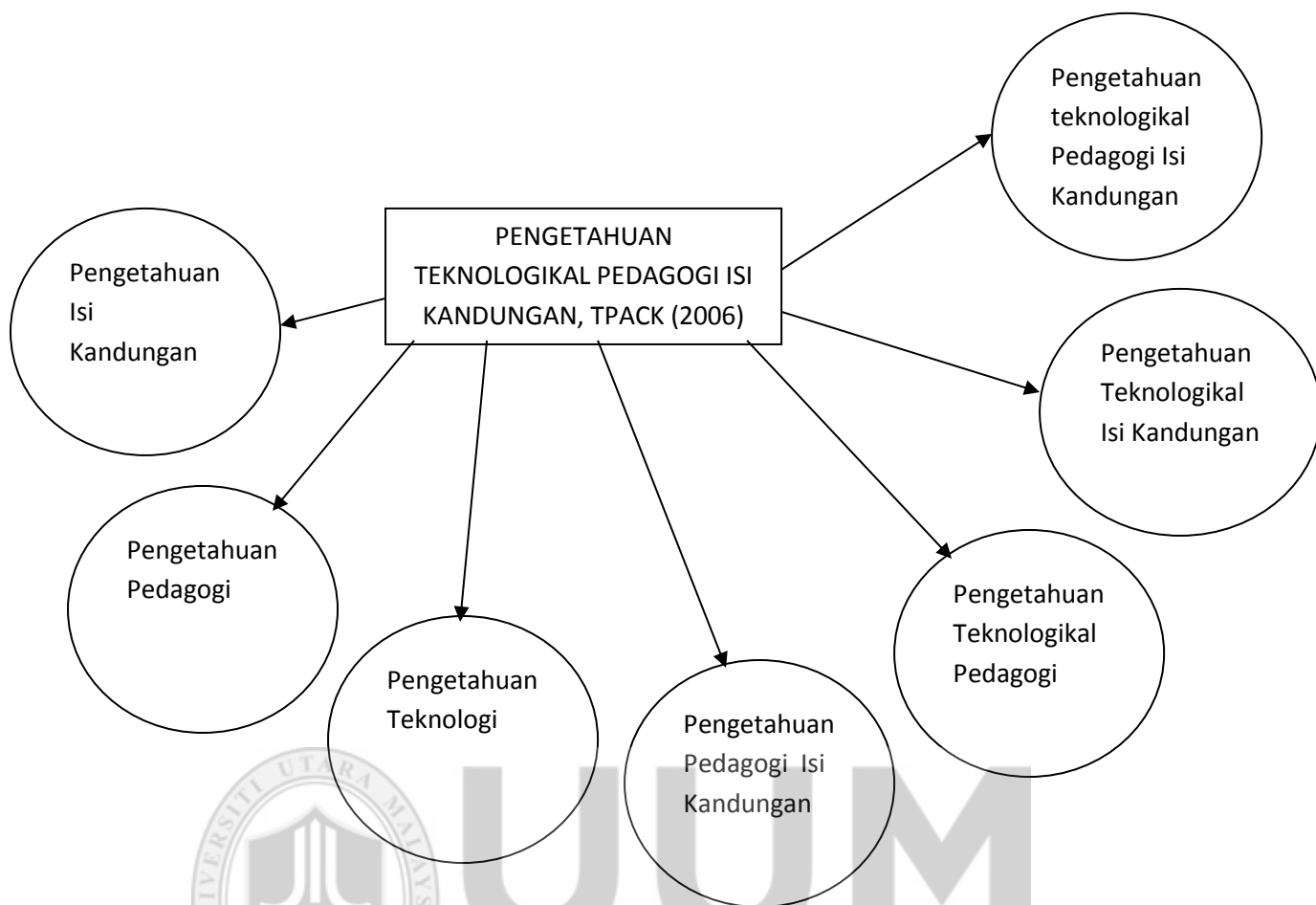
Rajah 2.2. Pengetahuan Asas Guru (Shulman, 1987)

Sebagai kesimpulannya, guru haruslah tahu apa yang hendak diajar dan bagaimana ia sepatutnya diajar kepada pelajar. (Shulman, 1987). Daripada semua kategori yang telah dibincangkan oleh Shulman, PCK nampaknya telah dikeluarkan sebagai satu bidang pengetahuan baharu yang terasing dari bentuk pengetahuan yang lain. Di sini, PCK masih lagi belum berkembang dan membawa maksud kaedah bercakap, menunjukkan, mempersembahkan idea supaya dapat mengajar dari tak tahu kepada tahu, dari tidak faham menjadi faham dan dari tidak berkemahiran kepada berkemahiran.

Perkembangan Pengetahuan Pedagogi Isi Kandungan (PCK) daripada “*missing paradigm*” seperti yang dinyatakan oleh Shulman pada tahun 1986, PCK sekarang telah

melalui evolusi dari segi definisi dan konsepnya, namun ianya masih lagi menghimpunkan beberapa komponen yang berinteraksi secara abstrak (amalgam) dan menghasilkan pengetahuan pedagogi yang menitikberatkan pendekatan untuk penyampaian pengajaran dalam bilik darjah. Namun begitu sehingga sekarang setelah dua dekad diperkenalkan, PCK masih lagi banyak dipersoalkan dan jarang-jarang di kaji secara kritikal. Perkembangan struktur pengetahuan TPACK adalah merupakan tambahan kepada PCK yang relevan dengan pendidikan abad ke 21. Perubahan ini juga mengambil kira struktur pengetahuan yang beberapa kali diubah oleh Shulman sendiri seperti dibincangkan di atas. Oleh itu, kajian yang relevan sekarang ini adalah dengan memasukkan unsur pengetahuan teknologi sebagai satu komponen yang juga berinteraksi secara abstrak dengan pengetahuan pedagogi dan isi kandungan.

Daripada perbincangan tentang PCK di atas, perkembangan seterusnya ialah terhasilnya Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan (TPACK) seperti yang telah kemukakan oleh Mishra dan Koehler pada tahun 2006. Idea tentang memasukkan unsur teknologi ke dalam PCK ini sebenarnya telah pun dikemukakan oleh Pierson pada tahun 1999. Pengkaji-pengkaji ini telah mengembangkan konsep yang asalnya PCK kepada TPACK dengan kehadiran bidang teknologi pendidikan yang begitu pesat ke bilik darjah. Pengetahuan isi kandungan, pedagogi dan teknologi dikatakan mempunyai peranan yang kompleks dalam menentukan pengajaran yang baik oleh guru (Jang & chen, 2010). Seseorang guru mempelajari ketiga-tiga bidang ilmu ini secara berasingan iaitu semasa di pusat latihan guru atau universiti. Guru belajar banyak mengenai teknologi yang tidak berkaitan dengan perkembangan pengetahuan isi kandungan dan pedagogi mereka, dan sebaliknya juga mereka belajar kaedah pedagogi yang tidak berkaitan dengan pengetahuan isi kandungan dan teknologi (Jang & Chen, 2010).



Rajah 2.3. Komponen TPACK (Mishra & Koehler, 2006)

2.4.1 Kekaburan Terhadap Konstruk TPACK

Semenjak pengenalannya pada tahun 2006, terdapat banyak kajian mengenai TPACK dalam berbagai konteks pengajaran dan pembelajaran, namun ianya bersama dengan kontroversi yang disebabkan oleh sempadan yang kabur antara pengetahuan pedagogi, pengetahuan isi kandungan dan pengetahuan teknologi. Dias dan Ertmer (2013) melabelkan keadaan ini sebagai “*Goldilocks principle*” di mana kesemua tujuh konstruk TPACK mungkin terlalu besar dan ideal untuk konsep yang diwakilinya (kabur dan samar). Bermula dengan konsep PCK pada awal pengelannya, Mark (1990) menggariskan tiga punca yang menyebabkan kekaburan ini. Pertama, oleh kerana PCK adalah diterbitkan dari Pengetahuan Pedagogi (PK) dan Pengetahuan Isi Kandungan

(CK), maka sebarang contoh yang terlibat dalam perbincangan terhadap PCK akan juga dikandungi oleh kedua-dua bidang pengetahuan, hanya melibatkan fokus semata-mata. Contohnya jika seseorang guru menggunakan kaedah penulisan jurnal dalam mengajar topik tumbesaran tumbuhan, guru itu dikatakan menguasai pengetahuan isi kandungan jika fokus kepada kaedah dan syarat tumbesaran tumbuhan manakala pengetahuan pedagogi umum jika difokuskan kepada motivasi dan pembelajaran murid atau mungkin PCK jika guru memfokuskan kepada bagaimana hendak menjalankan aktiviti berdasarkan konteks semasa.

Keduanya, oleh kerana kajian dijalankan di dalam bidang pengajaran, maka sebarang pernyataan atau item tentang pengetahuan isi kandungan akan sentiasa ditafsir terus sebagai pernyataan yang berbentuk pedagogikal walaupun pada asalnya tidak dimaksudkan begitu. Jadi pernyataan yang berbentuk topik saintifik oleh guru dengan mudahnya akan ditafsirkan sebagai bagaimana mengajar topik berkenaan. Akhir sekali, sebarang pernyataan yang dibuat tentang pengajaran sesuatu mata pelajaran boleh diaplikasikan kepada sebarang mata pelajaran lain, jadi adakah ia mewakili PCK ataupun PK (Mark, 1990). Namun begitu, disamping ketidaktentuan yang timbul bagi konstruk PCK ini, Gess-Newsomes (1999) telah menunjukkan kepentingan dan sumbangan pengenalan konstruk ini oleh Shulman dalam bidang pendidikan melalui empat cara iaitu, (a) menyediakan satu bingkai yang analitik di dalam mengumpul data mengenai kognitif guru, (b) menunjukkan kepentingan pengetahuan isi kandungan dan transformasinya untuk pengajaran, (c) perhubungan antara konstruk yang berkaitan, dan (d) menyediakan satu wawasan yang bersepadu tentang pengetahuan guru dan amalan di bilik darjah. Jadi walaupun konstruk PCK ini mungkin terlalu kabur namun ia menyediakan satu perspektif yang berharga untuk kita menilai pengajaran guru (Cox, 2008). Kekaburan konsep PCK

ini menjadikan keperluan untuk kita mengkaji dan mendapatkan kepastian tentang struktur pengetahuan guru dalam konteks guru sains sekolah rendah di Malaysia.

Apabila unsur teknologi menjadi bidang yang penting dalam pembelajaran pelajar. TPACK telah dilihat dari dua pandangan utama iaitu '*integrative*' dan '*transformative*'. Pandangan pertama menganggap TPACK bukan satu bentuk pengetahuan yang tersendiri tetapi badan ilmu pengetahuan yang dibentuk dari pengetahuan guru yang lain iaitu pengetahuan isi kandungan, pedagogi dan teknologi. Integrasi teknologi ke dalam isi kandungan dan pedagogi berlaku semasa proses pengajaran dibilik darjah. Pandangan '*transformative*' pula, TPACK dianggap satu bidang ilmu yang tersendiri di mana pengetahuan guru tentang persembahan dan strategi pengajaran berkembang di dalam pengalaman pengajaran sebenar. Perubahan kepada pengetahuan isi kandungan berlaku dengan memasukkan unsur pedagogi dan teknologi (Angeli & Valenides, 2009).

Kekeliruan timbul di dalam menentukan konstruk untuk TPACK oleh kerana sifatnya yang bertindihan antara pengetahuan guru. Contohnya kajian oleh Archambault & Barnett (2010), Jawapan guru untuk item "*My ability to decide the scope of concepts taught within my class*" ialah dimasukkan ke dalam PCK walaupun tujuan asal item ini dibina untuk menguji pengetahuan isi kandungan (CK). Jadi pemahaman item adalah tidak jelas mungkin kerana menentukan skop isi kandungan mungkin melibatkan pemikiran pedagogi guru. Polly et al., (2010) dalam Chai, Koh & Tsai (2013) pula mendapati kesukaran pada item "*using technology to address specific academic standards*" di mana dapatan menunjukkan ianya dikelaskan dalam TPACK sedangkan tujuan asal item adalah untuk menguji TCK. Ini kerana apabila ianya dibincangkan oleh guru dalam konteks pendidikan, maka unsur pengetahuan pedagogi telah mempengaruhinya. Pengetahuan tentang kombinasi pengetahuan yang tepat berdasarkan konteks tempatan adalah sangat

penting untuk kita merancang pembangunan latihan keguruan sama ada pra perkhidmatan atau dalam perkhidmatan dalam pengajaran sains.

2.4.2 Evolusi terhadap TPACK

Pengenalan kepada sistem teknologi dan aplikasinya di sekolah telah banyak mengubah kaedah murid belajar dan berkomunikasi sama ada di dalam bilik darjah atau semasa menjalankan aktiviti pembelajaran. Penerimaan terhadap integrasi teknologi dalam bilik darjah sekarang ini telah berlaku seperti integrasi pengetahuan pedagogi ke dalam pengetahuan isi kandungan pada pertengahan abad yang lalu. Seterusnya Mishra dan Koehler telah memperkenalkan konsep TPACK iaitu kombinasi antara tiga konstruk iaitu pengetahuan isi kandungan, pengetahuan pedagogi dan pengetahuan teknologi (Mishra & Koehler, 2006). Semenjak itu, rekabentuk teori yang mereka hasilkan ini telah banyak mendapat perhatian dan penggunaan terhadap integrasi ICT dalam pengajaran. (Angeli & Valenides, 2009; Chai, Koh & Tsai, 2010; Cox, 2008; Niess & Gillow, 2013).

Terdapat beberapa instrumen dibina secara spesifik untuk mengukur pengetahuan guru dalam integrasi teknologi ini seperti contohnya oleh Lee & Tsai (2010). Mereka telah memperkenalkan pengetahuan teknologikal pedagogi isi kandungan web (TPACK-W) yang dibina untuk mengukur sikap guru terhadap pengajaran berasaskan web di Taiwan. Instrumen yang asal mengandungi item-item yang menguji 6 konstruk iaitu web umum, web komunikasi, pengetahuan pedagogi web (WPK), pengetahuan isi kandungan web (WCK), WPK dan sikap terhadap pengajaran web. Dapatan analisis faktor eksploratori terhadap TPACK-W ini memberikan sedikit kelainan daripada PCK yang dikemukakan oleh Shulman iaitu, hanya WPK yang wujud tetapi tidak WCK, jadi ini menunjukkan pengetahuan pedagogi umum bukanlah prasyarat untuk guru menguasai WPK.

Dalam usaha memperkembangkan lagi konsep ini, Angeli & Valenides (2009) telah mencadangkan bentuk ICT-TPACK (rajah 2.4) iaitu yang menganggap bidang ini sebagai satu pengetahuan yang tersendiri yang menjadikan seseorang guru itu berkemahiran untuk merangka pengajaran berteknologi. Mereka telah memasukkan konteks dan pelajar sebagai unsur tambahan baharu kepada TPACK asal di mana ianya memberi makna bagaimanakah topik tertentu yang sukar untuk difahami oleh pelajar, atau sukar untuk dipersembahkan oleh guru, boleh di transformasikan supaya boleh diajar dengan lebih efektif. Daripada ICT-TPACK ini, mereka telah memperkenalkan TPACK-XL di mana X dan L mewakili konteks dan pelajar.

Daripada analisis ini, didapati banyak cubaan telah dibuat untuk mendefinisikan TPACK mengikut keperluan konteks pembelajaran yang berbeza yang mana menampakkan kesukaran untuk mendapatkan satu keputusan yang sama. Ini mungkin disebabkan oleh kebolehan guru untuk memberikan respon yang tepat terhadap apa yang mereka tahu dan apa yang mereka tidak tahu (Abbitt, 2011). Keputusan tinjauan mungkin menunjukkan perubahan dalam tahap, kemahiran dan efikasi guru dari masa ke semasa dan mungkin terlebih anggaran terhadap TPACK guru. Secara semulajadinya, konstruk TPACK adalah spesifik konteks (Mishra & Koehler, 2006), di mana konstruk pengetahuannya susah untuk dibezakan (Archambault & Barnett, 2010), dan ianya berkembang semasa pengalaman mengajar guru di sekolah (McCrary, 2008).

2.5 Definisi Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan (TPACK)

Mishra dan Koehler (2006) telah mendefinikan TPACK sebagai asas kepada pengajaran berkesan dengan integrasi teknologi dan memerlukan kefahaman tentang persembahan konsep menggunakan teknologi, teknik pedagogi dan penggunaan teknologi dalam kaedah yang konstruktif untuk mengajar isi kandungan; pengetahuan tentang apa yang

menjadikan sesuatu konsep itu sukar atau mudah untuk dipelajari dan bagaimana teknologi boleh membantu menyelesaikan masalah pelajar; pengetahuan tentang pengetahuan sedia ada pelajar; dan pengetahuan bagaimana teknologi boleh digunakan untuk membina pengetahuan berdasarkan pengetahuan lama dan mengembangkan epistemologi baharu atau memperkuat yang lama. TPACK merupakan lapisan baharu kepada idea Shulman di mana seseorang guru seharusnya mempunyai pengetahuan yang mendalam tentang subjek dan strategi pengajaran serta pengetahuan tentang bagaimana teknologi boleh digunakan sebagai medium interaksi antara isi kandungan dan pedagogi. Ketiga-tiga sumber pengetahuan ini saling berinteraksi membentuk pengetahuan baharu yang lebih bermakna dan boleh diaplikasikan. Definisi TPACK telah juga diberikan oleh Swenson dan rakan-rakan:

“...involves asking how technology can support and expand effective teaching and learning within the discipline, while simultaneously adjusting to the changes in content and pedagogy that technology by its very nature brings about”

(Swenson, Young, McGrail, Rozema & Whitin (2006); m.s.352)

Dari definisi secara umum ini, pengetahuan tentang integrasi teknologi ke dalam pengajaran dan pembelajaran telah dipecahkan lagi kepada tujuh konstruk mengikut Mishra dan Koehler (2006) iaitu Pengetahuan Pedagogi (PK), Pengetahuan Isi Kandungan (CK), Pengetahuan Teknologi (TK), Pengetahuan Pedagogi Isi Kandungan (PCK), Pengetahuan Teknologikal Pedagogi (TPK), Pengetahuan Teknologikal Isi Kandungan (TCK) dan Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan (TPACK).

2.5.1 Pengetahuan Pedagogi (PK)

Pengetahuan pedagogi ialah pengetahuan tentang amalan, proses, strategi, kaedah dan teknik pengajaran dan pembelajaran. Ia juga merangkumi pengetahuan tentang visi dan

misi pendidikan, pentaksiran dan penilaian, pengurusan bilik darjah dan pembelajaran pelajar (Mishra & Koehler, 2005). Selain itu juga, melibatkan kepercayaan peribadi, pengalaman praktikal dan refleksi sendiri. Pembelajaran pengetahuan pedagogi biasanya berlaku semasa guru pelatih belajar peringkat iktisas samada di Institut Pendidikan Guru atau pun Universiti.

2.5.2 Pengetahuan Teknologi (TK)

Pengetahuan teknologi adalah pengetahuan tentang pelbagai teknologi dari teknologi aras rendah hinggalah teknologi aras tinggi termasuklah penggunaan internet. Pengetahuan teknologi dalam era moden abad ke 21 telah banyak mempengaruhi pengajaran dan pembelajaran seperti komputer, internet, video digital (Mishra & Girod, 2006). Pengetahuan teknologi juga merangkumi kemahiran asas komputer seperti pemprosesan perkataan, penggunaan email dan spreadsheet. Guru yang lebih tinggi tahap teknologinya pula berupaya untuk menguruskan blog, laman sosial, permainan video dan simulasi. Pengetahuan teknologi pendidikan pula merangkumi kemahiran perkakasan dan kemahiran “*troubleshoot*” untuk memperbaiki kerosakan teknikal (Angeli, 2008). Jika seseorang guru itu mempunyai kefahaman yang tinggi dalam pengetahuan teknologi, beliau akan mempunyai pilihan yang banyak dan berupaya membuat pilihan yang tepat apa yang perlu digunakan untuk pengajaran tajuk tertentu. Teknologi boleh juga menyenangkan urusan guru di bilik darjah seperti mengukuhkan apa yang diajar, mengambil kehadiran, melukis carta kedudukan, penyimpanan rekod gred yang mudah. Ianya bergantung kepada guru sendiri teknologi apa yang hendak diambil dan digunakan dalam bilik darjah dan dengan tahap pengetahuan yang tinggi, tugas ini menjadi sangat mudah. Jadi, seseorang guru haruslah mempunyai pengetahuan yang mencukupi dalam teknologi supaya lebih mudah mengintegrasikannya ke dalam pengajaran. Ini penting

supaya pengajaran dan pembelajaran akan menjadi relevan dengan peralatan teknologi yang ada dan sesuai dengan era globalisasi yang akan menghasilkan pelajar abad ke 21 yang berupaya melawan halangan-halangan seperti keyakinan, motivasi, masa dan capaian.

2.5.3 Pengetahuan Isi kandungan (CK)

Pengetahuan isi kandungan adalah pengetahuan mengenai subjek bidang yang diajar. Ianya adalah pengetahuan tentang fakta, konsep, struktur lingkungan subjek, yang mana benar dan yang mana salah, dan kesahan dan ketidaksahan mengenai kandungan. (Shulman, 1986). Menguasai pengetahuan isi kandungan bermaksud kebolehan untuk mendefinisikan kebenaran yang diterima kepada pelajar mengenai domain kandungan, dan berkebolehan untuk menerangkan kenapa sesuatu itu perlu diketahui serta hubungannya dengan bidang kandungan yang lain. Menurut Shulman, 1986, seseorang guru harus mempunyai asas yang kuat tentang isi kandungan barulah mereka boleh menjadi seorang guru yang berkesan. Untuk menguasai pengetahuan isi kandungan, guru mesti menguasai struktur subjek dan bagaimana ianya berkembang.

“the teacher need not only understand why it is so; the teacher must further understand why it is so, on what grounds its warrant can be asserted, and under what circumstances our belief in its justification can be weakened and even denied ”

(Shulman, 1986; m.s. 9)

Guru yang memahami bidang mereka dan boleh berfikir dalam bidang mereka boleh juga mengaplikasikannya kepada dunia sebenar. Ini akan membantu pelajar mengaplikasikannya kepada sesuatu yang mereka sendiri alami. Contohnya, jika guru mengajar topik pelanggaran dan daya impuls, beliau boleh menggunakan situasi

kemalangan yang berlaku di jalan raya, jadi pelajar akan mampu memahami dengan lebih jelas tentang perubahan daya yang berlaku.

2.5.4 Pengetahuan Pedagogi isi kandungan (PCK)

Perkataan Pengetahuan Pedagogi Isi Kandungan (PCK) pertama kalinya telah dikemukakan oleh Lee Shulman pada tahun 1986 dan seterusnya telah diteruskan oleh beberapa pengkaji dan ahli akademik di mana ia merupakan hasil interaksi beberapa domain pengetahuan. Oleh itu pengkaji berpendapat adalah sangat penting untuk mendefinisikan PCK secara operasi, barulah ianya sesuai untuk dikaji dan diukur. PCK bolehlah didefinisikan sebagai aktiviti untuk memilih sesuatu isi kandungan daripada asas pengetahuan sesuatu kumpulan untuk digunakan dalam pengajaran di dalam konteks yang baharu. Ini boleh dinyatakan dalam 3 bentuk, iaitu:

- a) Memilih isi kandungan untuk dimasukkan ke dalam perancangan pengajaran.
- b) Menggubal bentuk isi kandungan yang akan berlaku di dalam pengajaran dan pembelajaran aktif.
- c) Keperluan siri Interaksi berulang untuk isi kandungan yang sama.

Pertamanya ialah pemilihan isi kandungan yang sesuai untuk dimasukkan ke dalam perancangan pengajaran dan pembelajaran. Ini melibatkan pemilihan strategi, latihan, aktiviti serta bagaimana menyusun aktiviti pengajaran dan pembelajaran. Semua perancangan perlulah dinyatakan dalam satu rancangan pengajaran yang menjadi satu sumber yang utama (Shulman, 1987). Keduanya, menggubal bentuk isi kandungan bermaksud bagaimana guru membuat keputusan untuk memilih apakah bentuk persembahan isi yang akan dibuat terhadap pelajarinya. Pemilihan melibatkan

persembahan isi kandungan menggunakan analogi, teknik penyoalan, demonstrasi, penerangan dan lain-lain lagi (Kutame, 2007). Ketiganya, melibatkan pemilihan interaksi dan perincian terhadap isi kandungan yang hendak diajar di mana interaksi berulang dengan isi kandungan yang sama terlibat. Pengajaran guru yang berterusan terhadap tajuk yang sama akan dapat membina PCK bagi topik berkenaan yang seterusnya akan menyumbang kepada perkembangan PCK bagi seseorang guru (Given, 1998).

2.5.5 Pengetahuan Teknologikal Pedagogi (TPK)

Pengetahuan teknologikal pedagogi adalah merujuk kepada kefahaman tentang aplikasi teknologi tanpa rujukan kepada isi kandungan (Cox, 2008). Ianya adalah pemahaman yang betul bagaimana pengajaran dan pembelajaran berubah apabila teknologi digunakan dalam bilik darjah. (Harris, Mishra & Koehler 2009) Ianya adalah pengetahuan bagaimana teknologi boleh menyokong tujuan dan objektif pedagogi yang spesifik, contohnya pengetahuan teknologikal pedagogi boleh diaplikasikan dengan mengetahui bagaimana menggunakan kamera digital dengan berkesan di dalam bilik darjah (Cox, 2008). Perkara penting yang mesti diambilkira adalah untuk memperkembangkan fleksibiliti yang kreatif terhadap alat pengajaran yang ada dan bagaimana guru boleh menukar fungsinya untuk tujuan pedagogi tertentu. Bidang pengetahuan ini memerlukan perspektif yang terbuka dan kreatif terhadap bagaimana teknologi boleh digunakan untuk memperbaiki pembelajaran pelajar (Lux, 2010). Guru tidak seharusnya hanya mahu menggunakan teknologi semata-mata tanpa mengetahui pentingnya memahami isi kandungan dan pemilihan pedagogi di mana teknologi diperlukan. Guru harus mereka bentuk pengajaran di mana berlakunya pertindihan antara pedagogi dan teknologi. Guru juga seharusnya keluar dari kepompong tradisional dan mencari kaedah baharu berteknologi untuk berjaya di dalam objektif pengajarannya. Seterusnya, guru yang

mamahami pengetahuan teknologikal pedagogi mestilah dapat menerima perubahan yang akan berlaku kepada kaedah pedagogi yang asal apabila teknologi diintegrasikan.

2.5.6 Pengetahuan Teknologikal isi Kandungan (TCK)

Pengetahuan teknologikal isi kandungan ialah kefahaman bagaimana teknologi dan isi kandungan saling mempengaruhi dan saling mengekang (Koehler & Mishra, 2005). Guru bukan sahaja sepatutnya pakar dalam subjek tetapi juga pengetahuan yang kuat dalam memahami bagaimana banyak cara subjeknya boleh diajar atau dipersembahkan terutamanya dengan aplikasi teknologi. Setiap hari, guru dibebani dengan keputusan-keputusan yang seharusnya dibuat terutamanya untuk pelajar. Jadi sudah tentu keputusan ini adalah berdasarkan pengalaman mereka sebagai guru dari zaman sebelum penggunaan komputer kepada zaman internet dan laman sosial. Guru yang mampu mempunyai pengetahuan yang mendalam dalam teknologi akan mempunyai kelebihan di dalam memilih apakah jenis teknologi yang akan digunakan dan bilakah ianya patut digunakan untuk membantu pelajar. Ini boleh dilihat contohnya penggunaan perisian untuk menerangkan hukum gerakan dan graviti dalam topik sains fizikal dengan animasi yang membolehkan pelajar lebih mudah memahaminya.

Teknologi telah menukarkan amalan dan masyarakat (Mishra, Koehler & Kereluik, 2009). Amalan kita seharian kebanyakannya telah bertukar, dari percakapan lisan kepada bertulis, dari penulisan kepada cetakan dan sekarang dari cetakan kepada digital. Bilik darjah telah bertukar kepada persekitaran pembelajaran digital. Banyak sekolah dan institusi pengajian tinggi telah menggunakan kaedah pembelajaran *on-line* yang memerlukan gurunya mempunyai kompetensi yang tinggi dalam teknologi dan komunikasi. Kemahiran ini sangat diperlukan untuk memilih teknologi mana yang terbaik untuk mempersembahkan tajuk tertentu dan bagaimana menyampaikannya mengikut

urutan yang paling bersesuaian dan berjaya. Contohnya simulasi animasi adalah sesuai untuk pengajaran konsep sains seperti struktur molekul yang memerlukan pelajar melihat secara pergerakan tiga dimensi tetapi tidak sesuai untuk pengajaran subjek bahasa.

2.5.7 Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan (TPACK)

Pengetahuan teknologikal pedagogi isi kandungan merangkumi penguasaan pedagogikal tentang sesuatu isi kandungan dengan kefahaman bagaimana teknologi boleh digunakan untuk menyokong objektif pengajaran dan pembelajaran (Neiss & Gillow, 2013). Kajian menunjukkan penggunaan teknologi oleh guru memerlukan pengetahuan yang kompleks dan mendalam (Lambert, 2004). Daripada model TPACK, terdapat tiga domain pengetahuan utama yang menyumbang kepada pengajaran berkesan iaitu pedagogi (mengetahui bagaimana hendak mengajar), isi kandungan (kepakaran dalam subjek) dan teknologi (kemahiran penguasaan dan penggunaan). Kelemahan berlaku apabila guru hanya mempunyai sebahagian daripada tiga domain utama ini. Daripada hanya mengetahui bagaimana menggunakan teknologi, guru seharusnya tahu bagaimana menggunakan teknologi ini dalam isi kandungan atau topik tertentu dan bagaimana konsep, peralatan dan sumber teknologi tertentu berguna untuk kefahaman pelajar. Guru mesti tahu kenapa sesuatu sumber teknologi itu sesuai untuk sesuatu konteks dan tidak dalam konteks yang berlainan.

TPACK menuntut kefahaman bagaimana mempersembahkan sesuatu konsep menggunakan teknologi serta bagaimana teknologi boleh digunakan untuk menentukan strategi pedagogi tertentu. Ini memerlukan pengetahuan tentang apa yang membuatkan sesuatu topik itu sukar ataupun senang untuk dipelajari dan bagaimana teknologi boleh mengatasi masalah ini. Disamping itu guru juga perlu mempunyai pengetahuan

bagaimana teknologi boleh digunakan untuk membina pengetahuan pelajar berdasarkan pengetahuan sedia ada, serta membina epistemologi baharu (Mishra & Girod, 2006).

2.6 TPACK dan Pembelajaran Sains Sekolah Rendah

Sains adalah satu bidang keilmuan yang merangkumi proses hasil dan sikap yang menitikberatkan kaedah inkuiri dan penyelesaian masalah. Sains membekalkan satu rangka konsep untuk pelajar memahami dunia dan berinteraksi dengannya (Alsop et al., 2005). Di peringkat sekolah rendah, pembelajaran melalui pengalaman dan penyiasatan dititik beratkan terhadap pelajar. Hasilnya ialah pelajar yang berilmu pengetahuan dan mempunyai kemahiran saintifik. TPACK guru memainkan peranan untuk melahirkan masyarakat yang berteknologi tinggi selaras dengan perkembangan era ICT dunia masakini. Penguasaan kemahiran saintifik dan kemahiran proses sains adalah lebih penting berbanding penguasaan fakta dan prinsip sains (Guzey, 2010). Kemahiran guru yang tinggi dalam integrasi teknologi dalam bilik darjah sangat diperlukan untuk mengukuhkan pembelajaran ke arah pelajar yang menguasai kemahiran dan proses ini.

2.6.1 Kesukaran Pengintegrasian Teknologi dalam Pengajaran Sains di Sekolah Rendah

Walaupun, teknologi mempunyai potensi yang begitu tinggi dalam penggunaannya di bilik darjah sains seperti yang dibincangkan di atas, namun terdapat beberapa kesukaran yang wujud terutamanya dalam konteks Malaysia. Salah satu daripadanya adalah disebabkan kebanyakan guru yang mengajar sains tidak mempunyai kepakaran dan kemahiran untuk membina perisian dan laman web yang berkualiti. Kelemahan guru juga dikesan dalam penggunaan komputer pada peringkat asasnya (Chung & Jamaludin, 2010). Kekurangan ini membataskan guru untuk menguasai serta melaksanakan

pengajaran secara berkesan (kelemahan TPACK). Seterusnya kelemahan dari segi penyenggaraan komputer dan peralatan teknologi berlaku di sekolah. Ini melibatkan pihak pengurusan sekolah yang kurang bertindak untuk memperbaiki peralatan yang rosak dan perlu ditambah baik yang mungkin berpunca daripada kelemahan sistem atau pun kewangan (Noraziah, 2009).

Terdapat juga faktor lain seperti kekurangan latihan yang memfokuskan kepada integrasi teknologi dalam pengajaran dan pembelajaran sains, kekurangan kakitangan teknikal yang membantu dalam pengaplikasian teknologi, kekurangan kemudahan untuk mengakses, kesukaran untuk mendapatkan perkakasan dan perisian dan kekurangan masa guru untuk menyediakan perisian dan penyediaan bahan pengajaran (Noraziah, 2009).

2.7 Kepentingan/Kegunaan TPACK

TPACK bukanlah hanya kombinasi yang mudah antara tiga domain individu isi kandungan, pedagogi dan teknologi, setiap satunya mempengaruhi yang lain (Harris et al., 2009). Pemilihan isi kandungan subjek mempengaruhi matlamat pedagogi dan penggunaan teknologi. Teknologi pula mempunyai limitasi dan keperluan tersendiri yang akan mempengaruhi isi kandungan mana yang boleh di liputi dan bagaimana cara ianya diajar (Mishra et al., 2009). Penggunaan rangka kerja TPACK akan mempengaruhi kaedah pengajaran guru secara keseluruhan. Kefahaman yang seimbang antara ketiga-tiga domain asas ini untuk kepentingan kefahaman pelajar bukanlah satu perkara yang mudah untuk diperoleh oleh guru (Bull et al., 2007). Kesukaran ini adalah disebabkan oleh hubungan yang kompleks antara ketiganya dan juga sifat semulajadi teknologi yang sentiasa mengalami perubahan dari masa ke semasa. Ini bermakna dengan mengajar kemahiran teknologi sahaja adalah tidak mencukupi (Mishra & Koehler, 2006).

Perkembangan TPACK guru sangat perlu dimulakan semasa mereka di peringkat guru pelatih lagi iaitu semasa mereka di peringkat pengajian dan menjalani praktikal pengajaran. Mishra dan Koehler berpendapat kaedah paling baik adalah apabila guru berada di dalam konteks sebenar dan dikenali sebagai “*learning technology by design*”. Pendekatan ini bermaksud pembelajaran teknologi pendidikan dalam konteks yang sebenar di mana guru perlu menguasai ketiga-tiga domain dan menerapkannya untuk menghasilkan projek pengajaran yang bermakna dan bebas dalam bilik darjah (Mishra & Koehler, 2005). Dari kesedaran inilah, muncul banyak cubaan untuk mengukur konstruk TPACK dalam “*learning technology by design*”.

Perbincangan dan aplikasi pengetahuan teknologikal pedagogi isi kandungan (TPACK) telah bermula pada tahun 2006 apabila pengkaji Mishra dan Koehler telah memperkenalkan rekabentuk pengetahuan baharu ini melalui beberapa kajian yang telah dibuat. Pada awal sejarah perkembangan integrasi teknologi ke dalam sistem pendidikan, teknologi pendidikan diajar secara tersendiri yang memfokuskan kepada kemahiran teknologi tanpa dikaitkan dengan pengetahuan pedagogi dan kursus-kursus isi kandungan (Graham, Burgoyne & Borup, 2010). Selepas pengenalan konsep TPACK ini, barulah para pengkaji dan ahli pendidik menyedari kemahiran teknologi sahaja tidak boleh menjamin mereka akan berjaya membantu pembelajaran pelajar tanpa mengetahui bagaimana menggunakannya dengan berkesan bersama kaedah pedagogi dan isi kandungan di dalam bilik darjah. Sekarang fokusnya adalah kepada penyediaan pengetahuan guru ke arah mengintegrasikan teknologi ke dalam pengajaran mereka. Integrasi teknologi dalam pengajaran dan pembelajaran telah menjadi satu bidang ilmu baharu yang diminati dan dominan dalam era globalisasi yang berlaku sekarang. Dari sini, banyak model integrasi teknologi telah dibangunkan oleh pengkaji dan ahli pendidik iaitu seperti “*Level of Technology Integration scale (LoTI)*” (Moersch, 2010), “*Apple*

Classroom of Tomorrow (ACOT)” (Sandholtz, 2011), “*Regional Educational Laboratory’s Engage Model*” (Lemke, 2005) dan “*International Society for Technology In Education*” (ISTE, 2000) (Graham et al, 2009). Kebanyakan model integrasi teknologi ini membantu guru mengukur dan memberi panduan tentang penggunaan teknologi di dalam pengajaran mereka yang mana memfokuskan penggunaan teknologi dalam perspektif yang umum. Mereka telah mencirikan teknologi di dalam definisi pedagogi yang umum tanpa mengambil kira perhubungannya dengan sesuatu isi kandungan.

Seterusnya, ramai ahli teknologi pendidikan telah menyedari tentang kaedah pedagogi berteknologi ini adalah sangat dipengaruhi oleh isi kandungan atau matapelajaran yang diajar. Contohnya integrasi teknologi yang dibuat dalam matapelajaran sains adalah mungkin berbeza daripada integrasi yang sepatutnya berlaku dalam matapelajaran sastera. Jadi inilah yang telah diperkenalkan oleh Mishra dan Koehler, 2006 iaitu yang berasal dari konsep PCK yang dibawa oleh Shulman pada tahun 1986. Beliau telah menggabungkan ketiga-tiga domain iaitu pedagogi, teknologi dan isi kandungan yang kemudiannya menghasilkan tujuh domain untuk TPACK seperti yang akan dibincangkan dalam bab yang seterusnya. Tumpuan kajian mengenai TPACK sejak akhir-akhir ini telah bertumpu kepada:

- a) Domain yang mendasari konstruk TPACK iaitu berdasarkan berbagai konteks yang berbeza mengikut subjek dan tempat.
- b) Tahap penguasaan konstruk TPACK dalam kalangan guru-guru iaitu samada guru-guru dalam perkhidmatan mahupun guru pelatih pra perkhidmatan. Ini meliputi kajian mengenai penguasaan konsep, tahap keyakinan dan kepercayaan (*belief*) terhadap integrasi teknologi.
- c) Pembinaan instrumen untuk mentaksir TPACK atau pun kebolehan untuk mengintegrasikan teknologi ke dalam pengajaran dan pembelajaran sama

ada dalam bentuk tinjauan, temuduga, pencerapan bilik darjah dan sebagainya.

- d) Kajian impak penggunaan teknologi ke atas pengajaran dan pembelajaran melalui pelbagai program yang dianjurkan untuk guru dan pelajar.
- e) Kajian bagaimanakah kesan integrasi teknologi ini ke atas pencapaian pelajar.
- f) Bahagian seterusnya akan membincangkan tiga daripada tumpuan di atas kerana ianya terlibat secara langsung dalam kajian ini. Di antara kaedah yang digunakan ialah analisis dokumen, projek, laporan, temuduga, bahan penulisan, nota pemerhatian di lapangan dan sebagainya. Penggunaan instrumen tinjauan juga sudah mula digunakan untuk menilai perkembangan TPACK (Koehler & Mishra, 2005; Koehler, Mishra & Yahaya, 2007).

2.8 Kajian Tentang Pengukuran TPACK

TPACK merupakan satu rangka kerja yang baik dan berguna di dalam mengkonsepsi pengajaran guru di bilik darjah, namun begitu sering kali dipertikaikan kesahan dan kebolegunaannya. Cox (2008) dan Graham (2011) contohnya menyatakan kesukaran untuk mengenalpasti sempadan antara komponen pengetahuan yang terlibat kerana kekaburan yang wujud terhadap konstruk yang mendasari TPACK. Angeli dan Valenides (2009) mengatakan:

“the explanations of technological pedagogical content knowledge and its associated constructs that have been provided are not clear enough for researchers to agree on what is and is not an example of each construct”

m.s 155

Kesukaran ini menjadi satu masalah yang menghantui para pengkaji dalam usaha untuk melihat dan merancang keberkesanan persediaan guru dan program perkembangan profesional guru. Ini kerana sukar untuk mendapatkan satu instrumen yang dapat mengukur tahap kesediaan guru terhadap TPACK dalam berbagai keadaan.

Sebahagian besar dapatan yang berbeza mengenai domain TPACK adalah disebabkan sifatnya yang berbentuk spesifik konteks dan kesukaran untuk membina satu instrumen yang boleh menepati semua keadaan dan keperluan semasa (Graham, 2011). Archambault dan Crippen (2009) telah menjalankan kajian terhadap guru-guru dalam perkhidmatan secara *on-line*, di mana mereka diberikan set 24 item TPACK yang berasaskan domain yang telah dicadangkan oleh Koehler dan Mishra, 2005 dan Shulman, 1986. Setelah dijalankan analisis faktor menggunakan '*varimax rotation*', daripada 7 domain yang dijangka, hanya tiga sahaja yang menunjukkan kewujudan yang signifikan iaitu PCK, TCK dan TK. Dari tiga pengetahuan asas CK, PK dan TK, hanya pengetahuan teknologi sahaja yang menunjukkan domain yang jelas.

Chai dan rakan-rakan, 2010 pula telah menjalankan kajian di Singapura terhadap guru pelatih. Mereka telah mengubahsuai item TPACK yang asal seperti yang dibina oleh Schmidt dan rakan-rakan (2009). Schmidt dan rakan-rakan, 2009 telah membangunkan satu instrumen penilaian sendiri TPACK untuk guru pelatih yang mana dimulakan dengan rangka rujukan asalnya daripada domain yang dicadangkan oleh Mishra dan Koehler (2006). Daripada 75 item asal, setelah menjalani analisis dan penapisan terhadap item, satu set 47 item yang mempunyai kesahan dan kebolehpercayaan yang tinggi dikekalkan. Seterusnya, Chai dan rakan-rakan telah menjalankan analisis faktor terhadap data dan mendapati hanya empat domain yang wujud dengan signifikan iaitu TK, PK, CK

dan TPACK. Ini menunjukkan semua domain yang bertindih antara dua pengetahuan asas tidak dapat dihasilkan iaitu TPK, PCK dan TCK.

Kajian oleh Koh, Chai dan Tsai (2010) juga menggunakan item instrumen yang dibangunkan oleh Schmidt dan rakan-rakan 2009. Mereka telah menjalankan EFA (Analisis Faktor Eksploratori) untuk mendapatkan domain yang sesuai untuk konstruk TPACK. Keputusan juga menunjukkan tujuh domain yang diperkenalkan oleh Mishra dan Koehler tidak dapat dibuktikan. Kesukaran untuk membezakan antara domain PK dan PCK menyebabkan mereka melabelkan domain gabungan ini sebagai '*knowledge of pedagogy*'. Kesukaran untuk membezakan antara domain TPK, TCK dan TPACK juga berlaku dan mereka menamakan item-item ini sebagai '*Knowledge of teaching with technology*'. Ini menunjukkan kesukaran untuk mendapatkan domain yang sama walaupun menggunakan instrumen yang sama dan ini berlaku kerana sifat TPACK yang begitu spesifik terhadap konteks kajian.

Banyak kajian mengenai TPACK adalah melibatkan tahap penguasaan teknologi dalam kalangan guru di mana kebanyakannya melihat kepada integrasi teknologi dalam bilik darjah dan apakah kesannya terhadap pengajaran dan pembelajaran dan seterusnya pencapaian pelajar. Selepas Mishra dan Koehler mengeluarkan model seperti yang terdapat pada hari ini, kajian perkembangan TPACK telah dibuat kepada sama ada guru dalam perkhidmatan di sekolah (Harris et al., 2009; Lambert, 2004; Niess & Gillow, 2013; Rainie & Wellman, 2012), pelajar universiti (Woo et al., 2007; Koehler, Mishra, Hershey & Peruski, 2004) dan guru pelatih pra perkhidmatan (Burns, Garrett & Childs, 2007; McCormick & Thomann, 2007). Beberapa kajian juga telah dijalankan kepada guru pelatih tetapi ada yang terlalu diskriptif (Burns et al., 2007), ada yang sama ada terlalu terperinci untuk diteruskan atau terlalu ringkas untuk menjadi bernilai (Cavin,

2007). Namun begitu semua kajian ini adalah berdasarkan anggapan bahawa konsep TPACK memang wujud dan dianggap boleh diukur dan didapati kurangnya kajian yang telah menganalisis konstruk, iaitu tujuh konstruk yang telah dikeluarkan oleh Mishra & Koehler itu.

Kebanyakan kajian mengenai tahap penguasaan guru dalam TPACK telah dijalankan di barat seperti di Amerika Syarikat kerana konsep yang baharu ini nampaknya memerlukan guru sebagai mediator untuk menterjemahkannya ke dalam pengajaran bilik darjah. Contohnya Graham dan rakan-rakan (2009) telah membuat kajian tentang keyakinan TPACK dalam kalangan guru dalam perkhidmatan iaitu opsyen sains. Beliau telah menggunakan kaedah tinjauan terhadap empat konstruk TPACK iaitu TPACK, TPK, TCK dan TK yang diambil dari rekabentuk TPACK Mishra dan Koehler (2006). Kaedah tinjauan ini menggunakan instrumen dengan skala Likert 5 mata dan menggunakan analisis t-test. Keputusan mendapati tahap penguasaan TK adalah paling tinggi diikuti oleh TPK, TPACK dan akhir sekali TCK. Ini menunjukkan bahawa pengetahuan teknologi secara tersendiri mempunyai tahap keyakinan yang paling tinggi dan diikuti oleh pengaruh teknologi ke atas pedagogi (Graham et al.,2009).

Nanthan (2009) telah membuat kajian mengenai tahap penguasaan TPACK dan tahap keberkesanan sendiri tentang integrasi teknologi menggunakan 2 instrumen iaitu instrumen untuk mengukur TPACK oleh Schmidt dan rakan-rakan, 2009 dan instrumen *Technology Integration for Self Efficacy Scale*” (Perkmen, 2008). Responden kajian adalah pelajar jurusan keguruan di universiti. Analisis data adalah menggunakan kaedah statistik diskriptif dan inferensial, iaitu mean dan sisihan piawai. Keputusan mendapati terdapat hubungan yang sederhana antara kedua-dua instrumen yang menunjukkan tahap keyakinan mengintegrasikan teknologi dalam pengajaran dan pembelajaran oleh guru pelatih

dan penguasaan TPACK adalah sederhana, namun ianya menunjukkan bahawa hubungannya tetap ada.

Habowski (2012) pula telah membuat kajian tentang penguasaan TPACK setelah guru pelatih sains melalui sesi kursus oleh “*Professional Development School (PDS)*”. Kursus ini adalah berkenaan integrasi teknologi dalam pengajaran untuk guru sains. Beliau telah menggunakan gabungan kaedah tinjauan dan “*focus group*” untuk menjamin ketekalan jawapan yang diperolehi. Analisis yang digunakan adalah min, sisihan piawai dan t-test. Keputusan mendapati bahawa lima daripada tujuh domin konstruk TPACK adalah menunjukkan peningkatan yang signifikan selepas mereka menjalani kursus tersebut. Dua lagi domain tidak signifikan walaupun ada sedikit peningkatan.

Walaupun kebanyakan kajian menunjukkan perhubungan dan tahap yang positif dalam penguasaan TPACK, namun begitu ada juga beberapa kajian yang sebaliknya seperti contohnya kajian yang telah dibuat oleh Timur dan Tasar di Turki, 2011. Mereka telah menggunakan instrumen TPACK yang telah dibangunkan menggunakan sampel guru di Turki oleh Graham. Burgoyne, Cantrell, Smith, Clair dan Harris (2009) menggunakan 31 item dengan respon skala Likert. Responden yang digunakan adalah guru sains dalam perkhidmatan yang berkhidmat di Turki dan analisis “*Confirmatory Factor Analysis*” (CFA) menggunakan SPSS digunakan untuk melihat kesahan dan kebolehpercayaan item. Selain dari temuduga dijalankan ke atas guru sains ini untuk menambahkan kesahan kepada dapatan yang diperolehi. Hasil kajian mendapati domain TK memberikan skor tertinggi dengan min 3.33 yang menunjukkan ianya relevan dan sesuai dengan dapatan kebanyakan kajian iaitu memang guru mempunyai tahap penguasaan tertinggi bagi pengetahuan teknologi secara berasingan tanpa dikaitkan dengan pengetahuan pedagogi dan pengetahuan isi kandungan. Secara keseluruhannya, dapatan menunjukkan skor yang

rendah untuk kesemua domain lain yang memberi maksud guru sains ini tidak mempunyai keyakinan yang mencukupi dalam TPACK untuk mewujudkan bilik darjah yang kaya teknologi “*Technology Rich Environment*” (TRE) dalam pengajaran subjek sains.

Kajian oleh Elliott (2010) berkenaan perspektif pelajar dan guru tentang penggunaan teknologi dalam bilik darjah telah memberikan sedikit informasi berbeza tentang penguasaan guru dalam teknologi. Beliau telah menjalankan kajian kaedah campuran kualitatif dan kuantitatif iaitu melalui temuduga bersemuka dan soalan-soalan tinjauan terhadap guru dan pelajar tentang persepsi mereka terhadap penggunaan teknologi dalam pengajaran dan pembelajaran. Hasil kajian beliau mendapati pelajar berpandangan mereka lebih kompeten dari guru mereka dari segi penggunaan teknologi kerana mereka dikatakan lebih terdedah dengan masa yang lebih panjang terhadap penggunaan teknologi terkini seperti penggunaan telefon bimbit, internet, laman sosial dan lain-lain. Penggunaan teknologi oleh guru dalam bilik darjah hanyalah kebanyakannya untuk deria visual sahaja seperti persembahan powerpoint, menunjukkan grafik dan sebagainya dan bukanlah penggunaan perisian interaktif yang lebih bermanfaat kepada proses pengajaran dan pembelajaran. Jadi akhirnya beliau mencadangkan supaya kerajaan mengambil langkah menyediakan program pembangunan kompetensi guru dalam bidang ini, penggunaan yang lebih banyak oleh guru di luar bilik darjah dan penghapusan halangan kepada penggunaan teknologi dalam bilik darjah (Elliot, 2010).

Sebelum perbincangan mengenai pentaksiran yang telah berlaku di dalam konstruk TPACK seperti selepas era yang dimulakan oleh Mishra dan Koehler pada tahun 2006, banyak kajian telah dibuat di dalam mencari kaedah untuk pentaksiran Pengetahuan Pedagogi isi Kandungan (PCK) yang dimulakan oleh Lee Shulman pada tahun 1986. Jadi

terlebih dahulu bahagian ini akan membincangkan dapatan dari sorotan kajian terdahulu sebelum perbincangan dalam era yang baharu ini diteruskan untuk memastikan kefahaman dari segi perkembangannya. Terdapat lima kaedah yang pernah digunakan oleh kebanyakan pengkaji yang membuat penilaian terhadap Pengetahuan Pedagogi Isi Kandungan (PCK) iaitu seperti yang dinyatakan oleh Lederman pada tahun 2001 : (a) kaedah inferensi, (b) peta minda, susunan kad, persembahan gambar, (c) kaedah pelbagai (multi). (d) Grossman (1990) memperkenalkan kaedah kajian kes. (e) Penso (2002) memperkenalkan kaedah penulisan dairi. Kaedah yang keenam yang digunakan untuk menilai PCK adalah kaedah penilaian video seperti yang telah diperkenalkan oleh Kersting (2005).

2.8.1 Kaedah Mentaksir PCK

Teknik inferensi melibatkan penggunaan soalan pendek, soalan aneka pilihan dan skala Likert untuk menilai tahap PCK guru. Contohnya Kromrey dan Renfrow (1991) dalam Alshehri (2012) telah menggunakan item aneka pilihan untuk menguji “*content-specific pedagogical knowledge*” (PCK) berdasarkan empat kategori PCK yang telah dikembangkan iaitu diagnosis kesalahan, komunikasi dengan pelajar, organisasi arahan dan ciri pelajar. Diagnosis kesalahan ialah kebolehan guru mengenalpasti dan menjangka kesalahan atau kesilapan yang dilakukan oleh pelajar. Komunikasi dengan pelajar pula ialah kebolehan memilih pendekatan komunikasi yang diperlukan semasa proses pengajaran dan pembelajaran. Organisasi arahan merujuk kepada pemilihan susunan/turutan aktiviti yang bersesuaian dengan pencapaian pelajar dan yang keempat pula ciri pelajar yang bermaksud kebolehan dan penyesuaian guru terhadap tahap perkembangan pelajar. 14-item aneka pilihan dan 2 gambar telah digunakan. Beliau telah menunjukkan bahawa penggunaan teknik inferensi ini boleh digunakan sebagai pengukur

yang mencukupi terhadap Pengetahuan Pedagogi Isi Kandungan terutamanya dalam matapelajaran Matematik. Penggunaan kaedah inferensi ini masih lagi menjadi isu yang diperdebatkan di kalangan pengkaji kerana didapati apabila melibatkan pendekatan instruksional guru, ianya adalah sukar untuk ditulis, dibaiki dan dianalisis. Penentuan kesahan konstruksinya pula haruslah dijalankan kerana masih lagi menjadi persoalan adakah item betul-betul mengukur apa yang hendak diukur itu dan sejauhmana ianya membantu kearah keberkesanan pengajaran di bilik darjah. Sweetman (2013) berpendapat, kaedah ini gagal untuk mempamerkan keadaan sebenar di mana guru mendapat konsep PCK yang bersesuaian dengan situasi tertentu kearah merancang aktiviti pengajaran dan pembelajaran. Ini kerana, setiap guru mempunyai situasi yang unik apabila semua komponen PCK iaitu, pengetahuan pedagogi umum dan latarbelakang pelajar serta komuniti diambil kira. Pemilihan satu jawapan kepada item aneka pilihan juga mengelirukan. Sifat semulajadi PCK yang menghendakkan seorang guru yang berkebolehan menyesuaikan diri dengan situasi pembelajaran yang luar biasa, adalah tidak sesuai jika hanya satu jawapan yang betul bagi satu item.

Kaedah Peta konsep dan susunan kad banyak digunakan bagi mengukur PCK guru terutamanya yang melibatkan pengkaji aliran kognitif. Biasanya pengkaji akan memberikan konsep tertentu di mana responden (guru) diminta untuk mengeluarkan seberapa banyak perkataan atau ungkapan yang berkaitan dengan konsep tersebut. Kemudian mereka dikehendaki mengumpulkan perkataan tadi dalam kumpulan tertentu dan akhirnya mereka diminta untuk menerangkan kaedah yang digunakan (Lederman, 2001). Ozden (2008) telah membuat kajian menggunakan kaedah ini semasa beliau menemu bual responden. Kajian yang dijalankan ialah kesan pengetahuan isi kandungan ke atas pengetahuan pedagogi isi kandungan guru semasa mengajar topik fasa sifat bahan untuk matapelajaran sains. Ujian untuk pengetahuan isi kandungan diberikan sebelum

melakukan temu bual di mana semasa sesi temu bual, guru di minta membuat peta konsep dan menerangkannya. Hasil kajian menunjukkan bahawa terdapat kesan yang positif pengetahuan isi kandungan ke atas pengetahuan pedagogi isi kandungan dan pengajaran berkesan. Gess Newsome dan Lederman (1993), dalam Lederman, (2001) telah membuat sedikit pengubahsuaian kepada kaedah peta minda. Mereka telah membuat kajian terhadap guru pelatih matapelajaran sains biologi menggunakan soalan bentuk terbuka. Ini sedikit berbeza dari kaedah peta minda iaitu, responden dibenarkan memberi jawapan kepada soalan menerangkan konsep yang mereka kehendaki. Mereka juga boleh mempersembahkan perhubungan antara konsep dalam cara mereka sendiri. Keputusan kajian menunjukkan bahawa guru pelatih berjaya mengembangkan pengetahuan yang koheren mengenai mata pelajaran biologi, dan mereka membincangkan lebih banyak konsep yang berkaitan dengan bagaimana untuk mengajar mata pelajaran biologi selepas mereka menghadiri pengalaman berasaskan sekolah. Dalam kaedah penyusunan kad pula, responden diminta menyusun kad yang telah disediakan mengandungi konsep dan label ke dalam bentuk yang paling baik untuk menunjukkan perhubungan antaranya. Kaedah ini hampir sama dengan peta minda, di mana ianya lebih terkawal kerana pengkaji mengawal konsep yang dikehendaki. Sebagai kesimpulannya, kaedah peta minda dan susunan kad memang dapat menyumbangkan satu pendekatan untuk menyelidik Pengetahuan Pedagogi Isi kandungan (PCK) terutamanya bagi guru pelatih dan guru baharu. Namun begitu persoalan timbul, adakah ianya dapat menunjukkan struktur memori dalaman guru kerana dua orang guru yang mempunyai pencapaian yang sama mungkin akan membentuk peta minda atau susunan kad yang berlainan ataupun sebaliknya. Bagaimanakah fenomena ini harus diterangkan? Ini tidak dinyatakan dalam mana-mana kajian yang menggunakan kaedah ini.

Kaedah Pelbagai Kaedah (multi-method) banyak digunakan untuk mengukur PCK. Kebanyakan kajian dalam bidang sains menggunakan kaedah pelbagai ini iaitu gabungan beberapa kaedah seperti temuduga, peta konsep, dan video ingat kembali. Dalam kes ini, kaedah triangulasi digunakan untuk mengesahkan kesimpulan yang dibuat untuk PCK berdasarkan data. Sebagai contohnya Hashweh pada tahun 1987 dalam Hashweh, 2005 telah membuat kajian tentang pengetahuan isi kandungan guru, konsep pembelajaran, merancang pengajaran dan pandangan tentang pengajaran menggunakan kaedah pelbagai. Beliau telah menggunakan kombinasi tiga kaedah, pertamanya guru diminta untuk meringkaskan beberapa isi kandungan mata pelajaran sains. Keduanya, mereka akan membuat peta minda bagi kandungan yang diringkaskan tadi dan akhir sekali mereka diminta mengkategorikan soalan peperiksaan yang mempunyai idea yang sama dan jawapan yang sama. Disamping itu juga, beliau telah menjalankan sesi temuduga terhadap guru dan mereka diminta memberikan ulasan kritikal terhadap isu-isu yang berkaitan dengan konsep berkenaan. Kaedah pelbagai di dalam mengkaji tentang PCK telah dapat mencungkil beberapa aspek yang membolehkan PCK dijadikan sesuatu yang boleh didokumentasikan dengan lebih jelas. Hashweh contohnya telah melanjutkan lagi kajiannya dalam bidang PCK, pada tahun 2005 beliau sekali lagi menggunakan kaedah pelbagai dalam kajian mengenai proses fotosintesis dalam mata pelajaran Biologi. Dalam penulisannya, Hashweh telah memperkenalkan satu tema baru iaitu pembinaan pedagogi guru (*teacher pedagogical construction, TPC*). Di sini beliau menegaskan PCK adalah sub kategori kepada pengetahuan isi kandungan dan merupakan satu topik spesifik yang boleh berdiri sendiri. PCK juga boleh dipecahkan kepada 2 sub kategori yang lain iaitu pengetahuan persembahan dan kesusahan belajar serta cara mengatasinya (Hashweh, 2005). Jouni Viiri pada tahun 2003 telah menjalankan kajian terhadap guru kejuruteraan di sebuah politeknik di Finland menggunakan kaedah soal selidik dan temuduga

berstruktur. Guru dan pelajar diberikan satu soal selidik yang mengandungi 12 item terbuka mengenai mata pelajaran sains dan keputusannya di lihat korelasinya. Disamping itu guru-guru diminta untuk menerangkan dan menulis jangkaan mereka terhadap jawapan pelajar. Hasil kajian mendapati bahawa memang terdapat perhubungan yang rapat antara jawapan guru dan pelajar dan guru nampaknya boleh menjangkakan corak pengetahuan pelajar.

Grossman (1990) telah memperkenalkan kaedah kajian kes untuk mengkaji tentang PCK terutamanya dalam mata pelajaran Bahasa Inggeris. Kajian kes ke atas 6 orang guru bahasa inggeris telah dijalankan di mana 3 orang guru mendapat pengajian formal dalam bahasa inggeris, manakala 3 lagi tidak mendapat pengalaman mengajar yang formal. Pemilihan responden ini adalah bertujuan untuk mendapatkan ciri-ciri asas PCK. Beliau telah menjalankan lima temu bual bagi seorang guru dan pemerhatian secara langsung. Tujuan temu bual ialah untuk mendapatkan maklumat mengenai Pengetahuan Pedagogi Isi Kandungan (PCK). Setiap satu temu bual diikuti dengan penyusunan kad dan pemerhatian dibuat di dalam bilik darjah. Beliau cuba untuk mencari perkaitan antara PCK guru-guru bahasa inggeris dengan pengetahuan isi kandungan yang mereka pelajari semasa di peringkat pengajian asas. Grossman telah menjalankan “*cross case analysis*” terhadap pengetahuan guru dan kepercayaan mereka tentang pengetahuan tentang kurikulum, pengetahuan tentang kepercayaan dan konsep pelajar. Antara soalan yang ditanya adalah: kenapa kita mengajar Bahasa Inggeris? Apa yang sepatutnya kita ajar? dan siapakah pelajar kita? Keputusan kajian menunjukkan guru yang mempunyai latarbelakang pengajian formal adalah lebih berkebolehan menghasilkan pembelajaran berkesan kepada pelajar berbanding guru yang tidak mempunyai kelayakan yang formal. Tambahan lagi, terdapat perhubungan yang baik antara jangkaan terhadap pelajar dengan kebolehan pelajar sebenar. Dari sini Grossman mencadangkan satu mata pelajaran khusus

PCK diajarkan di pusat latihan guru. Oleh itu Grossman telah menunjukkan kaedah kajian kes sangat berguna di dalam mengkaji dan mendapatkan data mengenai PCK guru terutama jika data yang diperlukan dalam tempoh yang berpanjangan.

Penso pada tahun 2002 telah menggunakan kaedah dairi pemerhatian untuk mengkaji PCK guru pelatih semasa mereka menjalankan aktiviti pengalaman berasaskan sekolah. Mereka dikehendaki menulis dan melengkapkan dairi pemerhatian semasa membuat pemantauan guru pembimbing serta semasa mereka sendiri menjalankan aktiviti pengajaran dan pembelajaran. Semasa proses pengajaran dan pembelajaran, mereka dikehendaki mendekati pelajar dan melihat apakah kesulitan yang dihadapi oleh pelajar dan apakah penjelasan dan penerangan yang mereka perlukan untuk mengatasinya. Semua guru pelatih ini dikehendaki mengesan kesulitan daripada pelajar, isi kandungan mata pelajaran diajar, pendekatan pengajaran yang digunakan dan persekitaran bilik darjah. Keputusan yang diperolehi mendapati guru-guru pelatih ini dapat menyenaraikan lebih banyak kesulitan semasa membuat pemantauan guru pembimbing daripada semasa mereka sendiri mengajar. Ini menunjukkan bahawa bagi seorang guru pelatih, kelemahan adalah apabila hendak mengaplikasikan apa yang dilihat semasa orang lain mengajar kepada pengajaran mereka sendiri dalam kelas. Kesimpulan yang dibuat oleh Penso ialah bagi seorang guru pelatih, untuk mereka menghayati dan mempelajari PCK, keadaan tempat mereka belajar adalah sangat penting, mereka perlulah mendapatkan pengalaman sebenar di sekolah, dalam konteks sebenar dan proses ini mestilah diikuti dengan aktiviti penilaian dan refleksi. Kaedah dairi ini telah berjaya menyediakan satu pendekatan untuk memahami konsep PCK yang ada pada guru pelatih melalui sudut pandangan yang berbeza, namun begitu mengikut Grossman pada tahun 2005, perkembangan konsep PCK sebenarnya tidak boleh menggunakan kaedah ini sahaja. Ini kerana baginya, PCK haruslah berkembang sebagai satu disiplin isi kandungan yang menjadi teras kepada

kemahiran guru. Jadi, proses pembelajaran disiplin ini adalah seharusnya berjalan beriringan dengan pengalaman guru yang akan membentuk pemahaman yang lebih baik bagi pengetahuan isi kandungan dan bagaimana hendak mengajarnya.

Kersting (2005) dalam kajiannya mengenai PCK guru-guru matematik telah menggunakan kaedah analisis video. Di sini kebolehan menganalisis pengajaran digunakan sebagai maklumat asas PCK seseorang guru. Beliau menggunakan set video klip yang telah disediakan dalam berbagai situasi yang kemudiannya menghendaki guru pelatih(responden) memberikan komen mereka tentang pengajaran berkenaan. Hasil analisis ini kemudiannya digunakan untuk melihat hubungan penilaian sendiri latar belakang guru dengan skor yang mereka perolehi. Dari sini skor mereka seterusnya dikorelasikan dengan skor pakar untuk mengira kesahan dan kebolehpercayaan instrumen video klip yang digunakan. Dari kajian ini, beliau merumuskan bahawa teknik analisis video ini adalah satu teknik yang baik yang boleh digunakan bersama kaedah pentaksiran yang lain untuk tujuan persediaan guru pelatih dan aktiviti perkembangan profesional guru.

2.8.2 Kaedah Mentaksir TPACK

Selepas kemasukan unsur teknologi ke dalam PCK, maka kaedah mentaksir juga telah mengalami perubahan kerana konstruk TPACK telah mengambil kira satu lagi bidang yang besar iaitu integrasi teknologi ke dalam pengajaran. Dari sini pada peringkat awalnya melibatkan instrumen untuk mentaksir tahap penguasaan guru dalam TPACK (Abbitt, 2011). Pada peringkat ini, kajian kualitatif adalah bertumpu kepada membentuk definisi terhadap konstruk dan domain TPACK (Mishra & Koehler, 2005) manakala kajian kuantitatif pula adalah bertumpu kepada pembentukan instrumen untuk tinjauan

persepsi guru mengenai masa dan usaha ke arah ini. Pembinaan item adalah merujuk kepada 7 kategori iaitu:

- (a) Masa dan usaha
- (b) Pengajaran dan pembelajaran
- (c) Fungsi kumpulan
- (d) Persepsi terhadap pembelajaran on-line
- (e) Pemikiran terhadap TPACK
- (f) Pemikiran terhadap TPACK dalam kumpulan.

(Abbitt, 2011)

Pembentukan item tinjauan pada tahap ini telah banyak menyumbangkan kepada pengukuran tahap penguasaan TPACK dalam kalangan guru, namun begitu ianya kebanyakannya menggunakan pendekatan respon item secara berasingan iaitu menggunakan skala Likert dan analisis adalah berdasarkan min dan sisihan piawai kepada setiap item. Inilah yang menyebabkan kebolegunaan item adalah terhad, di mana jika kajian dibuat dalam konteks sesuatu subjek dan persekitaran, ianya tidak boleh digunakan untuk konteks yang lain (Koehler & Mishra, 2005).

2.8.3 Penggunaan Teknik Analisis Isi kandungan

Perkembangan seterusnya dalam pentaksiran TPACK melalui teknik analisis isi kandungan, data dikumpulkan dari perbincangan kumpulan, rekod penghantaran e-mail, tinjauan yang dibuat di akhir semester dan lain-lain bahan bukti yang boleh dijadikan rujukan. Contohnya, Koehler, Mishra dan Zhao (2007) telah mengumpulkan data dan menganalisis menggunakan kaedah “*multiple quantitative analysis*”. Keputusannya menunjukkan bahawa integrasi teknologi telah berlaku ke dalam pengetahuan pedagogi dan isi kandungan di sepanjang pengajian semester. Walaupun kaedah pentaksiran ini telah menyumbang kepada rekabentuk TPACK yang diperkenalkan, namun penulis sendiri telah menyatakan kelemahannya dari segi kaedah memungut data yang terlalu

subjektif dan bias. Schmidt dan rakan-rakan (2009) telah memberi komen tentang pendekatan ini yang mana ianya kajian yang bergantung kepada pengumpulan data secara rekod elektronik yang mungkin tidak tepat mewakili pemikiran semua pelajar yang mengikuti kursus.

2.8.4 Pentaksiran Persepsi Kendiri TPACK

Chai, Koh dan Tsai (2013) telah membuat penelitian terhadap 74 artikel berkaitan TPACK yang diperoleh dari pangkalan data internet. Daripada jumlah ini, didapati terdapat 4 artikel yang menggunakan kaedah tinjauan persepsi untuk mengkaji rangka kerja TPACK. Pertamanya kajian oleh Jamieson-Proctor dan rakan-rakan (2010) terhadap guru pelatih di Australia. Dapatan menunjukkan walaupun skor untuk kemahiran ICT adalah tinggi namun guru pelatih tidak mempunyai keyakinan untuk menggunakannya dalam bilik dajah. Ozgun-Koca dan rakan-rakan (2011) mengkaji tentang penggunaan '*graphing calculator*' dalam pembelajaran di mana beliau mendapati 88 % menyatakan penggunaannya menjimatkan masa tetapi hanya satu pertiga dari responden (guru pelatih) mengatakan penggunaan peralatan ini untuk aktiviti penerokaan. Greenhow dan rakan-rakan (2008) pula cuba melihat perbezaan antara guru pelatih dan guru dalam perkhidmatan terhadap integrasi ICT dalam bilik darjah. Memang terdapat perbezaan antara guru pelatih dan guru dalam perkhidmatan dari segi proses pemilihan dan membuat keputusan pedagogi.

Sekumpulan pengkaji telah membangunkan instrumen tinjauan terhadap guru pelatih pra perkhidmatan yang mana ianya melibatkan item-item pentaksiran sendiri guru dalam penggunaan teknologi mereka. Ia merangkumi item-item yang mewakili tujuh domain dalam TPACK. Perkembangan item instrumen ini telah banyak dibuat kajian dari segi pembinaannya seperti yang telah dilaporkan dalam kertas seminar, artikel jurnal dan

buku-buku (Sahin, Akturk, & Schmidt, 2009; Schmidt et al., 2009; Schmidt & Vandewater, 2008). Sebagai contohnya, Schmidt dan rakan-rakan (2009) telah membangunkan instrumen yang terdiri daripada 10 sub skala dengan satu sub skala terdiri daripada 3-8 item yang mengukur domain dalam TPACK. Tinjauan ini juga menyediakan soalan terbuka bagaimana persepsi mereka terhadap integrasi TPACK. Seterusnya pengubahsuaian dan perincian terhadap instrumen tinjauan ini telah diteruskan di mana kajian telah dibuat untuk melihat peningkatan dalam penguasaan TPACK selepas guru pelatih menjalani latihan di universiti. Penggunaan skala Likert 5 mata dan analisis menggunakan “*paired sample t-test*” untuk melihat perbezaan sebelum dan selepas kursus. Hasil kajian mendapati perbezaan paling tinggi adalah dalam domain TCK, TPACK dan TK.

Seterusnya, Shin dan rakan-rakan (2009) telah menjalankan kajian yang hampir sama ke atas pelajar guru pelatih yang mana ujian pra dan ujian post dilakukan. Hasil kajian memang mendapati bahawa terdapat perubahan yang signifikan dalam kesemua domain TK, CK, PCK, TCK, TPK dan TPACK kecuali untuk domain PK. Jadi dari kajian ini, boleh dikatakan bahawa setiap domain ini boleh diukur secara berasingan dari segi perubahannya dalam pengetahuan pelajar.

Secara keseluruhannya, pentaksiran persepsi sendiri terhadap konstruk TPACK ini memanglah masih lagi menjadi perdebatan di mana ada pendapat mengatakan bahawa pengukuran sebegini tidak boleh memberikan gambaran yang tepat tentang kebolehan responden menilai pengetahuan mereka sendiri dan memberi respon kepada setiap item dengan konsisten. Walau bagaimana pun Schmidt dan rakan-rakan (2009) mengatakan dengan kajian yang berterusan, perkara ini sudah tentu akan dapat diperbaiki mengikut

konteks yang sebenar dan instrumen ini sedikit sebanyak telah dapat memberi sumbangan terutama dari segi kesahan dan kebolehpercayaan instrumen bidang yang baharu ini.

2.8.5 Pentaksiran Performan TPACK

Selain dari pentaksiran secara sendiri yang dibincangkan sebelum ini, terdapat juga usaha yang dilakukan oleh pengkaji TPACK yang cuba membangunkan kaedah pentaksiran berdasarkan pengumpulan bahan bukti dari hasil kerja guru pelatih. Graham, Burgoyne, dan Borup (2010), telah memeriksa perancangan dan membuat keputusan dalam kalangan guru pelatih di mana mereka telah diajukan dua soalan mengenai perancangan pengajaran menggunakan teknologi dan tanpa menggunakan teknologi. Mereka telah mengumpulkan jawapan dari guru pelbagai jurusan mata pelajaran. Hasil kajian mendapati memang terdapat peningkatan dalam domain TK dan TPK dan disamping itu mereka mendapat respon yang lebih mendalam tentang bagaimana mengintegrasikan teknologi ke dalam pengajaran (Graham et al.,2010). Di sini, kaedah pentaksiran melalui performan guru menjadi satu pendekatan baharu yang telah diperkenalkan di mana satu kaedah yang baik untuk mengukur pemikiran guru terhadap konstruk TPACK walaupun penulis sendiri telah menyatakan ada kelemahan dalam pentaksiran sebegini. Penulis mengatakan perlunya ada perincian lagi terhadap skema pengekod yang digunakan untuk mempertingkatkan kebolehpercayaan *interrater*.

Harris dan Hofer (2011) juga telah membuat kajian menggunakan kaedah pentaksiran performan iaitu dengan memeriksa kerja guru pelatih sebagai bahan bukti. Mereka telah mencipta rubrik pentaksiran kepada perancangan pengajaran yang mana dianggap akan dapat menilai penaakulan pedagogi (*pedagogical reasoning*) dalam kalangan guru pelatih. Mereka telah membuat pemeriksaan kesahan konstruk dengan menggunakan 6 pakar dalam bidang berkenaan yang juga merupakan pengkaji dalam TPACK. Mereka telah

menghendaki panel pakar ini membuat kadaran tentang perancangan pengajaran yang telah dibuat oleh guru pelatih dan telah membina empat dimensi penskoran iaitu:

- (a) Objektif kurikulum dan teknologi
- (b) Strategi instruksional dan teknologi
- (c) Pemilihan teknologi
- (d) Kesesuaian isi kandungan, pedagogi dan teknologi

Dapatan kajian mendapati instrumen ini mempunyai kesahan dan kebolehpercayaan yang mencukupi untuk digunakan dan penulis memberi cadangan untuk perincian dan penambahan yang sesuai dibuat ke dalam konteks yang berlainan terutamanya guru yang mengajar di sekolah. Dalam kajian ini pengukuran terhadap domain TPACK dibuat secara gabungan antara TPK, TCK, TPACK, TK, CK dan PK, dan tidak diukur secara berasingan seperti dalam kaedah tinjauan persepsi.

Sebagai kesimpulannya, pentaksiran TPACK telah melalui beberapa fasa dan bentuk pentaksiran yang mana telah menyediakan satu pedoman kepada latihan guru samada di peringkat Institut Pendidikan Guru (IPG) atau pun Universiti. Selepas peringkat pembentukan domainnya seperti yang telah diutarakan oleh Mishra dan Koehler (2006), perkembangan domain ini telah menghasilkan kaedah kuantitatif pentaksiran persepsi yang menilai kesemua domain secara item yang perlu dijawab menggunakan skala Likert. Kebanyakan pentaksiran penguasaan domain TPACK menggunakan kaedah ini seperti yang telah diutarakan oleh Schmidt dan rakan-rakan (2009) serta Koehler, Mishra dan Zhao (2007). Untuk melihat bagaimana pengetahuan ini berkembang dalam kalangan guru pelatih pula, memerlukan kaedah kualitatif yang lebih terperinci menilai penaakulan yang berlaku iaitu menggunakan pentaksiran performan seperti yang diutarakan oleh Harris dan Hofer (2011) yang telah membina rubrik penskoran untuk bahan bukti serta Graham dan rakan-rakan (2010) yang cuba menilai buku perancangan pengajaran (Abbitt,

2011). Dengan pelbagai kaedah pentaksiran ini dan dengan berkembangnya perincian terhadap pentaksiran konstruk TPACK, Abbitt (2011) berpendapat perlunya ada instrumen yang berupaya memberikan petunjuk lebih jelas tentang perubahan yang berlaku terhadap pengetahuan TPACK ini. Pada tahap sekarang ini kita telah berupaya untuk membandingkan pendekatan yang digunakan samada telah meningkatkan TPACK. Keperluan kajian seterusnya adalah bagaimana untuk melihat keberkesanan integrasi teknologi ini dapat diramalkan berdasarkan instrumen TPACK yang ada atau yang harus dibina lagi.

2.9 Pengukuran Integrasi Teknologi Guru (LoTI)

Integrasi teknologi dalam pengajaran dan pembelajaran di bilik darjah telah berlaku lama dalam sistem pendidikan samada di Malaysia ataupun seluruh dunia. Perkembangan yang berlaku dalam bidang ini dikategorikan kepada empat fasa berdasarkan urutan masa (Cennamo, Ross & Etmer, 2009). Fasa pertama adalah antara tahun 1977 hingga 1982 yang mana syarikat IBM telah memperkenalkan sistem komputer yang menggunakan '*Disk Operation System (DOS)*'. Pada masa ini komputer telah mula menjalankan fungsinya dalam masyarakat dan sekolah. Fasa kedua pula adalah dari tahun 1983 hingga 1990, yang mana kebanyakan fungsi komputer adalah dalam bidang pengaturcaraan. Penggunaan '*Hypertext*' menjadi popular dalam kalangan guru dan murid. Fasa ketiga ialah dari tahun 1991 hingga 1996 di mana guru dan murid telah mula menggunakan bahan teknologi untuk tujuan berkomunikasi, selaras perkembangan bidang internet dan elektronik mail yang pesat pada masa ini. Seterusnya fasa keempat yang bermula pada 1997 sehingga sekarang telah menyaksikan perkembangan yang begitu relevan sekali. Sekarang komputer dan teknologi telah dianggap sebagai alat sosial dan alat pembelajaran (Miktuk, 2012). Literasi maklumat telah menjadi satu keperluan bagi setiap

guru demi menjamin pengintegrasian teknologi berlaku setiap masa dalam pengajaran dan pembelajaran di bilik darjah.

Pengukuran tahap integrasi teknologi dalam bilik darjah telah banyak dibuat oleh pengkaji terdahulu samada di Malaysia ataupun seluruh dunia. Salah satu yang terawal adalah seperti yang dibangunkan oleh Chris Moersh pada tahun 1995 iaitu dalam fasa ketiga penggunaan teknologi dalam pengajaran. Kerangka yang dibangunkan ini dikenali sebagai LoTi iaitu '*Level of Technology Integration*' yang terdiri daripada 8 tahap integrasi. Tiga tahap yang pertama iaitu 0, 1 dan 2 ialah '*nonuse*', '*awareness*' dan '*exploration*' ialah dianggap sokongan kepada pembelajaran di mana guru hanya meneroka penggunaan alatan teknologi dalam bilik darjah. Tahap 3 ialah '*infusion*' iaitu apabila pelajar menggunakan teknologi untuk menilai dan menganalisis data dan berkongsi data dengan sekolah lain. Tahap 4a dan 4b ialah '*integration*' di mana pelajar menggunakan teknologi untuk aplikasi dalam kehidupan seharian. Tahap 5 adalah '*expansion*', pelajar menggunakan teknologi untuk menyelesaikan dan menyebarkan dapatan kepada luar bilik darjah. Akhir sekali apabila pelajar sudah mencapai tahap 6 iaitu '*refinement*', teknologi telah dianggap satu aplikasi sempurna bagi pelajar untuk mencari maklumat, menyelesaikan masalah dan membina projek (Miktuk, 2012).

Dalam kajian ini, pengubahsuaian telah dibuat kepada instrumen LoTi yang asal dengan menggunakan khidmat pakar untuk menterjemah ke dalam bahasa Melayu serta pemilihan item yang bersesuaian dengan integrasi teknologi guru sains di Malaysia. Setelah itu, satu ujian pilot dijalankan terhadap instrumen untuk memastikan kebolehpercayaan instrumen untuk digunakan terhadap responden guru sains di Malaysia. Rasional pengubahsuaian dibuat adalah kerana terdapat beberapa ciri yang dikenalpasti terhadap instrumen LoTi seperti yang dilaporkan dalam beberapa kajian. Harris, Mishra dan

Koehler (2009) mengatakan kebanyakan item instrumen ini hanya mengukur keputusan guru terhadap pengajaran dan pusat latihan guru dan bukannya difokuskan kepada bagaimana pelajar belajar dengan menggunakan teknologi. Satu lagi ciri rekabentuk LoTi yang dihasilkan ini ialah ianya menganggap penggunaan teknologi bagi semua guru adalah sama hanya dibezakan dengan tahap tertentu (Mishra & Koehler, 2006).

2.10 Analisis Instrumen Pentaksiran TPACK

Konsep TPACK adalah satu konsep yang baharu dan masih lagi di peringkat awal pengaplikasian dan penilaiannya namun begitu pentaksirannya ke atas pembolehubah keberkesanan guru sepatutnya lebih kurang sama sahaja dengan pembolehubah pembolehubah lain. Beberapa kaedah yang digunakan seperti yang telah dibincangkan di atas seperti kaedah penilaian sendiri guru dalam soal selidik (soalan terbuka dan soalan tertutup), temu bual, log, jurnal reflektif dan penggunaan diari; kaedah pemerhatian bilik darjah (protokol dan rubrik) serta kaedah penilaian artifak (perancangan pengajaran, kerja pelajar, aktiviti di bilik darjah, bahan pengajaran). Kaedah-kaedah ini telah banyak digunakan oleh para pengkaji di dalam mentaksir domain TPACK (Schmidt et al., 2010).

Mentaksir pengetahuan merupakan satu kerja yang sukar kerana ianya sesuatu yang sangat subjektif dan oleh itu pembentukan instrumen untuk mentaksir TPACK sepatutnya mempunyai kesahan dan kebolehpercayaan yang tinggi supaya ianya boleh menjadi alat untuk mentaksir kesan pengetahuan ini ke atas tingkahlaku pengajaran guru. Ini meliputi rekabentuk pengajaran, rancangan pengajaran, aktiviti bilik darjah dan tugas yang diberikan kepada pelajar. Rekabentuk instrumen TPACK seharusnya mempunyai konsistensi dan kepelbagaian di dalam kaedah pentaksirannya yang akan memberi kita lebih pilihan untuk menentukan penguasaan TPACK yang sesuai dengan konteks kajian yang dibuat. Sifat semulajadi TPACK yang begitu subjektif dan abstrak telah membawa

kepada pentingnya kita mendapat kesahan dan kebolehpercayaan yang tinggi dalam instrumennya. Ini kerana ianya mestilah dapat mengukur berbagai kumpulan sasaran (guru muda dan berpengalaman) dan perkembangan yang begitu pesat dalam bidang teknologi pengajaran (Koehler et al., 2011).

Konsep TPACK mempunyai tujuh sub domain iaitu TK, CK, PK, PCK, TCK, TPK dan TPACK itu sendiri. Dalam penggunaan penilaian sendiri, guru menilai sendiri keupayaan mereka dalam setiap sub domain dengan menjawab beberapa item kepada domain berkenaan dan bukan pengetahuan mereka sebenar dalam TPACK (Lawless & Pellegrino, 2007). Ada pengkaji lain pula yang memfokuskan kajian mereka hanya kepada konsep yang bertindih sahaja iaitu TCK, TPK, PCK dan TPACK sebagai contohnya Harris, dan Hofer (2011) telah membentuk rubrik untuk mentaksir TPACK dengan menggunakan penilaian rancangan pengajaran guru. Mereka telah menggunakan instrumen TIAI iaitu "*Technology Integration Assessment Instrument*" untuk menilai kesahan dan kebolehpercayaan rubrik yang diperkenalkan. Lyublinskaya dan Tournaki (2012) pula telah menggunakan lima tahap perkembangan TPACK iaitu pengecaman, penerimaan, penggunaan, penerokaan dan perlanjutan untuk membentuk rubrik TPACK. Rubrik ini telah digunakan untuk menilai artifak guru serta boleh juga digunakan untuk penilaian dan pemerhatian langsung kepada guru. Rubrik ini didapati mempunyai kesahan muka yang tinggi namun mereka masih lagi dalam proses untuk menganalisis kesahan dan kebolehpercayaan rubrik yang baharu ini (Lyublinskaya & Tournaki, 2012).

Dari segi kaedah pembentukan instrumen TPACK, sebelum ini ada beberapa cubaan untuk mendapatkan bentuk pengukuran yang boleh dikatakan tepat. Contohnya Koehler dan Mishra (2005) sendiri telah menggunakan kaedah tinjauan persepsi untuk mengesan perubahan yang berlaku kepada guru pelatih terhadap kefahaman mereka tentang isi

kandungan, pedagogi dan teknologi. Walaupun mereka telah mendapat satu trait yang sesuai namun ia hanyalah untuk kursus yang dialami oleh guru pelatih ini sahaja dalam bidang mereka sahaja dan dapatan ini tidak boleh digeneralisasikan untuk konteks yang berbeza. Angeli (2008) pula telah menggunakan kaedah pentaksiran perfoman yang mana telah mengambilkira persoalan-persoalan berikut semasa menggunakan pentaksiran sendiri, pentaksiran rakan dan pentaksiran pakar iaitu:

- a) Menenalpasti topik yang sesuai untuk diajar menggunakan teknologi.
- b) Menenalpasti persembahan yang sesuai untuk menukar sesuatu topik.
- c) Menenalpasti strategi pengajaran yang sukar untuk diajar secara tradisional.
- d) Memilih alatan yang sesuai untuk kegunaan pedagogikal.
- e) Menenalpasti strategi yang bersesuaian.

Mereka telah menggabungkan pentaksiran setiap unsur di atas dan menghasilkan satu instrumen kemahiran kompetensi "ICT-TPCK". Kaedah ini didapati sangat memakan masa dan ianya juga berbentuk konteks spesifik dan sukar untuk digeneralisasikan dalam konteks yang lain.

Archambault dan Crippen (2009) pula telah menggunakan kaedah tinjauan secara on-line untuk menilai guru. Mereka telah menggunakan 24 item meminta guru supaya menilai pengetahuan mereka tentang pelbagai isu konseptual dan pelbagai kaedah pengajaran. Mereka menggunakan tujuh domain seperti juga yang telah dibuat oleh Mishra dan Koehler (2005) iaitu menggunakan kaedah penilaian sendiri yang lebih cepat dan menjimatkan masa. Mereka telah menggunakan item-item tinjauan yang lebih luas aplikasinya, pelbagai lapangan isi kandungan, pelbagai pendekatan perkembangan profesional dan dibangunkan dengan populasi yang berlainan.

2.11 Aplikasi SEM Dalam Pembinaan Instrumen TPACK

Penggunaan “*Structural Equation Modeling*” (SEM) dalam analisis instrumen untuk TPACK masih lagi tidak digunakan secara meluas. kebanyakan pengkaji telah menggunakan kaedah “*Ordinary Least Square*” (OLS) di mana pengiraan adalah berdasarkan min atau purata respon yang telah diberikan. Ini tentunya tidak melambangkan respon setiap responden kerana setiap respon individu tidak dikira sumbangan variansnya terhadap muatan faktor terhadap konstruk yang diwakili. Penggunaan SEM akan dapat mengatasi masalah ini iaitu dengan penggunaan model pengukuran dan model struktural. Penggunaan SEM melalui model pengukuran akan membolehkan pengkaji mempersembahkan model teoritikal yang kuat bagi pembolehubah pendam yang terlibat. Dalam model struktural pula, semua konstruk akan dihubungkan melalui hubungan secara serentak yang boleh menyokong model yang dicadang. Penggunaan perisian AMOS membolehkan analisis laluan yang mendalam terhadap semua konstruk dalam model.

Selepas rangka kerja TPACK telah diperkenalkan oleh Mishra dan Koehler (2006), tidak banyak kajian yang telah menggunakan analisis SEM ini untuk mengesahkan tujuh domain yang telah diutarakan. Lux (2010) telah menjalankan kajian untuk mengesahkan instrumen TPACK untuk guru-guru pelatih di Universiti Boston, Amerika Syarikat. Beliau telah menggunakan perisian LISREL untuk menganalisis pengesahan faktor (*Confirmatory Factor Analysis*). Dari analisis, didapati hanya enam domain yang mempunyai kesahan yang boleh diterima iaitu tidak termasuk TCK.

Kajian yang telah dibuat oleh Teo dan Koh (2010) di Universiti Teknologi Nanyang, Singapura menggunakan perisian AMOS untuk mengesahkan analisis faktor bagi penggunaan teknologi dalam kalangan guru-guru pelatih. Hasil analisis menunjukkan

penggunaan teknologi dalam kalangan guru pelatih adalah dapat diterangkan oleh tiga faktor iaitu kemahiran asas komputer, kemahiran berkaitan media dan kemahiran asas web. Mereka telah mendapati penggunaan model “*second-order*” (tiga faktor) adalah yang terbaik menerangkan penilaian sendiri guru pelatih mengenai integrasi teknologi dalam pengajaran.

Seterusnya, Lee dan Tsai (2010) telah membuat kajian tentang hubungan TPACK dengan penggunaan laman Web dan mereka telah membina satu instrumen baharu yang digunakan untuk mengukur TPACK-W di mana kajian telah dilakukan di Universiti Kebangsaan Taiwan. Mereka telah menggunakan perisian LISREL untuk menjalankan pengesahan analisis faktor terhadap item-item instrumen yang dibina. Di sini penggunaan perkataan teknologi telah ditukarkan kepada web, jadi beberapa domain baharu diwujudkan iaitu pengetahuan web umum (WK), pengetahuan komunikasi Web, pengetahuan pedagogikal web (WPK), pengetahuan isi kandungan web (WCK), pengetahuan pedagogi isi kandungan web (WPCK) dan sikap terhadap pengajaran berasaskan web.

2.12 TPACK Berdasarkan Jantina, Pengalaman dan Tahap Akademik

Telah banyak kajian yang telah melihat hubungan integrasi teknologi dengan jantina guru. Cooper (2006) mengatakan jantina merupakan faktor yang membezakan tahap penggunaan komputer dalam kalangan guru. Guru lelaki didapati lebih banyak menggunakan komputer dan didapati lebih berkeyakinan berbanding guru perempuan. Koh, Chai dan Tsai (2010) menjalankan tinjauan tahap TPACK terhadap 1,185 guru pra perkhidmatan dan mendapati guru lelaki menunjukkan tahap pengetahuan teknologi (TK) yang lebih tinggi berbanding guru perempuan. Veriki dan Chronaki (2008) pula mendapati guru lelaki menunjukkan tahap efikasi komputer yang lebih tinggi dari guru

perempuan. Namun begitu ada juga kajian yang menunjukkan sebaliknya, contohnya kajian yang dibuat oleh Wallace (2004) yang memberikan guru wanita yang lebih berpengaruh di dalam integrasi teknologi di bilik darjah. Perasaan yang berbeza antara guru lelaki dan guru perempuan terhadap integrasi teknologi dan kemahiran mereka menggunakan teknologi memberi kesan kepada interaksi mereka dalam bilik darjah berteknologi.

Pengalaman mengajar guru juga menunjukkan ada perkaitan dengan tahap penggunaan komputer atau integrasi teknologi dalam pengajaran. Teo (2008) menunjukkan hasil kajian yang memberikan korelasi yang positif antara pengalaman dan tahap integrasi teknologi. Guru yang lebih berpengalaman dikatakan mempunyai pengetahuan yang mantap dalam isi kandungan mata pelajaran yang meningkatkan keyakinan untuk menggunakan medium teknologi dalam pengajaran. Namun begitu beberapa pengkaji juga menunjukkan terdapatnya korelasi negatif antara pengalaman dan tahap integrasi (Rosseau & Rogers, 1998; Gerlich & Wilson, 2005; Rosseau & Roge, 2001). Pandangan ini mengatakan bahawa guru yang lebih lama (berpengetahuan) mempunyai tahap keyakinan teknologi yang rendah kerana era teknologi dianggap tidak relevan dengan mereka tetapi orang yang lebih muda.

Seterusnya faktor tahap akademik yang membezakan kesediaan guru untuk mengintegrasikan teknologi dalam bilik darjah. Apabila seseorang guru melanjutkan pengajian mereka ke tahap yang lebih tinggi, penglibatan mereka dalam sesi pengajian di universiti kebanyakannya akan meningkatkan kemahiran komputer dan teknologi mereka. Seterusnya tahap keyakinan mereka terhadap integrasi teknologi juga akan meningkat (Siti Mardziah, 2013). Namun begitu ada juga kajian yang mendapati tiada perkaitan antara tahap akademik guru dengan keyakinan teknologi mereka (Allazam, Hamzah &

Asimiran, 2012). Perkaitan ini adalah bergantung kepada responden guru yang dikaji, jika persekitaran tugas mereka adalah dalam keadaan infra struktur yang kurang dari segi teknologi, mungkin hanya dengan menyambung pengajian sahaja, mereka akan dapat meningkatkan tahap kemahiran komputer. Jadi tentunya akan menghasilkan hubungan yang positif antara tahap akademik dan tahap keyakinan teknologi.

2.13 Pembinaan Instrumen Yang Baik

Terdapat beberapa langkah untuk membina instrumen yang baik (Hinkin, Tracy & Enz, 1997). Antaranya adalah menjana item, mentaksir kesesuaian isi kandungan, mentadbir soal selidik, analisis faktor, mentaksir kekonsistenan dalaman, kesahan konstruk dan replikasi.

2.13.1 Menjana item

Pembinaan item untuk mewakili konstruk yang dikehendaki sepatutnya dibuat sama ada secara induktif iaitu dengan membina item terdahulu satu persatu atau pun secara deduktif bermula dari definisi teoritikal sesuatu konstruk. Kaedah induktif digunakan pada kebiasaannya apabila pembina instrumen meneroka fenomena yang masih sedikit disokong oleh teori. Panel pakar selalunya ditanya untuk mendapatkan maklumat awal tingkah laku yang hendak dikaji. Seterusnya respon yang diperolehi akan dikategorikan mengikut konstruk dan dari seni item akan dijanakan. Pendekatan deduktif pula menggunakan definisi teoritikal tentang sesuatu konstruk yang seterusnya digunakan sebagai panduan untuk menjana item (Schwab, 1980). Pendekatan ini memerlukan kefahaman yang mendalam tentang fenomena yang hendak disiasat yang membantu ketepatan kandungan item yang akan dibina. Dalam kes-kes yang melibatkan terdapatnya teori-teori yang kukuh menerangkan sesuatu fenomena, pendekatan ini adalah sangat

sesuai. Terdapat beberapa panduan asas dalam pembinaan item instrumen. Ayat item mestilah ringkas dan memberi maksud yang senang difahami, tidak mempunyai maksud yang bertindih dan penulisan item dalam bentuk negatif juga tidak digalakkan (Harrison & McLaughlin, 1991).

Dari segi bilangan item yang sesuai untuk satu instrumen pula, tidak ada peraturan yang tetap, pengukuran mestilah konsisten secara dalaman hasil dari bilangan item yang sesuai. Kebolehpercayaan dalaman yang dikehendaki boleh diperolehi jika terdapat empat atau lima item untuk sesuatu konstruk yang diukur. Jika terlalu banyak item pula, responden akan diganggu dengan kebosanan yang akan mempengaruhi keputusan yang dibuat. Jangkaan untuk mendapat separuh item baharu setelah ujian kesahan dan kebolehpercayaan dibuat, untuk digunakan sebagai item untuk instrumen akhir.

2.13.2 Pentaksiran cakupan kandungan

Satu perkara yang selalu diabaikan dalam pembinaan instrumen ialah membuat pra ujian untuk kesesuaian cakupan isi kandungan item. Kebanyakan pengkaji menghabiskan banyak masa untuk membina pool item yang banyak dan kutipan data yang banyak dan akhirnya mendapat banyak item yang cacat dan tidak sah (Hinkin et al, 1997). Aktiviti pentaksiran cakupan ini penting sebelum sesuatu instrumen dikira kesahannya. Terdapat beberapa kaedah pentaksiran kandungan yang boleh digunakan. Satu kaedah yang biasa digunakan ialah yang memrlukan responden untuk mengkategorikan dan menyusun item berdasarkan persamaan terhadap definisi konstruk. Ini boleh dijalankan dengan khidmat panel pakar dalam bidang tertentu. Persetujuan tentang penerimaan item mestilah diperolehi sebelum item ditadbir dan dianalisis. Kaedah yang lebih baharu dalam bidang ini ialah menggunakan teknik faktor analisis untuk membina item baharu (Schriesheim, Powers, Scandura, Gardiner & Lankau, 1993). Panel pakar dikehendaki

memberikan kadaran kepada setiap item baharu yang dijana dan apabila analisis faktor dijalankan, item yang memberikan muatan faktor tertentu akan diterima. Akhir sekali, satu lagi kaedah yang boleh digunakan adalah kaedah analisis varians yang lebih mudah dan ringkas.

Kesemua kaedah yang dinyatakan di atas tidaklah boleh menjamin kesahan kandungan, namun begitu ia boleh memberikan bukti bahawa item tersebut memang dapat mengukur konstruk berkenaan pada tahap tertentu dan dapat mengurangkan keperluan mengubahsuai skala pengukuran.

2.13.3 Pentadbiran Instrumen

Kesemua item yang masih dikekalkan dalam proses di atas akan melalui proses pentadbiran terhadap sampel pilihan yang akan melalui proses pengiraan ciri psikometrik tertentu. Item-item baharu ini mestilah ditadbirkan bersama item atau instrumen yang telah mantap penggunaannya. Pengukuran yang dibuat terhadap instrumen baharu sepatutnya diramalkan sama ada mempunyai hubungan yang kuat atau sebaliknya. Dari sini nilai kesahan diskriminan, kesahan konvergen dan kesahan berkaitan kriteria boleh dikirakan untuk instrumen yang baharu ini.

2.13.4 Analisis Faktor

Terdapat dua jenis analisis faktor yang boleh dijalankan iaitu analisis faktor eksploratori yang selalu digunakan untuk mengurangkan bilangan pembolehubah diperhatikan (*observed variable*) kepada bilangan minimum. Analisis kedua ialah analisis faktor pengesahan yang melihat kepada kualiti struktur faktor setiap item dan konstruk dengan membuat pengukuran terhadap keseluruhan model serta hubungan individu antara item (Hinkin et al., 1997). Apabila pendekatan pembinaan item secara induktif digunakan,

analisis faktor eksploratori adalah sesuai digunakan untuk mengenalpasti muatan setiap item yang dijangkakan. Untuk pendekatan deduktif pula, analisis faktor pengesahan adalah lebih sesuai walaupun tidak salah untuk menggunakan kedua-dua kaedah bagi pendekatan induktif dan deduktif.

2.13.5 Pentaksiran Kebolehpercayaann Dalaman

Pengukuran kebolehpercayaan dalaman adalah untuk melihat sejauhmana item-item ini mengukur konstruk yang sama. Kaedah pengukuran yang paling biasa digunakan adalah menggunakan “*Cronbach Alpha*” (Price and Mueller, 1986). Selepas analisis faktor eksploratori dan analisis faktor pengesahan dibuat, item yang tidak diterima telah dibuang, kebolehpercayaan dalaman haruslah dikira. Nilai yang boleh diterima menunjukkan kovarians item yang kuat dan mencadangkan bahawa tahap kecakupan item adalah diterima. Pada tahap ini, jika bilangan item masih terlalu banyak, pengkaji boleh mengurangkan bilangan item dengan membuang item yang tidak berkongsi sumbangan yang sama dengan item lain dan ini akan meningkatkan nilai kebolehpercayaan instrumen.

2.13.6 Pengesahan Konstruk

Pada tahap ini, instrumen yang baharu ini sepatutnya menunjukkan kesahan kandungan yang tinggi dan kebolehpercayaan dalaman yang tinggi yang mana memberikan bukti terhadap kesahan konstruk. Bukti lanjutan boleh diperoleh dengan membuat pengukuran terhadap instrumen lain yang mantap. Jika skalanya berkorelasi dengan baik terhadap konstruk yang sama, maka instrumen yang baharu ini dikatakan telah mencapai kesahan konvergen. Dalam masa yang sama setiap konstruk tidak berkorelasi dengan konstruk lain (kesahan diskriminan). Seterusnya adalah sangat berguna jika maklumbalas terhadap

instrumen ini diukur hubungannya dengan pembolehubah lain melalui teori yang merupakan hasil (*outcomes*) dari pembolehubah yang diwakili oleh instrumen (Kesahan berkaitan kriteria).

2.14 Rumusan bab

Sebagai kesimpulannya, bab ini telah membincangkan kedua-dua bahagian kajian ini iaitu bahagian pertamanya ialah bagaimana untuk membangunkan satu instrumen Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan (TPACK) yang sah dan boleh dipercayai bagi guru-guru yang mengajar mata pelajaran sains di Malaysia dan bahagian keduanya pula ialah untuk melihat kaitan antara tahap TPACK guru dengan keberkesanan pengajaran guru. Di sini Keberkesanan pengajaran guru akan dilihat dari dua sudut yang berbeza iaitu pada pandangan guru sendiri mengenai tahap integrasi teknologi dalam bilik darjah.



UUM
Universiti Utara Malaysia

BAB TIGA

METODOLOGI

3.1 Pendahuluan

Bab ini akan membincangkan tentang metodologi kajian, prosedur dan reka bentuk yang digunakan dalam kajian ini termasuklah persoalan kajian, ciri-ciri responden yang terlibat, prosedur yang terlibat, teknik-teknik pengumpulan data, instrumen yang digunakan dan analisis data.

Persoalan utama kajian ini ialah untuk mendapatkan satu instrumen yang boleh mengukur tahap kesediaan Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan (TPACK) bagi guru-guru yang mengajar mata pelajaran sains di sekolah rendah di Kelantan. TPACK ini adalah tahap kesediaan guru untuk menggunakan teknologi dalam pengajaran mereka. Selepas pembinaan item, penentuan kesahan kandungan bagi setiap item instrumen dipastikan dengan menjalankan pengesahan melalui teknik Delphi 3 pusingan dengan penyertaan 16 orang panel pakar yang dipilih secara rawak bertujuan. Kesahan Konstruk diperolehi dengan menjalankan Analisis Faktor Eksploratori (*Exploratory Factor Analysis, EFA*) dan Analisis Faktor Pengesahan (*Confirmatory Factor Analysis, CFA*) terhadap instrumen. Penggunaan model pengukuran SEM untuk mengukur pembolehubah pendam (*latent variables*) dalam perisian AMOS akan membolehkan mengurangkan kesalahan (*error*) kepada pengukuran.

Bahagian kedua kajian pula akan melihat kepada hubungan antara tahap TPACK guru dengan keberkesanan pengajaran guru menggunakan integrasi teknologi. Di sini kaedah pengukuran keberkesanan yang digunakan ialah penilaian sendiri guru mengenai tahap integrasi teknologi menggunakan instrumen penilaian sendiri tentang tahap integrasi

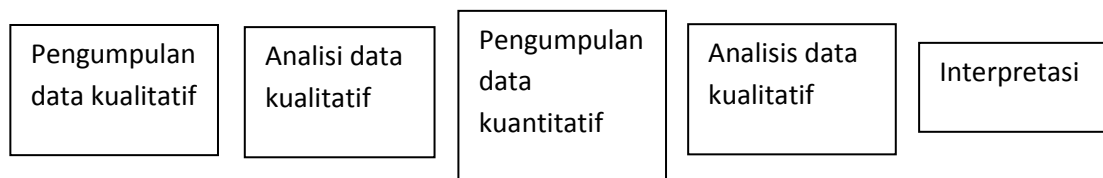
teknologi dalam bilik darjah. Analisis bahagian ini menggunakan model struktural SEM untuk melihat hubungan secara “*causal*” antara pemboleh ubah tahap TPACK guru dengan pengukuran keberkesanan pengajaran guru.

3.1.1 Rasional Penggunaan Kaedah Campuran

Kajian ini secara keseluruhannya menggunakan pendekatan kaedah campuran (*mixed method*) dan kaedah triangulasi. Cohen dan rakan-rakan, (2011) mendefinisikan kaedah campuran dalam kajian adalah apabila pengkaji menggunakan kedua-dua kaedah kajian kuantitatif dan kualitatif ke dalam satu kajian. Axinn dan Pearse (2006) menerangkan penggunaan kaedah campuran ini membolehkan pengkaji mempelajari teknik dari satu kaedah dan mengubahsuainya dalam penggunaan kaedah yang lain. Ini seperti penggunaan kaedah pengiraan perbezaan pendapat berdasarkan statistik kuantitatif (*t-test*) kepada kaedah Delphi atau ‘*focus group*’ dalam kualitatif. Penggunaan kaedah campuran ini juga adalah berguna dalam cubaan untuk menggunakan pelbagai pendekatan dalam menjawab soalan kajian dan tidak hanya terhad kepada satu pendekatan sahaja. Kebanyakan soalan-soalan kajian boleh dijawab dengan berkesan menggunakan kaedah campuran ini. Abusbha dan Woefel (2003) menggariskan tiga sebab utama menggunakan kaedah campuran ini iaitu:

- a) semua data mempunyai kedua-dua bahagian iaitu komponen objektif dan subjektif,
- b) menggunakan kaedah berbeza boleh memberi peluang pengkaji membuat pengesahan rentasan terhadap keputusan, dan
- c) campuran antara kualitatif dan kuantitatif ini akan memadamkan kelemahan masing-masing.

Kaedah yang digunakan dalam kajian ini dinamakan Strategi Eksploratori Berturutan (*Sequential Exploratory Strategy*) di mana kajian yang berbentuk kualitatif diikuti dengan kuantitatif. Kaedah ini sesuai untuk pembangunan instrumen baharu yang menggunakan kumpulan sampel yang kecil untuk membina item dan menggunakan instrumen untuk kutipan data kuantitatif dengan sampel yang lebih besar.



Rajah 3.1. Strategi Eksploratori Berturutan (Terrell, 2011)

Kekuatan kaedah ini adalah pengukuran yang dibuat adalah secara langsung dan jelas, tahap yang berbeza dan lebih mudah untuk diterangkan setiap satu langkah berbanding kaedah serentak. Namun begitu ada kelemahannya iaitu sangat mengambil masa, terutamanya apabila kedua dua bidang kualitatif dan kuantitatif diberi pertimbangan dan keutamaan yang sama.

Penggunaan kaedah campuran ini juga membolehkan strategi triangulasi dilakukan berdasarkan pelbagai sumber dari pelbagai pendekatan yang digunakan untuk mendapatkan sudut pandangan yang baharu ke dalam dunia pengajian sosial (Creswell, 2013). Oleh itu, dengan mempelbagaikan pendekatan pengumpulan data, membolehkan pengkaji:

- a) mendapatkan maklumat dari satu pendekatan yang tidak terdapat dalam pendekatan yang lain,
- b) mengurangkan ralat pengukuran dengan mendapatkan maklumat berulang terhadap pelbagai kaedah dan

- c) memastikan potensi untuk berlaku bias dalam satu pendekatan tidak berlaku dalam pendekatan yang lain.

(Axinn & Pearce 2006)

Dalam kajian ini, tiga kaedah berbeza digunakan untuk menjawab soalan kajian iaitu: (i) teknik Delphi modifikasi, (ii) jawapan soalan terbuka dan (iii) tinjauan. Analisis data pula dibuat dengan menggunakan kaedah kuantitatif. Oleh itu kajian ini telah menggunakan kedua-dua kaedah kualitatif dan kuantitatif untuk menghasilkan keputusan yang sah dan boleh dipercayai.

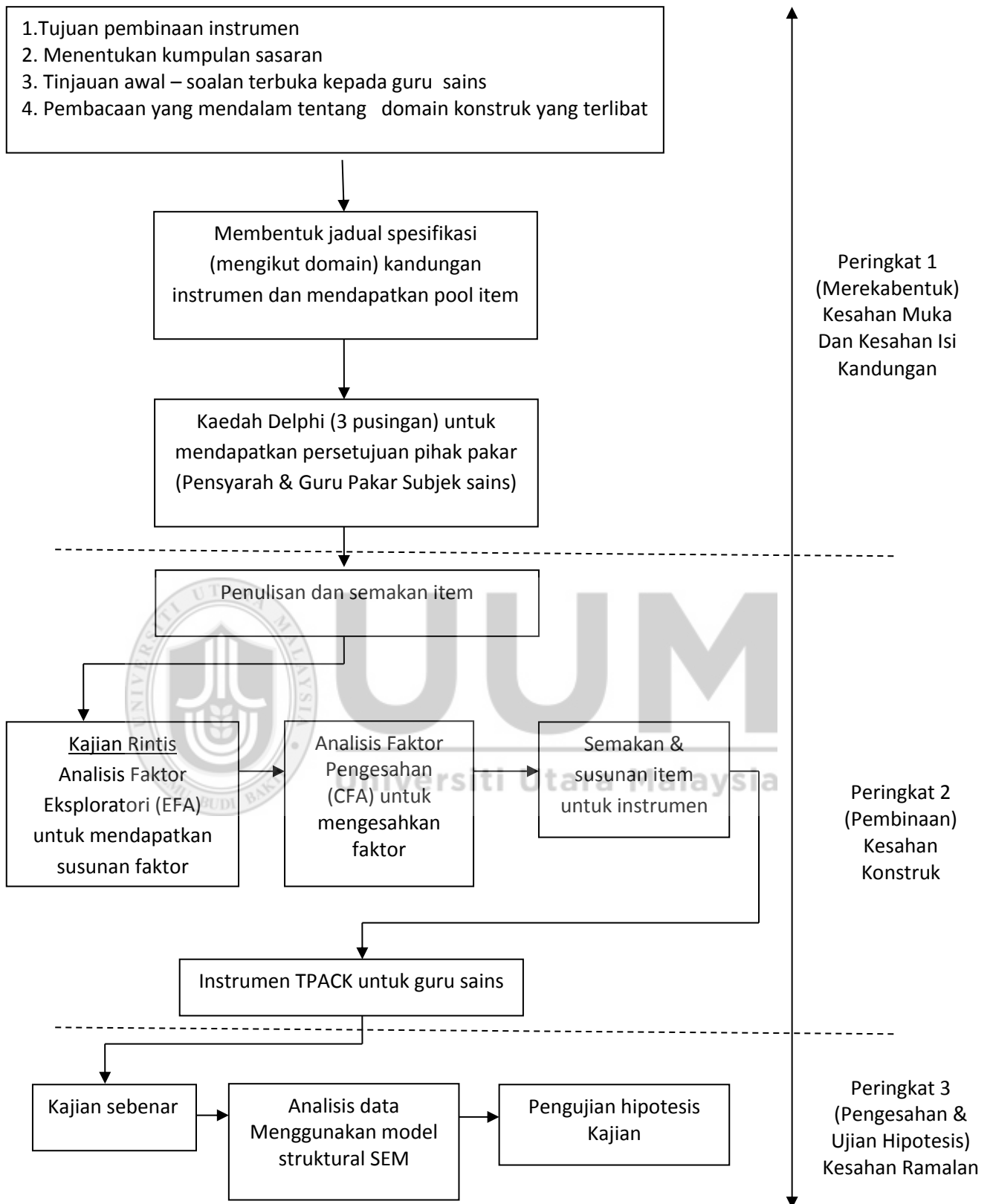
3.2 Reka Bentuk Kajian

Reka bentuk kajian melibatkan pendekatan tinjauan terhadap guru yang mengajar mata pelajaran sains di sekolah rendah untuk mendapatkan satu set item yang bersesuaian untuk domain TPACK. Peringkat pertama kajian ini melibatkan pembacaan literatur yang mendalam tentang komponen TPACK untuk guru-guru sains di sekolah dari sumber-sumber seperti artikel, buku, dokumen tesis dan sumber yang sah dari internet. Dengan kefahaman tentang item dan konstruk ini, satu kajian rintis di buat untuk melihat keperluan membina item yang bercirikan tempatan. Kefahaman tentang model, konstruk dan item TPACK yang telah sedia ada digabungkan untuk mendapatkan satu set item yang baik dalam kaedah triangulasi ini. Tiga peringkat utama terlibat dalam pengesahan instrumen ini iaitu:

- a) Mereka bentuk item melalui tinjauan awal dan pembacaan mendalam
- b) Membina item melalui kaedah Delphi 3 pusingan
- c) Mengesahkan item/domain melalui tinjauan terhadap guru dalam perkhidmatan dan kajian rintis instrumen yang akan dijalankan terhadap guru sains dalam perkhidmatan di sekolah.

Pendekatan kualitatif melibatkan penggunaan khidmat pakar untuk menentukan item-item yang sesuai untuk menilai TPACK guru. Kaedah delphi digunakan untuk mendapatkan persetujuan pakar mengenai item yang dibina supaya setiap item diperincikan secara mendalam mengikut kefahaman pakar bidang. Seterusnya pendekatan kuantitatif digunakan dalam pembentukan soal selidik untuk mengesahkan domain/konstruk TPACK dan mengukur kesahan ramalan instrumen di lapangan serta pengutipan data untuk bahagian kedua kajian iaitu untuk mendapatkan penilaian keberkesanan guru.

Seterusnya bahagian kedua kajian ini akan menggunakan kaedah kuantitatif bagi menilai tahap TPACK guru di beberapa buah sekolah yang terpilih. Sekolah dipilih berdasarkan kelengkapan peralatan teknologi untuk pembelajaran seperti bilangan komputer yang ada dan berfungsi, makmal komputer, laptop yang dibekalkan kepada guru dan peralatan makmal sains yang mencukupi. Instrumen TPACK ini digabungkan dengan instrumen kedua yang diubahsuai iaitu tahap integrasi teknologi dalam bilik darjah (*Level of Technology Integration, LoTI*) yang telah dibangunkan oleh Moersch (1995). Ringkasan kaedah yang digunakan dalam kajian ini adalah seperti rajah 3.2.



Rajah 3.2. Proses Kajian Diubahsuai daripada Mackenzie et al.(2011)

3.3 Peringkat pembinaan instrumen TPACK

3.3.1 Peringkat Mereka Bentuk

Pada peringkat ini, dua soalan kajian akan dijawab iaitu:

SK1: Adakah Instrumen TPACK berjaya menunjukkan bukti-bukti berkaitan Kesahan Kandungan, Kesahan Konstruk, Kesahan Ramalan dan Kebolehpercayaan

SK2: Apakah dimensi yang mendasari instrumen Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan (TPACK) bagi guru sains sekolah rendah di Kelantan?

Pembinaan satu instrumen untuk mengukur Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan (TPACK) ini menggunakan pendekatan pembinaan item yang telah diperkenalkan oleh Mackenzie, Podsakoff & Podsakoff (2011) yang telah memperkenalkan prosedur pembinaan skala seperti yang akan dibincangkan dalam bahagian model pembinaan instrumen. Langkah pertama ialah untuk mendapatkan keperluan item-item yang sepatutnya mengukur TPACK guru sains sekolah rendah di Malaysia. Peringkat ini dimulakan dengan pembacaan literatur yang mendalam tentang domain konstruk yang terlibat. Dari sini didapati telah ada beberapa instrumen yang telah dibangunkan untuk mentaksir penggunaan teknologi di dalam pengajaran dan pembelajaran di bilik darjah. Kebanyakan instrumen ini memfokus kepada konstruk kemahiran teknologi dan kecekapan, kepercayaan dan sikap guru, sokongan teknologi dan halangan-halangan yang wujud di dalam penggunaan teknologi. Penelitian kepada instrumen-instrumen yang telah ada ini akan memberikan banyak maklumat tentang stail tinjauan yang dibuat, dan pendekatan yang digunakan.

3.3.1.1 Tinjauan Awal

Satu tinjauan awal dijalankan terhadap 60 orang guru sains di negeri Kelantan untuk mendapatkan konstruk awal TPACK dan keperluan untuk membina Jadual Spesifikasi Instrumen. Semua 60 orang guru ini dipastikan merupakan guru opsyen sains dan memang mereka mengajar mata pelajaran sains di sekolah. Ini kerana tinjauan ini dibuat semasa guru-guru ini menghadiri satu kursus pengajaran mata pelajaran sains yang dianjurkan oleh Institut Pendidikan Guru Kampus Kota Bharu. Satu set soalan terbuka untuk dijawab secara respon pendek dibentuk berdasarkan definisi awal konstruk TPACK iaitu kemahiran teknologi dan kecekapan, kepercayaan dan sikap guru, sokongan teknologi dan halangan yang wujud dalam penggunaan teknologi diberikan kepada guru secara serentak di dalam sebuah dewan kuliah. Maklumat tentang integrasi teknologi dan ICT yang diperoleh dari guru ini dianalisis mengikut kategori dan tema yang dibentuk berdasarkan tujuh konstruk pengetahuan TPACK yang diperkenalkan oleh Mishra & Koehler (2006). Pembacaan yang mendalam tentang kesemua definisi tujuh konstruk pengetahuan TPACK dibuat oleh pengkaji untuk memastikan ketepatan pembentukan Jadual Spesifikasi Instrumen. Setelah itu, item dibina oleh pengkaji menggunakan pendekatan membina sendiri berdasarkan respon kepada tinjauan awal serta mengambil dan memilih item-item yang telah ada dan dianggap sesuai. Pemilihan item dari tinjauan awal dan instrumen ini dibuat berdasarkan persamaan antara keduanya. Sebagai panduan bagaimana item ini ditulis, tiga instrumen yang telah sedia ada digunakan sebagai panduan iaitu: (i) Instrumen oleh Wong Su Lian (2002) yang dibina untuk menguji kesediaan teknologi dalam kalangan guru-guru di Malaysia, (ii) Instrumen oleh Papanastasiou & Angeli (2008) yang dibina untuk menguji faktor yang mempengaruhi pengajaran guru dengan teknologi dan (iii) Instrumen oleh Schmidt et al. (2009) yang dibina untuk menguji tahap TPACK guru-guru pra perkhidmatan. Sebanyak 61 item telah

dibentuk daripada langkah ini dan kesemua item diletakkan dalam tujuh konstruk seperti pada jadual 3.1. Seterusnya item-item ini dihakimi oleh panel pakar dalam bidang-bidang tertentu dalam pusingan seterusnya.

3.3.1.2 Kaedah Delphi 3 Pusingan

A. Pengenalan Teknik Delphi

Teknik Delphi adalah merupakan satu kaedah kualitatif yang memberikan peluang kepada pengkaji untuk mendalami sesuatu bidang berdasarkan proses komunikasi antara kumpulan pakar dan maklumbalas yang mendalam. Dalam kajian ini teknik ini adalah sesuai berdasarkan permasalahan dan soalan kajian. Fraenkel & Wallen (2006) mengatakan jika konsep atau konstruk yang terlibat adalah baharu dan belum banyak definisi dibuat dalam kajian terdahulu, maka kaedah yang sesuai ialah kaedah kualitatif. Definisi konstruk TPACK bagi guru sains di Malaysia merupakan satu bidang yang baharu yang mana akan diperincikan dengan mendalam melalui teknik Delphi ini.

Dalam teknik ini, panel pakar akan diberikan peluang untuk memberikan pendapat tentang setiap konstruk dan item dengan bebas dan tanpa gangguan atau pengaruh berhadapan dengan panel lain. Konsensus boleh dicapai dengan melihat kepada maklum balas panel yang lain dalam beberapa pusingan. Linstone dan Turoff (1975) memberikan definisi asas kepada teknik ini iaitu dicirikan sebagai penstrukturan proses komunikasi antara kumpulan supaya proses menjadi efektif untuk mendapatkan konsensus terhadap sesuatu isu yang kompleks. Bidang pedagogi berteknologi (TPACK) yang melibatkan seni pengajaran berdasarkan isi kandungan tertentu adalah satu bidang yang dikatakan abstrak dan perlu kepada cubaan untuk mendapatkan konsensus tentang pelaksanaannya.

B Jenis-jenis Teknik Delphi

Teknik Delphi telah dibangunkan oleh RAND Corporation pada tahun 1950 (Yousuf, 2007; Clark, 2006; Manizade & Mason, 2011; Linstone & Turroff, 1975). Terdapat beberapa jenis teknik Delphi iaitu: (i) *conventional Delphi*, (ii) *real-time Delphi* atau *modified Delphi* (iii) *policy Delphi* dan (iv) *reactive Delphi* (Gabil & Mason, 2011).

Linstone dan Turroff (1975) mencadangkan penggunaan teknik Delphi dalam beberapa lapangan iaitu:

- a) Pengumpulan data terkini dan data sejarah yang tidak diketahui secara tepat
- b) Penilaian belanjawan yang mungkin
- c) Penerokaan bandar dan perancangan kawasan
- d) Perancangan kampus Universiti dan perkembangan kurikulum
- e) Pembentukan model pendidikan
- f) Penentuan pro dan kontra sesuatu polisi yang berpotensi
- g) Penentuan dan penjelasan apakah motivasi sebenar yang diperlukan
- h) Penerokaan prioriti kepada nilai, sosial dan matlamat personal

Bidang-bidang ini menunjukkan keperluan untuk mendapatkan konsensus antara beberapa panel pakar kerana ciri semulajadinya yang abstrak dan perlu penelitian dari segi apakah tren yang efektif, apakah faktor lain yang berkaitan, apakah mekanisme alternatif yang ada dan apakah yang kita harapkan daripada alternatif-alternatif ini (Linstone & Turroff, 1975). Teknik Delphi sangat sesuai untuk tujuan mendalami isu-isu yang berkaitan dengan TPACK (teknologi, pedagogi dan isi kandungan) kerana ciri-cirinya yang memerlukan penerokaan maklumat secara subjektif.

'...Delphi technique has become fundamental tool for those in the area of technological forecasting and is used today in many technological oriented corporations.'

(Linstone & Turroff, 1975: 11)

Ciri-ciri asas teknik Delphi seperti yang dikemukakan oleh Delkey & Helmer (1963) adalah:

- a) Tanpa nama – penggunaan soal selidik atau kaedah lain adalah tidak dikenal pasti panelnya. Ini bermaksud respon panel adalah tanpa nama dan tentunya tidak akan mempengaruhi keputusan panel lain.
- b) Pelaksanaan pusingan yang dikawal maklum balasnya oleh pengkaji yang mana setiap pusingan akan dianalisis dan dibuat penyelarasan dan kawalan.
- c) Maklumbalas statistik kumpulan – respon kumpulan diringkaskan dalam bentuk laporan statistik yang mudah difahami dan boleh digunakan untuk menilai respon seterusnya.

Linstones dan Turroff (1975) mencadangkan beberapa syarat untuk mengaplikasikan teknik Delphi iaitu: (i) pendapat secara subjektif adalah lebih sesuai berbanding teknik analitik; (ii) individu yang terlibat dalam perbincangan terpisah dari segi geografi (lokasi) tetapi mempunyai kepakaran dalam bidang yang sama; (iii) individu yang terlibat mempunyai kekangan untuk bersemuka disebabkan masa dan kos; dan (iv) ketiadaan nama (*anonymity*) yang akan menjamin sebarang pendapat tidak dipengaruhi oleh panel lain yang lebih berpengaruh dari segi personaliti dan supaya memastikan semua cadangan dan pendapat diambilkira secara adil. Oleh kerana, semua kriteria ini wujud dalam kajian ini, maka teknik Delphi ini sangat sesuai untuk digunakan dalam mencapai konsensus terhadap item TPACK.

Namun begitu, teknik Delphi ini juga mempunyai kelemahannya seperti yang dikatakan oleh Yousuf (2007), konsensus yang dicapai selepas pusingan Delphi kemungkinan bukanlah konsensus yang sebenar kerana mungkin ianya dimanipulasi atau yang mengikut pandangan panel lain. Linstones & Turroff (1975) menggariskan lima sebab yang menyebabkannya iaitu:

- a) Memberikan pandangan pertama dan konsep asas tentang satu masalah akan menyebabkan idea awal yang terlalu spesifik yang tidak membenarkan sumbangan idea dari sudut yang lain.
- b) Menganggap yang Delphi boleh menjadi ringkasan kepada semua bentuk komunikasi manusia dalam mana-mana situasi.
- c) Teknik meringkas dan membuat persembahan maklum balas yang lemah dan menentukan interpretasi terhadap penilaian yang dibuat.
- d) Mengabaikan dan tidak meneruskan idea yang tidak dipersetujui akan melemahkan pendapat yang bercanggah dan konsensus yang tidak benar akan dicapai.
- e) Memahami keperluan teknik Delphi dan panel pakar adalah terdiri daripada orang-orang yang pakar dalam bidang mereka manakala Delphi bukanlah salah satu tugas yang biasa mereka lakukan.

Setelah mengambira beberapa pendekatan yang ada, maka teknik Delphi telah dipilih untuk tujuan mendapatkan item-item yang akan dapat menilai guru sains sekolah rendah dalam kesediaan mereka terhadap TPACK. Pertamanya dengan mengaplikasikan teknik Delphi, panel pakar akan dapat memfokuskan penelitian mereka terhadap membuat kadaran, menyemak dan memberikan komen terhadap setiap item tanpa gangguan apabila mereka bersemuka. Keduanya, ianya membolehkan pengkaji untuk membuat kesimpulan menggunakan statistik terhadap respon semua panel. Ketiganya membolehkan kajian

dibuat dengan berkesan dan lancar. Ini kerana dalam jangkamasa yang terhad ini, kesemua pusingan Delphi dapat dijalankan dengan sistematik.

C . Proses Delphi

Kajian ini menggunakan teknik Delphi modifikasi (*modified*). Teknik ini melibatkan modifikasi kepada Delphi utama iaitu pengubahsuaian yang dibuat kepada tahap penggubalan item yang tidak dimulakan dari asas. Pembentukan item dibuat dahulu sebelum pusingan dimulakan yang mana penentuan konstruk dan pembentukan jadual spesifikasi item tidak dimasukkan dalam pusingan Delphi. Custer dan rakan-rakan (1999) mengenal pasti komponen utama modifikasi iaitu penggunaan satu set item yang dipilih secara berhati-hati yang diperoleh dari pelbagai sumber dan hasil sintesis dari sorotan bacaan yang mendalam, kemudian diberikan kepada panel pakar untuk dinilai ke arah konsensus (Custer et al., 1999). Dengan langkah ini bilangan pusingan Delphi yang harus dijalankan dapat dikurangkan kerana panel pakar hanya akan membuat kadaran terhadap item sahaja. Pemilihan teknik ini dibuat untuk mendapatkan apakah item-item yang terbaik untuk menguji kombinasi pengetahuan guru sains terhadap tiga elemen penting pengajaran iaitu pengetahuan isi kandungan mata pelajaran sains, pengetahuan pedagogi dan pengetahuan teknologi. Teknik ini boleh menyediakan satu bentuk berstruktur yang membolehkan panel pakar membahaskan dapatan terbaik tanpa bersemuka antara mereka. Melalui teknik ini, panel pakar berupaya untuk mengutarakan pendapat mereka dan menganalisis juga pandangan panel lain untuk mencapai konsensus terhadap isu integrasi teknologi dalam pengajaran. Penghakiman dibuat dari segi kesesuaian item terhadap tujuh domain TPACK iaitu CK, PK, TK, PCK, TCK, TPK dan TPACK. Mereka akan melalui 4 fasa yang berbeza di dalam perbincangan delphi iaitu fasa pertama ialah untuk mereka memahami isu yang diperbincangkan dengan meneroka ciri-ciri subjek yang terlibat. Fasa

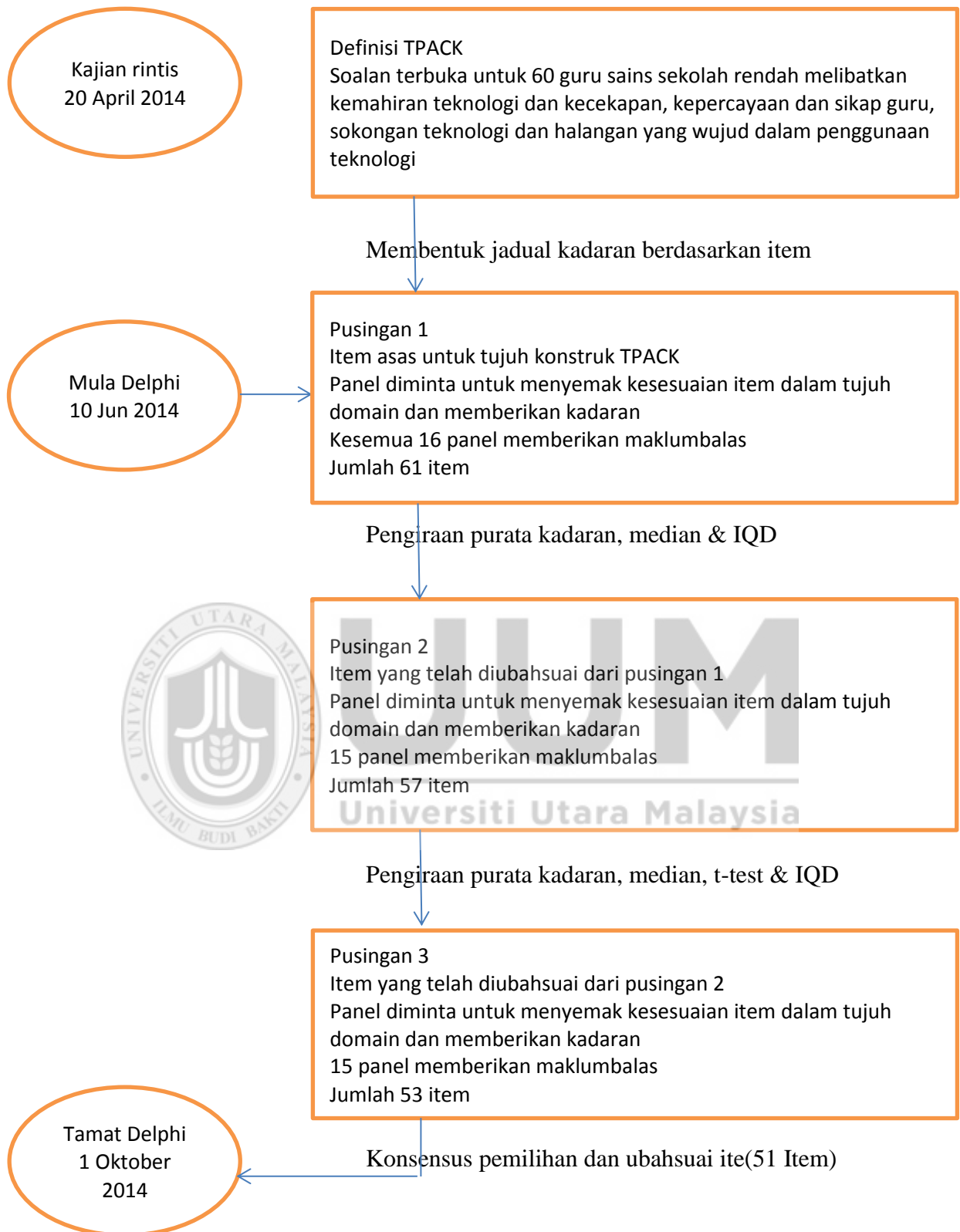
keduanya ialah di mana mereka cuba memahami bagaimana keseluruhan kumpulan pakar yang terlibat melihat isu yang dibincangkan. Seterusnya fasa ketiga ialah apabila berlakunya ketidaksetujuan bagi item-item tertentu dan seterusnya mengenal pasti sebab-sebab perbezaan pendapat tersebut serta membuat penilaian. Fasa terakhir adalah apabila semua maklumat diteliti dan dianalisis serta diberi maklum balas (Yousuf, 2007).

D. Modifikasi Item Dalam Pusingan Delphi

Keempat-empat fasa yang dibincangkan terkandung dalam proses 3 pusingan delphi yang akan dilalui oleh kesemua panel pakar. Modifikasi kepada item yang dibina dibuat berdasarkan respon panel pakar dalam setiap pusingan. Panel Pakar dikehendaki meneliti setiap item yang dikemukakan dari pusingan pertama dan sebarang pembaikan dan penambahbaikan boleh dibuat terhadap item. Setelah semua pakar telah menjawab, kesemua respon akan dianalisis dan pertimbangan tentang sama ada item perlu dikekalkan, diubahsuai atau dibuang dibuat oleh pengkaji sendiri berdasarkan pengetahuan dan pengalaman pengkaji yang juga mengajar mata pelajaran sains di sekolah dan melatih guru pelatih sains sekolah rendah. Seterusnya pusingan kedua Delphi dijalankan di mana sekali lagi item-item di berikan kepada panel pakar bersama respon oleh semua panel, mereka dibenarkan sama ada untuk mengekalkan respon mereka atau mengubah suai lagi mengikut maklumat yang diperoleh dari respon kumpulan dan sebarang pengubahsuaian yang telah dibuat terhadap item berkenaan. Seterusnya pusingan diteruskan lagi sehingga semua respon dan item yang baharu diterima atau dibuang secara konsensus. Reka bentuk untuk pengesahan Delphi 3 pusingan adalah seperti ditunjukkan dalam rajah 3.2. Pengiraan Sisihan Antara Kuartil (*Inter Quartile Deviation, IQD*) dikirakan untuk menentukan konsensus antara panel pakar. Analisis *t-test* pula dikirakan untuk mengetahui jika masih terdapat perubahan yang signifikan

terhadap kadaran yang diberikan. Bagi item yang tidak mencapai konsensus yang ditetapkan akan dibuang daripada instrumen untuk menjamin kesahan muka dan kesahan isi kandungan bagi instrumen.

Dalam kajian ini, proses ini akan tamat apabila semua item untuk kesemua konstruk telah disahkan oleh panel melalui konsensus. Bilangan pusingan untuk teknik Delphi bergantung kepada sifat kajian yang dibuat iaitu dari satu pusingan kepada banyak pusingan. Kebanyakan kajian memerlukan dua hingga lima pusingan, namun ada yang sampai sepuluh pusingan. Jika masa yang ada untuk membuat kajian adalah terhad dan disamping terdapat kaedah lain sebagai sokongan kepada kutipan data, maka dua pusingan sudah dianggap mencukupi walaupun konsensus sepenuhnya tidak dicapai (Linstone & Turroff, 1975). Untuk kajian ini, tiga pusingan Delphi dianggap mencukupi kerana pembentukan item dibuat terdahulu melalui tinjauan awal (melalui soalan terbuka kepada guru sains) dan seterusnya pengujian kesahan konstruk dibuat menggunakan kaedah kuantitatif iaitu analisis faktor pengesahan (CFA).



Rajah 3.3. Ringkasan Proses Delphi Untuk Mengesahkan Item TPACK

Proses mendapatkan dan mengesahkan item untuk domain TPACK dijalankan lebih kurang enam bulan iaitu bermula dengan ujian tinjauan awal terhadap guru-guru sains sekolah rendah pada April 2014 hingga Delphi pusingan 3 Oktober 2014. Ini termasuklah penghantaran surat pertama perlantikan sebagai panel pakar Delphi. Senarai panel yang terlibat dilampirkan di bahagian lampiran. Pemilihan panel pakar dibuat berdasarkan bidang kepakaran masing-masing yang bersesuaian dengan tajuk (Manizade & Mason, 2011). Dalam kajian ini, bidang kepakaran yang dipilih ialah berkaitan pendidikan mata pelajaran sains di sekolah rendah dan teknologi pengajaran dalam bilik darjah. Kebanyakan daripada mereka telah dihubungi dengan panggilan telefon serta pertemuan bersemuka. Setelah persetujuan dicapai untuk dilantik, segala komunikasi dibuat menggunakan perkhidmatan pos laju untuk mengirimkan segala soal selidik dan maklum balas.

E. Pemilihan Panel Pakar dan Saiz Panel

Pemilihan panel pakar sangat penting dalam teknik Delphi, kerana keputusan kadaran harus dibuat dengan cepat dan berdasarkan kefahaman yang mendalam tentang isu yang dibincangkan. Gardner (1983) mencadangkan panel hendaklah individu yang bekerja dalam bidang yang berkenaan. Peserta kajian untuk kaedah delphi dipilih secara bertujuan (*purposive*) yang telah dikenalpasti mempunyai kepakaran dalam bidang pengajaran sains dan pakar bahasa. Mereka adalah terdiri dari guru-guru cemerlang sains, pensyarah teknologi, pensyarah pedagogi sains, jemaah nazir subjek sains dan pakar bahasa.

Jadual 3.1

Penerangan Ringkas Mengenai Panel Pakar

Panel Pakar	Jawatan	Universiti/ organisasi	Pengalaman dalam jawatan	Bidang Kepakaran
Pakar 1	Pensyarah kanan Fakulti Pendidikan	UTM	16	Pendidikan Sains dan Kimia
Pakar 2	Timbalan Dekan Fakulti Pendidikan & Teknik Vokasional	UTHM	9	Latihan guru Teknologi pendidikan
Pakar 3	Pensyarah Fakulti Pendidikan dan Pembangunan Manusia	UPSI	13	Perancangan kurikulum Pengurusan Modal Insan
Pakar 4	Pensyarah Jabatan Pendidikan Perubatan	USM	3	Pembangunan Instrumen Penyeliaan
Pakar 5	Timbalan Pengarah Jemaah Nazir Persekutuan Kelantan	NAZIR Kementerian Pelajaran Malaysia	20	Penyeliaan pengajaran sains sekolah rendah
Pakar 6	Nazir kanan Jemaah Nazir Persekutuan Kelantan	NAZIR Kementerian Pelajaran Malaysia	10	Penyeliaan pengajaran sekolah rendah
Pakar 7	Pensyarah Jabatan Ilmu Pendidikan	IPG KKB	9	Penyeliaan pengajaran sains sekolah rendah
Pakar 8	Pensyarah Cemerlang DG52 Jabatan sains	IPG KKB	8	Penyeliaan pengajaran sains sekolah rendah
Pakar 9	Pensyarah Cemerlang DG52 Jabatan Teknologi	IPG KKB	9	Penyeliaan pengajaran teknologi sekolah rendah
Pakar 10	Pensyarah	IPG KKB	9	Penyeliaan

	Jabatan Hal Ehwal Pelajar			pengajaran sains sekolah rendah
Pakar 11	Pensyarah Cemerlang DG52 Jabatan Teknologi	IPG KKB	9	Penyeliaan pengajaran teknologi sekolah rendah
Pakar 12	Pensyarah Jabatan Pengajian Melayu	IPG KKB	8	Munshi Dewan Bahasa Melayu
Pakar 13	Pensyarah Kanan DG54 Jabatan Sains	IPG KKB	25	Penyeliaan pengajaran sains sekolah rendah
Pakar 14	Guru	SK Bekelam Banchok Kelantan	15	Mengajar sains sekolah rendah
Pakar 15	Guru Cemerlang	SK Perupok Bachok Kelantan	14	Mengajar sains sekolah rendah
Pakar 16	Guru Cemerlang	SK Dato Hashim Kota Bharu Kelantan	19	Mengajar sains sekolah rendah

Seramai 16 orang panel pakar dilantik iaitu 4 orang pensyarah Universiti dalam bidang pendidikan teknologi dan pendidikan sains, 7 orang pensyarah Institut Pendidikan Guru, 3 orang guru cemerlang sains dan 2 orang jemaah nazir sains, sebagai responden kaedah delphi yang digunakan. Ini kerana bagi kaedah ini, mengikut Manizade dan Mason (2011), bilangan panel pakar yang paling sesuai ialah diantara 12 dan 20 orang.

F. Kebolehpercayaan dan Kesahan

Kebolehpercayaan dan kesahan bagi teknik Delphi menjadi satu kelemahan yang perlu diambil kira (William & Webb, 1994). Kajian ini akan cuba memastikan kebolehpercayaan dan kesahan dicapai melalui beberapa kaedah. Kesahan boleh dibahagikan kepada 3 jenis iaitu: kesahan muka, kesahan hubungan kriteria dan kesahan

konstruk (Fraenkel & Wallen, 2006). Kesahan muka untuk kajian ini dijalankan selepas pembinaan item asas hasil dari tinjauan awal. Dua orang ahli akademik yang terlibat dalam bidang pengajaran berteknologi di minta untuk menyemak item-item yang telah dibina. Proses ini dibuat untuk memeriksa format penulisan instrumen berdasarkan isi kandungan TPACK termasuklah pernyataan item, skala kadaran dan penggunaan perkataan. Kesahan konstruk dicapai apabila analisis dibuat termasuklah penggunaan teknik Delphi itu sendiri. Kesahan ini disemak sekali lagi apabila dibuat analisis faktor dalam bahagian seterusnya. Kesahan hubungan kriteria pula disemak apabila instrumen yang dibina ini di tadbirkan semasa kajian sebenar yang akan melihat kesahan ramalan instrumen.

G. Kutipan dan Analisis Data Delphi

Item soal selidik asas yang dibuat pada permulaannya diedarkan kepada semua panel pakar melalui pos sebanyak tiga pusingan. Keseluruhan pusingan mengambil masa lebih kurang enam bulan untuk diselesaikan iaitu dari April hingga Oktober 2014. Jangkamasa yang mencukupi diperlukan untuk mendapatkan konsensus terhadap set item TPACK yang sesuai untuk guru di Malaysia memerlukan kefahaman dan perbincangan yang mendalam. Semua panel pakar memberikan maklum balas yang sangat berguna dan perlu dianalisis dengan terperinci. Kesukaran juga berlaku apabila terdapat percanggahan idea yang memerlukan kepada analisis untuk memilih yang mana terbaik untuk mewakili guru-guru sains. Semua soal selidik diiringi dengan surat rasmi dan sedikit penjelasan mengenai peringkat perbincangan yang terlibat dan apakah yang perlu dilakukan. Sebarang perbincangan tambahan dengan pengkaji dibuat dengan panggilan telefon untuk memastikan semua panel mendapat maklumat yang sama dan betul. Untuk memudahkan penghantaran balik soal selidik yang telah diisi oleh panel, pengkaji terlebih dahulu

menyediakan sampul surat siap ditulis alamat, panel hanya perlu memasukkannya ke dalam peti pos laju.

(i) Delphi Pusingan Satu (R1)

Sebelum Delphi pusingan satu dijalankan secara rasmi, panggilan telefon dibuat terhadap panel pakar yang telah dipilih berdasarkan bidang masing-masing. Setelah persetujuan dicapai, satu set item permulaan dihantar bersama satu surat perlantikan sebagai panel pakar kepada semua panel (rujuk lampiran). Ini termasuklah definisi dan penerangan tentang apakah Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan (TPACK). Instrumen TPACK ini akan mengukur tahap persepsi sendiri guru tentang pengetahuan Isi Kandungan, pengetahuan Pedagogi dan pengetahuan Teknologi. Untuk tujuan kajian ini, istilah teknologi dirujuk sebagai alatan digital dan sumber seperti komputer, komputer riba, *iPods*, peralatan tangan, papan putih interaktif, *courseware*, *software* dan lain-lain. Sebanyak 61 item permulaan yang diberikan kepada panel pakar terlebih dahulu iaitu berdasarkan tujuh konstruk TPACK iaitu pengetahuan isi kandungan (CK), pengetahuan pedagogi (PK), pengetahuan teknologi (TK), pengetahuan pedagogi isi kandungan (PCK), pengetahuan teknologi isi kandungan (TCK), pengetahuan teknologi pedagogi kandungan (TPK) dan pengetahuan teknologikal pedagogi isi kandungan (TPACK).

Jadual 3.2

Ringkasan Pembahagian Item mengikut Konstruk

Konstruk	Bilangan Item
Pengetahuan Teknologi (TK)	21
Pengetahuan Isi Kandungan (CK)	5
Pengetahuan Pedagogi (PK)	5
Pengetahuan Pedagogi Isi Kandungan (PCK)	8
Pengetahuan Teknologi Pedagogi (TPK)	5
Pengetahuan Teknologi Isi Kandungan (TCK)	6
Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan (TPACK)	11
Jumlah	61

Pembahagian item permulaan untuk konstruk TPACK adalah ditunjukkan dalam jadual 3.2. Semua panel pakar diberikan masa selama dua minggu untuk membuat penyemakan terhadap setiap item dan diminta memberikan kadaran (*rating*) menggunakan skala Likert 5 mata yang disediakan iaitu dari segi kerelevanan item untuk menjadi pengukur kepada tahap kesediaan guru dalam TPACK. Ruangan komen disediakan untuk setiap item jika panel pakar mempunyai apa-apa idea, pengubahsuaian kepada item, perubahan kedudukan item, kesesuaian item, penggunaan perkataan dalam item dan sebagainya. Purata kadaran yang perlu dinilai adalah berdasarkan kerelevanan item tersebut untuk dijadikan instrumen penilaian persepsi sendiri guru seperti ditunjukkan dalam jadual 3.3.

Jadual 3.3

Skala kerelevanan Item

Skala	Definisi
1	Sangat Tidak Relevan
2	Tidak Relevan
3	Tidak Pasti
4	Relevan
5	Sangat Relevan

Sangat tidak sesuai dan relevan untuk dijadikan item TPACK dalam konteks Malaysia

Tidak sesuai dan relevan untuk dijadikan item TPACK dalam konteks Malaysia

Ia mungkin relevan dan mungkin tidak relevan untuk dijadikan item TPACK dalam konteks Malaysia

Ianya sesuai dan relevan untuk dijadikan item TPACK dalam konteks Malaysia.

Ianya sangat sesuai dan relevan untuk dijadikan item TPACK dalam kontes Malaysia

Analisis data Delphi pusingan satu dibuat setelah semua panel dapat mengembalikan soal selidik. Semua maklum balas diambil kira dari segi perkataan yang digunakan, frasa, kata

kunci dan sebagainya yang diberi oleh panel dan berapa kali ia berulang. Kaedah untuk mendapatkan pernyataan yang dapat mewakili semua maklumbalas dibuat dengan merujuk kepada kaedah analisis data kualitatif oleh Miles dan Huberman (1994) dalam Cohen et al., (2011) iaitu:

- a) Membilang kekerapan idea, tema, data dan perkataan
- b) Mengenal pasti corak dan tema (Gestalt), yang diperoleh dari ulangan pernyataan
- c) Pengelompokkan, meletakkan item mengikut kategori, jenis dan klasifikasi
- d) Memisahkan pembolehubah untuk membezakan antara idea
- e) Pemfaktoran mengikut kesesuaian pembolehubah
- f) Mengenal pasti hubungan antara item

(Cohen et al., 2011)

Maklum balas dari Delphi pusingan 1 (R1) dianalisis menggunakan perisian SPSS versi 19. Pengiraan median dibuat berbanding min. Ini kerana, untuk pengiraan penghakiman berkumpulan, nilai median adalah lebih baik digunakan kerana median adalah kurang sensitif dan dipengaruhi oleh serakan data. Jika nilai min digunakan, satu nilai kadaran yang melampau akan menarik nilai min dan menjadikannya tidak realistik (Cohen et al., 2011). Seterusnya pengiraan nilai IQD (*InterQuartile Deviation*) atau sisihan antara kuartil dikirakan untuk mendapatkan tahap konsensus. Ini kerana mengikut Zipfinger (2007), penggunaan median sahaja tidak mencukupi untuk menginterpretasikan jawapan dari panel pakar, maka penggunaan nilai IQD dicadangkan supaya perwakilan yang lebih bermakna dari jawapan individu panel kepada jawapan kumpulan. Pengiraan median dan IQR (*Inter Quartile Range*) ($Q_3 - Q_1$) dikirakan menggunakan perisian SPSS v.19 dan dilaporkan dalam soal selidik Delphi pusingan 2 (R2). Kemudian data yang dikumpulkan

dalam pusingan 2 (R2) dikirakan dengan kaedah yang sama. Formula untuk mengira IQD adalah seperti di bawah:

$$\begin{aligned} \text{IQD} &= \frac{\text{Julat antara kuartil}}{2} \\ &= \frac{(Q_3 - Q_1)}{2} \end{aligned}$$

Analisis ini dibuat berdasarkan cadangan yang telah dibuat oleh Norizan (2003) dalam Norsiah (2011) di mana daripada nilai ini, konsensus ditentukan dalam tiga peringkat seperti dalam jadual 3.4.

Jadual 3.4

Tahap konsensus dan kepentingan

InterQuartile Deviation	Tahap Konsensus	Median	Tahap Kepentingan
$\text{IQD} \leq 0.5$	Tinggi	$M \geq 4$	Tinggi
$(0.5 \leq \text{IQD} \leq 1.0)$	Sederhana	$M \leq 3.5$	Rendah
$\text{IQD} \geq 1.0$	Rendah	-	-

Sumber: Diubahsuai dari Norsiah 2011

Jadual 3.5

Penerangan dan Pengkelasan Item

Tahap Item	Penerangan
Kepentingan tinggi- Konsensus tinggi	Item yang mencapai konsensus tinggi dengan IQD kurang atau sama dengan 0.5 dan mempunyai tahap kepentingan yang tinggi Median bernilai 4 atau lebih. [(IQD \leq 0.5) dan (M \geq 4)]
Kepentingan tinggi- Konsensus sederhana	Item yang mencapai konsensus sederhana dengan IQD lebih dari 0.5 dan kurang dari 1.0 dan mempunyai tahap kepentingan yang Tinggi median bernilai 4 atau lebih. [(0.5 < IQD \leq 1.0) dan (M \geq 4)]
Kepentingan tinggi- Tiada konsensus	Item yang tidak mencapai konsensus dengan nilai IQD melebihi 1.0, tetapi mempunyai tahap kepentingan yang tinggi dengan Nilai median melebihi 4 [(IQD > 1.0) dan (M \geq 4)]
Kepentingan rendah- Konsensus tinggi	Item yang mencapai konsensus yang tinggi dengan IQD kurang atau sama dengan 0.5 tetapi mempunyai tahap kepentingan yang Tinggi dengan median melebihi 4 [(IQD < 0.5) dan M \geq 4]
Kepentingan rendah- Konsensus sederhana	Item yang mencapai konsensus sederhana dengan IQD lebih dari 0.5 dan kurang dari 1.0, tetapi mempunyai tahap kepentingan yang Rendah dengan median kurang dari 3.5. [(0.5 > IQD \leq 1.0) dan M \leq 3.5)]
Kepentingan rendah- Tiada konsensus	Item yang tidak mencapai konsensus dengan IQD melebihi 1.0, dan mempunyai tahap kepentingan yang rendah dengan median yang kurang dari 3.5. [(IQD > 1.0) dan (M \leq 3.5)].

Sumber: Diubahsuai dari Norsiah 2011

(ii) Delphi Pusingan 2 (R2)

Semua cadangan dan maklum balas yang diberikan oleh panel pakar dalam Delphi pusingan 1 (R1) dianalisis secara mendalam dan pengubahsuaian item dibuat untuk Delphi pusingan 2. Keseluruhannya, terdapat 57 item terlibat dalam pusingan ini iaitu sebanyak

38 item yang dikekalkan dari R1, 19 item telah samada diubahsuai dan diperbaharui daripada maklum balas R1 dan 4 item telah dibuang (perbincangan dalam bab 4)

Jadual 3.6

Ringkasan Pembahagian Item mengikut Konstruk R2

Konstruk	Bilangan Item
Pengetahuan Teknologi (TK)	17
Pengetahuan Isi Kandungan (CK)	5
Pengetahuan Pedagogi (PK)	5
Pengetahuan Pedagogi Isi Kandungan (PCK)	8
Pengetahuan Teknologi Pedagogi (TPK)	5
Pengetahuan Teknologi Isi Kandungan (TCK)	6
Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan (TPACK)	11
Jumlah	57

Pembahagian item masih lagi dalam tujuh domain/konstruk bagi TPACK yang merupakan bahagian utama soal selidik. Soal selidik dimulakan dengan penerangan ringkas apa yang perlu dibuat oleh panel pakar dan bahagian A adalah maklumat demografik panel iaitu seperti bidang pengkhususan, akademik dan pengalaman dalam bidang. Bahagian seterusnya adalah item yang dibekalkan dengan median setiap item, purata respon kumpulan, respon individu panel, ringkasan cadangan-cadangan yang telah dikemukakan oleh semua panel dan akhirnya alasan menilai di luar julat majoriti. Semua panel pakar diberi peluang untuk memberikan alasan mengapakah terdapatnya perbezaan yang ketara antara kadaran yang diberikan dengan kadaran oleh majoriti panel lain sekiranya berlaku. Tujuan ruangan ini disediakan adalah untuk memberikan panel pakar lebih bebas memberikan cadangan dan komen tanpa dipengaruhi oleh kumpulan dan mungkin pendapat yang berlainan ini boleh diambil kira sebagai sesuatu yang unik bagi

pengkaji. Salinan surat iringan dan soal selidik untuk pusingan ini adalah seperti di lampiran.

Semua panel pakar diberikan masa selama dua minggu untuk membuat kadaran baharu kepada semua item yang telah diubahsuai dan memberikan cadangan serta komen, Selepas soal selidik diposkan, semua panel dihubungi melalui telefon untuk memastikan tiada keciciran berlaku. Hanya seorang panel pakar yang tidak dapat mengembalikan maklum balas dalam pusingan ini disebabkan masalah peribadi yang terlalu sibuk dengan tugas lain, 15 berjaya menamatkan dan menghantar kembali soal selidik yang telah dilengkapkan. Ini biasa berlaku bagi teknik Delphi kerana kebanyakan pengkaji sebelum ini memang menghadapi kekurangan respon apabila beberapa pusingan berlangsung. Linstone dan Turroff (1975) mengatakan terdapat pengurangan kadar maklum balas apabila bilangan pusingan meningkat, ini kerana bentuk teknik ini yang memerlukan penglibatan yang sukarela. Ini kerana apabila bilangan pusingan berambah, maka tenaga yang lebih banyak diperlukan oleh panel pakar untuk menilai maklum balas untuk semua pusingan yang telah berlaku dalam membentuk maklum balas yang baharu.

Selepas semua data diperoleh, analisis terhadap semua kadaran, cadangan dibuat untuk R2. Median untuk semua kadaran dikirakan untuk menentukan tahap kepentingan item dan pengiraan nilai IQD dibuat sekali lagi untuk melihat adakah terdapat perubahan kepada konsensus antara panel berbanding R1. Sebagai triangulasi untuk melihat kekonsistenan maklum balas panel pakar terhadap R2 berbanding R1, maka ujian statistik *paired-sample t-test* dijalankan sebagai perbandingan. Ujian t-test jenis ini boleh digunakan untuk membandingkan maklum balas antara 2 dapatan dari kumpulan yang sama iaitu masa ujian yang berbeza (Cohen et. al., 2011).

(iii) Delphi Pusingan ketiga (R3)

Delphi R3 dijalankan untuk memastikan ketekalan kepada kadaran yang telah dibuat oleh semua panel pakar. Daripada maklum balas R2, sebanyak 53 item telah dibentuk semula sebagai set item permulaan untuk dijalankan R3 kepada semua panel. Daripada kesemua 57 item dari R2, hanya 42 item yang dikekalkan dan 11 item telah sama ada diubahsuai atau dibentuk baharu (perbincangan dalam bab 4)

Jadual 3.7

Ringkasan Pembahagian Item mengikut Konstruk R3

Konstruk	Bilangan Item
Pengetahuan Teknologi (TK)	13
Pengetahuan Isi Kandungan (CK)	5
Pengetahuan Pedagogi (PK)	5
Pengetahuan Pedagogi Isi Kandungan (PCK)	8
Pengetahuan Teknologi Pedagogi (TPK)	5
Pengetahuan Teknologi Isi Kandungan (TCK)	6
Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan (TPACK)	11
Jumlah	53

Dua minggu diberikan kepada panel pakar untuk menyiapkan respon pusingan terakhir ini dan setelah semua data dapat dikumpulkan, seramai 15 orang panel dari R2 masih berupaya memberikan maklum balas setelah disusuli dengan panggilan telefon. Maklum balas dalam pusingan ini menjadi lebih mudah kerana tiada banyak perubahan dan cadangan yang diberikan, kebanyakannya hanya membuat pengesahan kepada kadaran yang diberikan dalam pusingan R2. Surat iringan dan set item soal selidik yang diberikan kepada panel pakar dalam pusingan ini boleh dirujuk kepada lampiran B.

3.3.2 Peringkat Pembinaan Item

Seterusnya apabila kesemua item telah melalui pengubahsuaian dan pembaikan oleh semua panel pakar dalam Delphi 3 pusingan, instrumen diberikan kepada sekumpulan guru sains untuk tujuan kajian rintis. Dalam peringkat ini, tiga soalan kajian akan dijawab iaitu SK1, SK2 dan SK3

Semua 51 item yang telah disahkan dengan teknik Delphi 3 pusingan oleh panel pakar, disusun semula dalam bentuk soal selidik untuk guru sains di sekolah. Sebanyak 400 set instrumen disediakan dan diedarkan kepada guru-guru sains sekolah rendah di seluruh negeri Kelantan. Responden yang dipilih mestilah mempunyai latar belakang yang sama dengan kumpulan sasaran dalam kajian sebenar iaitu guru sains yang mengajar di sekolah rendah di Kelantan (Cohen et. al., 2011).

3.3.2.1 Persampelan

Bahagian ini akan membincangkan teknik persampelan yang digunakan dalam bahagian ini iaitu yang melibatkan populasi kajian, kaedah persampelan dan saiz sampel.

(i) Populasi kajian

Menurut Creswell (2005), populasi kajian bermaksud satu kumpulan individu yang mempunyai ciri-ciri yang sama bertepatan dengan kehendak kajian yang dijalankan. Kerangka populasi atau populasi sasaran sebagai satu kumpulan individu atau sebuah organisasi yang mempunyai ciri-ciri yang sama yang dapat dikaji oleh penyelidik. Wiersma dan Jurs (2009) pula menyatakan bahawa populasi adalah keseluruhan elemen, subjek atau ahli sesuatu kumpulan yang memiliki satu set atau lebih karakter yang sama. Berdasarkan definisi ini, kajian tahap kesediaan teknologikal pedagogi isi kandungan (TPACK) untuk guru sains di Kelantan ini akan merujuk semua guru yang mengajar mata

pelajaran sains sekolah rendah di negeri Kelantan sebagai populasi kajian. Data menunjukkan terdapat seramai 2075 orang guru yang terlibat sebagai populasi dalam kajian ini.

(ii) Kaedah Persampelan

Kaedah pemilihan sampel kajian secara umumnya terbahagi kepada dua iaitu '*Probability Sampling*' dan '*Non-probability Sampling*'. '*Probability sampling*' ialah apabila penyelidik memilih individu daripada populasi yang mempunyai ciri yang dapat mewakili populasi manakala '*Non-probability sampling*' ialah apabila penyelidik memilih individu yang sedia ada, mudah dan hanya mewakili sedikit ciri-ciri yang dikehendaki dalam kajian. Terdapat tiga kaedah persampelan dalam '*probability sampling*' iaitu '*simple random sampling*', '*stratified sampling*' dan '*Multistage cluster sampling*' (Fraenkel & Wallen, 2006). Dalam kajian ini, rawak berstrata ('*stratified sampling*') digunakan iaitu dengan membahagikan populasi kepada ciri-ciri yang spesifik mengikut kumpulan dan kemudian '*simple random sampling*' akan dibuat bagi setiap kumpulan. Setiap kumpulan dibahagikan mengikut daerah yang ada di Kelantan dan pemilihan juga didasarkan kepada lokasi bandar dan luar bandar di samping keutamaan diberikan kepada sekolah yang mempunyai lebih banyak kemudahan komputer dan teknologi.

(iii) Saiz Sampel

Keseluruhan populasi kajian adalah semua guru sains sekolah rendah di negeri Kelantan. Sampel kajian rintis 2 adalah dipilih secara rawak berstrata yang terdiri daripada guru-guru yang mengajar subjek sains di negeri Kelantan. Terdapat 415 buah sekolah rendah dari 13 daerah keseluruhannya di negeri Kelantan. Pemilihan sekolah dibuat mengikut daerah dan kemudahan infrastruktur teknologi yang terdapat di sekolah. Sekolah yang

mempunyai kemudahan teknologi seperti makmal komputer dan peralatan yang lebih lengkap diutamakan. Ini adalah untuk memastikan berlaku integrasi teknologi dalam bilik darjah. Saiz populasi guru sains di Kelantan ialah 2075 guru. Untuk menjalankan analisis menggunakan “*Structural Equation Modeling*” (SEM), mengikut Hair et.al. (2010), bagi konsep dengan 7 pemboleh ubah pendam (*latent variable*) dan setiap pemboleh ubah mempunyai lebih dari 3 item, memerlukan minimum 150 sampel. Ini penting supaya bilangan sampel yang mencukupi untuk analisis pengesahan domain/konstruksi TPACK dibuat. Pendapat ini juga disokong oleh Hoe (2008) yang mencadangkan sampel yang melebihi 200 akan memberikan bilangan yang mencukupi untuk dilakukan analisis faktor. Mengikut Krejcie & Morgan (1970) pula, untuk menjamin perwakilan populasi oleh sampel, bagi populasi seramai 2000 orang, sebanyak 322 sampel diperlukan. Jadi oleh kerana dua kali kajian perlu dibuat iaitu rintis 2 dan kajian sebenar, keseluruhan sampel melebihi 400 orang diperlukan. Untuk menjamin bilangan sampel yang mencukupi, seramai 800 sampel telah dipilih berdasarkan sekolah iaitu dari 160 buah sekolah yang telah dikenalpasti.

3.3.2.2 Pengumpulan Data

Sebelum kajian dijalankan, pengkaji terlebih dahulu mendapatkan surat kebenaran menjalankan penyelidikan daripada bahagian Perancangan dan Penyelidikan Pendidikan (EPRD), Kementerian Pelajaran Malaysia. Surat kebenaran ini kemudiannya dipanjangkan kepada Jabatan Pendidikan Negeri Kelantan untuk memohon menjalankan kajian di sekolah-sekolah di negeri Kelantan. Surat dan senarai sekolah yang terlibat adalah seperti disertakan pada lampiran.

(i) Instrumen

Pada peringkat ini (kajian rintis), semua item disusun semula ke dalam tujuh domain (konstruk) dalam bentuk maklum balas persepsi sendiri guru terhadap tahap kesediaan mereka dalam TPACK. Semua item telah melalui 2 peringkat sebelum ini iaitu tinjauan awal dan 3 pusingan Delphi. Secara keseluruhannya terdapat dua bahagian utama instrumen tinjauan ini iaitu bahagian A dan bahagian B. Bahagian A menghendaki guru mengisikan maklumat demografi seperti nama, sekolah, jantina, kaum, tahap kelulusan akademik dan pengalaman mengajar. Bahagian B pula mengandungi 51 item mengenai tahap kesediaan TPACK seperti ditunjukkan dalam jadual 3.8. Persepsi tahap kesediaan TPACK bermaksud sejauh mana guru mempunyai keyakinan dan bersedia untuk mengintegrasikan teknologi dalam bilik darjah. Persepsi terhadap tahap kesediaan TPACK bermaksud guru dikehendaki menilai pencapaian atau kedudukan dirinya dari segi kesediaan dengan menggunakan skala Likert 5 mata. Skala Likert 5 mata digunakan sebagai kadar maklumbalas guru terhadap tahap kesediaan TPACK, bermula dengan 1=Sangat tidak setuju, 2=Tidak setuju, 3=Tidak pasti, 4=Setuju dan 5= Sangat setuju.

Jadual 3.8

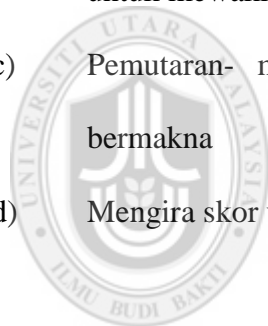
Ringkasan Pembahagian Item mengikut Konstruk (Kajian rintis)

Konstruk	Bilangan Item
Pengetahuan Teknologi (TK)	13
Pengetahuan Isi Kandungan (CK)	6
Pengetahuan Pedagogi (PK)	5
Pengetahuan Pedagogi Isi Kandungan (PCK)	6
Pengetahuan Teknologi Pedagogi (TPK)	5
Pengetahuan Teknologi Isi Kandungan (TCK)	6
Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan (TPACK)	10
Jumlah	51

3.3.2.3 Analisis Faktor Eksploratori (EFA)

Analisis Faktor adalah prosedur yang digunakan oleh penyelidik bagi mengenal pasti, mengurangkan, serta menyusun sebilangan besar item soal-selidik ke dalam konstruk-
konstruk tertentu di bawah satu pemboleh ubah bersandar dalam kajian (Hair et al., 2010).
Analisis Faktor Eksploratori pula adalah kaedah statistik yang digunakan untuk
mengumpulkan item-item bersama yang berkaitan dengan satu konstruk pendam (*Latent
construct*) dan tidak berkaitan dengan konstruk pendam yang lain. Langkah yang
digunakan dalam analisis faktor adalah seperti:

- a) Mengetahui korelasi antara faktor
- b) Membentuk faktor-faktor dengan menentukan bilangan faktor yang terbaik
untuk mewakili data kajian
- c) Pemutaran- mengubahsuai paksi supaya faktor yang dibentuk lebih
bermakna
- d) Mengira skor untuk setiap faktor terhadap konstruk masing-masing



UUM
Universiti Utara Malaysia

(Hair et al., 2010)

Terdapat dua kaedah utama analisis faktor boleh dibuat iaitu melalui '*Common factor analysis*' dan '*Component analysis*'. Dari dua kaedah utama ini kebanyakan menyediakan beberapa langkah analisis seperti *Principle Component Analysis (PCA)*, *Unweighted Least Square (ULS)*, *Maximum Likelihood (ML)*, *Principle Axis Factoring (PAF)*, *Image Factoring* dan *Alpha Methods*. Kesemua kaedah ini memberikan jawapan yang sedikit berbeza kepada pengiraan statistik yang dibuat. Namun begitu perbezaannya adalah kecil dan tidak memberikan pengaruh yang besar terhadap dapatan utama kajian. Pemilihan kaedah analisis faktor masih lagi menjadi perdebatan dari segi yang mana lebih baik untuk mewakili data yang dikaji. Mengikut Hair, Black, Babin dan Anderson (2010),

dari banyak kajian tentang analisis faktor yang telah dibuat, didapati keputusan yang hampir sama akan diperolehi walaupun menggunakan kaedah yang berlainan. Kajian ini menggunakan kaedah '*Principal Component Analysis*' dalam prosedur analisis faktor. Ini kerana dalam kaedah ini, tujuan utama adalah untuk mendapatkan bilangan faktor yang paling kecil yang dapat memberikan kadaran maksimum terhadap jumlah varians, akibat pertindihan antara tiga bidang pengetahuan secara abstrak (Hair et. al., 2010).

Pemutaran paksi pula dibuat untuk mendapatkan pembahagian faktor yang lebih mudah untuk diinterpretasikan. Terdapat dua kaedah utama yang boleh digunakan iaitu '*Oblique Rotation*' dan '*Orthogonal Rotation*' yang mana tiada perbezaan yang ketara antara keduanya. Pemilihan kaedah mana yang paling sesuai adalah bergantung kepada keperluan permasalahan kajian (Hair et. al., 2010). Dalam kajian ini kaedah '*Orthogonal Rotation*' iaitu prosedur '*Varimax*' dipilih kerana ianya kaedah yang paling banyak digunakan dan sesuai untuk pengurangan data dan mendapatkan konstruk yang minimum untuk mewakili data.

Sebelum analisis faktor dibuat terhadap data, pemeriksaan kesesuaian data mesti dibuat terlebih dahulu. Terdapat beberapa kaedah yang boleh digunakan untuk tujuan ini. Cohen dan rakan-rakan (2011) mencadangkan penggunaan '*Bartlett's test of Sphericity*' iaitu yang digunakan bagi mengenal pasti sama ada korelasi antara item memadai untuk dilakukan analisis faktor. Untuk mempamerkan '*Multicollinearity*', satu lagi ujian perlu dilakukan terhadap data kajian iaitu '*Keiser-Meyer-Olkin*' (KMO). Ujian ini membantu pengkaji untuk menentukan adakah item-item dalam kajian sesuai untuk dibuat analisis faktor. Nilai KMO yang melebihi 0.50 adalah sesuai. Dalam kajian ini, kedua-dua ujian iaitu '*Bartlett's test of Sphericity*' dan KMO dibuat terlebih dahulu sebelum analisis faktor.

Data dari kajian rintis dianalisis menggunakan Analisis Faktor Pengesahan (EFA) dengan “*Principle Component Analysis (PCA)*”. Analisis ini dijalankan untuk mendapatkan bilangan faktor atau konstruk yang boleh dibentuk daripada keseluruhan item yang telah dibina. Peraturan “*Varimax Rotation*” dalam perisian SPSS digunakan untuk mendapatkan taburan faktor yang lebih jelas secara 3 dimensi. Penentuan bilangan faktor yang menyumbang kepada pemboleh ubah pendam TPACK dibuat dengan melihat kepada nilai muatan “*Eigenvalue*” dan siku pada “*scree plot*” yang diperolehi.

3.3.2.4 Analisis Faktor Pengesahan (CFA)

Setelah konstruk diperolehi dari EFA, seterusnya, analisis faktor pengesahan dibuat menggunakan perisian AMOS 19 untuk mengesahkan kesemua faktor yang diperolehi dalam EFA di atas. Mengikut Bangert (2006), analisis faktor pengesahan (CFA) dibuat dengan tujuan untuk menguji kestabilan dan ketepatan model yang dibentuk oleh pemboleh ubah pendam dalam analisis faktor eksploratori (EFA). Analisis CFA ini juga akan membolehkan pengiraan beberapa nilai kesahan bagi instrumen iaitu Kesahan Konvergen, Kesahan Konstruk dan Kesahan Diskriminan. Dari segi kebolehpercayaan instrumen pula analisis CFA ini juga akan dapat menunjukkan penentuan Kebolehpercayaan Dalaman, Kebolehpercayaan Komposit dan Purata Varians diekstrak (Hair et. al., 2010). Item-item yang tidak mempunyai kesahan dan kebolehpercayaan yang boleh diterima akan dibuang daripada instrumen.

Dalam kajian ini, setiap faktor/konstruk yang telah diperolehi, terdapat beberapa item yang mewakilinya. Kesepadanan model pengukuran dengan hipotesis kajian ini boleh ditentukan dengan CFA. Kesepadanan model pengukuran dalam model hipotesis dengan data kajian adalah sangat penting kerana jika item pengukuran tidak sepadan dengan

pembolehubah pendamnya, model struktural yang akan dibentuk akan mempunyai kebolehppercayaan yang rendah (Hair et al., 2010).

3.3.2.5 Temu Bual Guru Sains Untuk Pengesahan

Hasil analisis EFA dan CFA kepada data instrumen binaan TPACK mendapati hanya enam domain/konstruk yang wujud iaitu TK, PK, PCK, TPK, TCK dan TPACK. Domain CK iaitu pengetahuan isi kandungan tidak wujud dari data yang diperoleh. Untuk mengesahkan dapatan ini, satu temu bual secara tidak berstruktur diadakan bersama dua orang guru sains di sekolah rendah. Jenis temu bual tidak berstruktur ini adalah teknik terbaik untuk mendapatkan maklumat berpusatkan responden. Penemubual dalam kes ini tidak menyatakan langkah temu bual secara formal tetapi mempunyai rancangan secara umum untuk mendapatkan maklumat yang dikehendaki. Temu bual jenis ini selalu digunakan dalam situasi di mana maklumat yang dikehendaki adalah sukar untuk diluahkan dalam situasi formal disebabkan sifat temu bual itu sendiri yang memberikan tekanan (Borg & Gall, 1989). Teknik ini sesuai sekali untuk kajian ini yang mana pengkaji ingin mencungkil pengesahan tentang konstruk TPACK yang wujud.

3.3.3 Peringkat Pengesahan

3.3.3.1 Kajian Sebenar

Setelah Instrumen melalui peringkat merekabentuk dan peringkat pembinaan, instrumen sekarang adalah terdiri daripada item-item yang mantap dan memberikan sumbangan muatan faktor yang tinggi terhadap setiap konstruk.

Dalam peringkat ini, tiga soalan kajian akan dijawab iaitu SK4 (Apakah tahap TPACK guru sains dalam perkhidmatan), SK5 (Adakah terdapat hubungan antara TPACK guru dan tahap integrasi teknologi) dan SK6 (Apakah profil TPACK guru sains berdasarkan

jantina, tahap pendidikan dan pengalaman mengajar). Susunan item yang baharu ini digabungkan dengan satu set item yang menguji tahap integrasi teknologi guru dalam bilik darjah iaitu instrumen “*Level of Technology Integration (LoTI)*” yang telah dibangunkan oleh Moersch pada tahun 1995 (Moersch, 2010). Instrumen ini telah banyak digunakan semenjak ianya dibina dan telah melalui proses kesahan yang tinggi (Miktuk, 2012). Dari segi kebolehpercayaannya pula adalah boleh diterima seperti yang dilaporkan oleh Schechter, 2001 dalam Miktuk (2012). Setelah kajian rintis 1 (untuk LoTI) dijalankan, didapati nilai α Cronbach adalah 0.953 dan ianya boleh diterima. Instrumen ini telah diubahsuai dan di terjemahkan secara ‘*back translation*’ serta disahkan oleh pakar bahasa melayu sebelum dijalankan ujian rintis. Setelah digabungkan, Instrumen TPACK ini di berikan kepada sampel guru-guru sains.

(i) Persampelan

Soal selidik yang telah disediakan berdasarkan item-item yang memenuhi model yang fit dari analisis faktor pengesahan (CFA) diberikan kepada 400 orang guru dari sekolah yang berbeza dari peringkat pembinaan item. Sekali lagi persampelan rawak berstrata digunakan untuk memastikan data kajian akan dapat mewakili populasi kajian. Persampelan rawak berstrata ialah satu kaedah persampelan yang mengambil kira data secara kurang ekstrem iaitu dengan memastikan data diambil dari semua bahagian populasi untuk meningkatkan ketepatan (mengurangkan ralat anggaran). Pertama sekali, populasi dibahagikan kepada sub kumpulan lebih kecil yang dipanggil strata. Kesemua sub kumpulan ini akan mewakili populasi kajian iaitu mengikut 13 daerah dalam kajian ini. Seterusnya kutipan data secara rawak mudah dibuat dalam semua sub kumpulan iaitu mengikut sekolah dalam kes kajian ini (Cohen et al., 2011). Antara beberapa sebab menggunakan kaedah ini ialah:

- a) Pemilihan sampel dalam setiap strata secara rawak boleh dibuat secara berasingan dengan mengekalkan ketepatan pemilihan.
- b) Supaya memudahkan pengurusan pengambilan data, dari segi mengawal taburan data dalam populasi yang besar.
- c) Kadang kala kaedah pengurusan pengambilan data adalah berbeza mengikut strata, contohnya kaedah penempatan manusia yang berbeza di bandar dan di luar bandar.
- d) Dalam kes sampel yang “*heterogenous*” seperti penggunaan teknologi dan ICT yang sedikit berbeza dalam satu populasi yang besar, kaedah ini akan dapat mengekalkan ketepatan anggaran ciri demografi untuk keseluruhan populasi.

(ii) Pengumpulan Data

Kaedah pengedaran soal selidik dibuat sendiri oleh penyelidik ke sekolah terlibat atau pun dengan bantuan pelajar-pelajar dari Institut Pendidikan Guru Kampus Kota Bharu (IPGKKB). Taklimat diberikan terlebih dahulu supaya pembawa soal selidik dapat memberikan maklumat awal kepada guru demi menjamin kefahaman terhadap soal selidik. Surat dan senarai sekolah yang terlibat adalah seperti disertakan pada lampiran.

(iii) Instrumen

Pada peringkat ini (kajian sebenar), semua item disusun semula ke dalam enam domain (konstruk) dalam bentuk maklum balas persepsi sendiri guru terhadap tahap kesediaan mereka dalam TPACK. Semua item telah melalui 3 peringkat sebelum ini iaitu tinjauan awal, 3 pusingan Delphi dan kajian rintis. Secara keseluruhannya terdapat dua bahagian utama instrumen tinjauan ini iaitu bahagian A, bahagian B dan bahagian C. Bahagian A menghendaki guru mengisikan maklumat demografi seperti nama, sekolah, jantina, kaum,

tahap kelulusan akademik dan pengalaman mengajar. Bahagian B, mengandungi 40 item mengenai tahap kesediaan TPACK seperti ditunjukkan dalam jadual 3.9. Instrumen akhir yang telah melalui analisis faktor pengesahan (CFA) hanya mempunyai 40 item yang sah dan dipercayai. Item lain terpaksa dibuang selepas pengujian model konstruk menggunakan hubungan struktural (dibincang dalam bab 4).

Jadual 3.9

Ringkasan Pembahagian Item mengikut Konstruk (Kajian sebenar)

Konstruk	Bilangan Item
Pengetahuan Teknologi (TK)	5
Pengetahuan Pedagogi (PK)	5
Pengetahuan Pedagogi Isi Kandungan (PCK)	11
Pengetahuan Teknologi Pedagogi (TPK)	4
Pengetahuan Teknologi Isi Kandungan (TCK)	4
Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan (TPACK)	11
Jumlah	40

Skala Likert 5 mata digunakan sebagai kadaran maklum balas guru terhadap tahap kesediaan TPACK, bermula dengan 1=Sangat tidak setuju, 2=Tidak setuju, 3=Tidak pasti, 4=Setuju dan 5= Sangat setuju. Bahagian C pula mengandungi item instrumen LoTi (Tahap inovasi teknologi dalam bilik darjah). Terjemahan kepada empat konstruk LoTi yang mengandungi 20 item dibuat dengan khidmat pakar dan pembahagian itemnya adalah seperti rajah 3.10.

Jadual 3.10

Ringkasan Item LoTi mengikut Konstruk (Kajian sebenar)

Konstruk	Bilangan Item
Kecekapan guru dalam teknologi	2
Integrasi teknologi ke dalam pengalaman murid serta pentaksiran	9
Integrasi teknologi semasa pembelajaran dan kreativiti	8
Peningkatan kemahiran guru melalui latihan dan pentadbiran	2
Jumlah	20

Skala kadaran yang digunakan ialah 0=tidak pernah, 1=sekali setahun, 2=sekali sebulan, 3=sekali seminggu dan 4=setiap hari.

(iv) Pemeriksaan Data

Sebelum analisis data dijalankan, pemeriksaan terhadap data adalah perlu supaya data statistik yang diperoleh adalah tepat. Antara perkara yang harus diperiksa adalah: (i) Memeriksa ketepatan kemasukan data; (ii) menguruskan data ‘missing’; (iii) mentaksirkan ‘normality data’ dan menguruskan data ‘outliers’ (Fraenkel & Wallen, 2006). Memeriksa ketepatan kemasukan data bermaksud pemerhatian yang teliti terhadap semua data seperti nilai data yang berada di luar julat. Menguruskan data ‘missing’ ialah apabila data yang tidak lengkap berlaku. Untuk kajian ini, data yang didapati terlalu banyak yang tidak lengkap akan di hapuskan. Untuk data yang hanya melibatkan satu atau dua yang tidak lengkap, pendekatan pengiraan min digunakan. ‘Outliers’ pula akan memberi impak yang besar terhadap dapatan analisis SEM. Jika terdapat ‘outliers’ yang dikesan samada *univariate* dan *multivariate*, maka haruslah ianya dihapuskan daripada data (Hair et. al., 2010).

'*Multicollinearity*' bermaksud pemboleh ubah-pemboleh ubah bebas (predictor) adalah saling berkait antara satu sama lain pada satu tahap yang tidak diinginkan. Jika pemboleh ubah-pemboleh ubah itu mempunyai hubungan yang kuat, maka pengkaji tidak dapat mengenal pasti pemboleh ubah yang mana yang sebenarnya menjelaskan varians dalam pemboleh ubah bersandar. Sebelum melakukan analisis hubungan dalam SEM, pengkaji mestilah mengesahkan terlebih dahulu '*unidimensionality*', kesahan dan kebolehpercayaan data. '*Unidimensionality*' data boleh dicapai apabila item yang dinilai mempunyai muatan faktor yang boleh diterima terhadap konstruk pendam tertentu (Hair et al., 2010). Oleh itu semua item dengan muatan faktor yang rendah akan dihapuskan. Untuk satu item yang baharu dibentuk, nilai muatan yang lebih besar dari 0.5 adalah boleh diterima manakala untuk item yang telah lama digunakan, nilai muatan faktor mestilah melebihi 0.6.

(v) **Prosedur Analisis Data**

Hubungan antara semua item dan konstruk pendam masing-masing dianalisis dengan menggunakan analisis faktor pengesahan (CFA) dan persamaan model berstruktur (SEM). Dalam CFA, model pengukuran digunakan untuk melihat hubungan berdasarkan hipotesis yang telah digariskan antara semua pemboleh ubah. Dua pendekatan digunakan untuk melihat hubungan antara pemboleh ubah iaitu CFA peringkat pertama (*1st Order*) dan CFA peringkat kedua (*2nd Order*). Model pengukuran dianggarkan dengan menggunakan perisian AMOS 16. Perbincangan terperinci untuk CFA ini akan dibuat dalam bab seterusnya.

Data TPACK guru sains dan data tahap integrasi teknologi dianalisis menggunakan model struktural SEM. Di sini hubungan antara pemboleh ubah dikirakan dan nilai regresi setiap faktor diperolehi. Seterusnya pengujian hipotesis dijalankan untuk menentukan

pencapaian kesahan ramalan (*predictive validity*) bagi instrumen yang telah dibina dicapai.

(vi) Kesahan Dapatan

Kesahan ditakrifkan sebagai kebolehan instrumen untuk mengukur apa yang sepatutnya diukur. Tiga jenis kesahan terlibat dalam model pengukuran iaitu; (i) kesahan konvergen; (ii) kesahan konstruk dan (iii) kesahan diskriminan. Kesahan konvergen boleh dicapai apabila semua item dalam model pengukuran signifikan dari segi statistik. Untuk mengesahkan kesahan ini, nilai '*Average Variance Extracted*' (AVE) boleh dikira dan nilai yang melebihi 0.5 adalah dianggap sah.

Kesahan konstruk pula boleh dicapai apabila model pengukuran memberikan nilai fitness yang berada dalam julat yang boleh diterima (akan dibincangkan dalam bahagian seterusnya). Kesahan diskriminan ialah apabila semua item hanya mengukur konstruk tertentu sahaja. Kesahan ini dicapai apabila semua item tidak bertindih antara satu sama lain iaitu mengukur benda yang sama. Apabila ini berlaku, salah satu item terpaksa dihapuskan. Dalam perisian AMOS v 19, nilai '*Modification Indices*' (MI) yang besar menunjukkan ada item yang bertindih. Korelasi antara item juga tidak seharusnya melebihi nilai 0.85.

(vii) Kebolehpercayaan

Kebolehpercayaan dapatan ialah sejauh mana model pengukuran tertentu dapat mengukur pemboleh ubah pendam yang terlibat. Kebolehpercayaan dalaman boleh dicapai apabila nilai '*Alpha Cronbach*' melebihi nilai 0.7. Pengiraannya boleh dibuat menggunakan perisian SPSS v.19 (Cohen et. al., 2011). Kebolehpercayaan komposit (CR) pula boleh dikira menggunakan rumus;

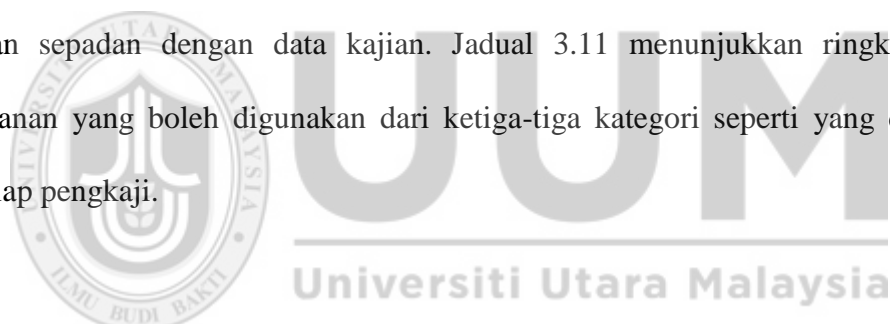
$$CR = (\sum K)^2 / [(\sum K)^2 + \sum 1 - K^2]$$

Dimana K = muatan faktor untuk semua item

N = bilangan item dalam model

(viii) Kriteria dan pengukuran model fit (*Goodness-of-fit*)

Analisis faktor pengesahan (CFA) dibuat dengan menggunakan perisian AMOS v. 19. Terdapat beberapa indeks kesepadanan (*Fitness Indexes*) yang boleh digunakan untuk melihat sejauh mana model yang dikaji adalah sepadan dengan data kajian. Terdapat tiga kategori model fit iaitu ‘*absolute fit*’, ‘*incremental fit*’ dan ‘*parsimonious fit*’. Hair dan rakan-rakan (2010) mencadangkan penggunaan sekurang-kurangnya satu indeks dari setiap kategori. Ini bermaksud jika satu indeks dipatuhi untuk setiap kategori, model dikatakan sepadan dengan data kajian. Jadual 3.11 menunjukkan ringkasan indeks kesepadanan yang boleh digunakan dari ketiga-tiga kategori seperti yang dicadangkan oleh setiap pengkaji.



Jadual 3.11

Kategori Indeks Kesepadanan Dan Tahap Penerimaan

Kategori	Indeks	Tahap Penerimaan	Sumber
<i>Absolute Fit</i>	Chisq	P > 0.05	Wheaton et al. (1977)
	RMSEA	RMSEA < 0.08	Browne & Cudeck (1993)
	GFI	GFI > 0.90	Joreskog & Sorbom (1984)
<i>Incremental Fit</i>	AGFI	AGFI > 0.90	Tanaka & Huba (1985)
	CFI	CFI > 0.90	Bentler (1990)
	TLI	TLI > 0.90	Bentler & Bonett (1980)
	NFI	NFI > 0.90	Bollen (1989b)
<i>Parsimonious Fit</i>	Chisq/df	Chisq/df < 5.0	Marsh & Hocevar (1985)

Sumber: Zainuddin Awang (2012)

Selepas melalui proses Delphi, penilaian pakar mengenai item-item dalam instrumen TPACK bagi guru sains, satu set item yang lengkap diperoleh. Seterusnya instrumen yang diperoleh akan ditadbir kepada guru-guru sains dan analisis EFA (*Exploratory Factor Analysis*) menggunakan kaedah “*Principle Component Analysis*” dan analisis CFA (*Confirmatory Factor Analysis*) dijalankan menggunakan pendekatan model pengukuran dalam SEM (*Structural Equation Modeling*). Analisis ini dibuat bertujuan untuk melihat sama ada instrumen yang diperoleh adalah selaras dengan domain yang telah diperkenalkan oleh Mishra dan Koehler (2006). Analisis dijalankan menggunakan perisian SPSS 19 dan AMOS 19. Seterusnya instrumen TPACK untuk guru sains ini ditadbirkan bersama 2 lagi instrumen yang diperoleh dari pengkaji-pengkaji terdahulu yang melibatkan pemboleh ubah tahap integrasi teknologi guru dan keberkesanan pengajaran guru. Seterusnya hubungan antara tahap TPACK guru sains dan keberkesanan pengajaran guru dapat dianalisis menggunakan pendekatan model struktural dalam SEM untuk melihat hubungan “*causal*” antara pemboleh ubah-pemboleh ubah. Perisian AMOS 19 juga digunakan untuk analisis ini.

3.4 Aplikasi SEM Dalam Pembinaan Instrumen TPACK

Penggunaan “*Structural Equation Modeling*” (SEM) dalam analisis instrumen untuk TPACK masih lagi belum digunakan secara meluas. Kebanyakan pengkaji menggunakan kaedah “*Ordinary Least Square*” (OLS) di mana pengiraan adalah berdasarkan min atau purata respon yang telah diberikan. Analisis Faktor Pengesahan (CFA) menggunakan respon item secara individu secara serentak terhadap konstruk rujukan dapat memberikan pengertian yang lebih bermakna. Selepas rangka kerja TPACK telah diperkenalkan oleh Mishra dan Koehler (2006), tidak banyak kajian yang telah menggunakan analisis CFA ini untuk mengesahkan tujuh domain yang telah diutarakan. Lux (2010) telah menjalankan kajian untuk mengesahkan instrumen TPACK untuk guru-guru pelatih di

Universiti Boston, Amerika Syarikat. Beliau telah menggunakan perisian LISREL untuk menganalisis pengesahan faktor (*Confirmatory Factor Analysis*). Dari analisis, didapati hanya enam domain yang mempunyai kesahan yang boleh diterima iaitu tidak termasuk TCK.

Kajian yang telah dibuat oleh Teo dan Koh (2010) di Universiti Teknologi Nanyang, Singapura menggunakan perisian AMOS untuk mengesahkan analisis faktor bagi penggunaan teknologi dalam kalangan guru-guru pelatih. Hasil analisis menunjukkan penggunaan teknologi dalam kalangan guru pelatih adalah dapat diterangkan oleh tiga faktor iaitu kemahiran asas komputer, kemahiran berkaitan media dan kemahiran asas web. Mereka telah mendapati penggunaan model “*second-order*” (tiga faktor) adalah yang terbaik menerangkan penilaian sendiri guru pelatih mengenai integrasi teknologi dalam pengajaran.

Seterusnya, Lee dan Tsai (2010) telah membuat kajian tentang hubungan TPACK dengan penggunaan laman Web dan mereka telah membina satu instrumen baharu yang digunakan untuk mengukur TPACK-W di mana kajian telah dilakukan di Universiti Kebangsaan Taiwan. Mereka telah menggunakan perisian LISREL untuk menjalankan pengesahan analisis faktor terhadap item-item instrumen yang dibina. Di sini penggunaan perkataan teknologi telah ditukarkan kepada web, jadi beberapa domain baharu diwujudkan iaitu pengetahuan web umum (WK), pengetahuan komunikasi Web, pengetahuan pedagogikal web (WPK), pengetahuan isi kandungan web (WCK), pengetahuan pedagogi isi kandungan web (WPCK) dan sikap terhadap pengajaran berasaskan web.

3.5 Pembinaan Instrumen TPACK

3.5.1 Kesahan Instrumen

Kesahan adalah satu elemen penting dalam pembangunan satu instrumen di mana skor sesuatu ujian dikatakan tidak sah sekiranya item ujian tidak mengukur apa yang sepatutnya diukur (Cohen et al., 2011). Messick (1995) pula mentakrifkan kesahan sebagai proses mengumpul bukti secara empirikal bagi menyokong kemampuan dan ketepatan inferens yang dibuat berdasarkan skor sesuatu ujian. Daripada takrifan yang diberikan oleh pakar-pakar bidang pengukuran, kesahan adalah darjah sejauhmana sesuatu ujian itu mengukur apa yang sepatutnya diukur. Dalam kes Kajian pembinaan instrumen TPACK ini, kesahan adalah proses mengumpul bukti bagi menyokong inferens yang dibuat menggunakan skor TPACK ini. Item-item instrumen TPACK dibina untuk mengukur tahap integrasi teknologi berdasarkan konteks mata pelajaran sains bagi guru-guru dalam perkhidmatan, maka skor instrumen ini seharusnya berjaya mengukur persepsi guru yang menggambarkan pencapaian sebenar guru dalam bilik darjah.

Salah satu aspek yang penting bagi kesahan adalah supaya responden mempunyai kefahaman yang sama dengan pembuat instrumen di mana item-item tidak tersalah tafsir tentang idea utama atau tidak tertinggal apa yang penting (Desimone & Le Floch, 2004). Mengikut Fraenkel dan rakan-rakan (2012), terdapat empat jenis kesahan yang boleh disenaraikan iaitu kesahan muka, kesahan kandungan, kesahan konstruk dan kesahan hubungan kriteria.

3.5.1.1 Kesahan muka

Kesahan muka sesuatu ujian adalah merupakan satu kriteria apabila ianya dikatakan kelihatan seperti apa yang hendak diukur. Kesahan ini merupakan penerimaan sosial dan bukannya bentuk-bentuk teknikal seperti kesahan yang lain (Cohen & Swerdlik, 2002).

Kesahan muka penting untuk mendapatkan kerjasama sepenuhnya dari responden. Dalam kajian ini contohnya, pembentukan item-item untuk mengukur TPACK guru dibuat dengan teknik Delphi 3 pusingan yang sangat memerlukan kerjasama dan komitmen yang agak panjang kepada panel pakar yang dilantik.

3.5.1.2 Kesahan Kandungan

Kesahan kandungan instrumen merujuk kepada rangkuman item terhadap keseluruhan kandungan domain atau konstruk yang hendak diukur secara seragam (Cohen et al., 2011). Jika skop kandungan yang terlalu banyak terlibat, pengkaji mestilah memastikan item yang dibina akan meliputi sebahagian besar isu-isu utama serta pemilihan sampel yang berhati-hati untuk memastikan item adalah mewakili setiap konstruk yang diuji. Tidak ada pengukuran secara kuantitatif yang khusus untuk mengukur kesahan kandungan, hanyalah pandangan pakar sahaja yang boleh menentukan item adalah mewakili sesuatu isi kandungan (Wiersma & Jurs, 2009).

Mengikut Brown (1970) dan Friedenberg (1995), isi kandungan yang disediakan dalam satu instrumen boleh dibandingkan melalui penghakiman panel pakar dalam bidang untuk semakan bagi menentukan keselarian antara item dengan isi kandungan. Satu lagi kaedah untuk menentukan kesahan isi kandungan adalah dengan korelasi skor antara dua instrumen yang dibina untuk mengukur konstruk yang sama. Jika korelasi adalah tinggi maka kesahan isi kandungan adalah tinggi dan boleh diterima.

3.5.1.3 Kesahan Konstruk

Konstruk adalah satu set ciri, sifat, dimensi manusia yang dipunyai dalam variasi tahap yang hendak diukur (Messick, 1995). Kesahan konstruk merujuk kepada sejauh mana sesuatu instrumen dapat mengukur sesuatu gagasan berasaskan teori. De Vellis (2003)

menyatakan bahawa gagasan adalah sekumpulan konsep di dalam fikiran kita yang tidak wujud secara nyata. Gagasan mengandungi konsep-konsep yang kompleks yang terdiri daripada pelbagai faktor yang berinteraksi. Ianya tidak dapat dilihat dan pengukuran ke atasnya tidak dapat dibuat secara langsung, perlu didefinisikan sehingga dapat meramalkan perhubungan antara gagasan tersebut dengan hasil yang dikehendaki. Kesahan gagasan adalah kesahan yang diperoleh dengan menghubungkan andaian ukuran suatu gagasan dengan tingkah laku yang dijangka akan berlaku. Fraenkel dan rakan-rakan (2012) pula mendefinisikan kesahan konstruk sebagai, bagaimanakah sesuatu instrumen itu dapat mengukur konstruk yang menerangkan perbezaan tingkah laku antara individu atau prestasi terhadap tugas tertentu. Dalam kajian ini, kesahan konstruk dibuktikan dengan menjalankan penerokaan analisis faktor (EFA) dan pengesahan analisis faktor (CFA) dengan mengambil kira pandangan Fraenkel dan rakan-rakan di mana sumbangan setiap item terhadap pengukuran konstruk dikirakan dan disusun.

Kesahan konstruk diperlukan dalam sesuatu pembinaan instrumen yang melibatkan pembolehubah pendam (*latent variables*). Mengikut De Vellis (2003), prosedur pembinaan item sesuatu instrumen perlu melalui proses supaya kesahan konstruk diambilkira iaitu pertamanya melalui pembacaan literatur, domain kepada konstruk mestilah ditentukan sebelum pendapat panel pakar diperolehi. Panel pakar akan menilai perwakilan yang berjaya diwujudkan oleh item terhadap domain isi kandungan. Seterusnya bukti respon dari sampel boleh digunakan untuk memastikan kesesuaian antara konstruk dan respon sebenar di lapangan. Brown (1970) menyatakan cara untuk menentukan kesahan adalah dengan menggunakan teknik "*internal structure of the test*", termasuklah korelasi antara item dan sub domain. Cara keduanya pula adalah dengan melihat "*homogeneity of the test*". Ini dapat dicapai dengan membuat analisis faktor item-

item instrumen. Kita akan dapat mengetahui samada ujian ini mengukur satu trait tunggal atau pun pelbagai trait (*multifaceted*).

3.5.1.4 Kesahan hubungan kriteria

Kesahan jenis ini ialah melihat sejauh manakah keputusan atau pencapaian responden terhadap instrumen kepada kriteria luaran yang lain. Ia juga dikenali sebagai kesahan ramalan di mana contohnya jika satu ujian yang diambil oleh responden adalah berkorelasi dengan baik terhadap satu lagi ujian yang lain, maka ujian itu dikatakan mempunyai kesahan ramalan yang tinggi (Cohen et. al., 2011). Friedenberg (1995) mengatakan kesahan kriteria boleh dibahagikan kepada dua iaitu kesahan serentak dan kesahan ramalan. Kesahan serentak mengukur hubungan samasa antara skor ujian penjangka dan skor ujian kriteria, di mana kedua-dua skor ujian berkenaan diambil pada masa yang sama. Kesahan ramalan pula merujuk kepada ketepatan skor sesuatu ujian di dalam menjangkakan skor kriteria. Skor kriteria adalah skor yang sepatutnya dicapai pada masa akan datang atau pada selang masa tertentu. Dalam kajian ini kesahan ramalan akan diperolehi dari analisis hubungan (*causal*) skor TPACK guru dengan keberkesanan pengajaran menggunakan satu instrumen yang lain.

3.5.1.5 Kebolehpercayaan Insrumen

Kebolehpercayaan adalah merujuk kepada ketekalan sesuatu alat ukur di mana ianya mengukur perkara yang sama dalam instrumen atau pun kumpulan responden tertentu (Cohen et al., 2011). Kebolehpercayaan satu alat ukur adalah merujuk kepada ketekalan sesuatu ujian itu mengukur perkara yang sama (Payne & Mcmorris 1967; Tuckman 1978). De Vellis (2003) pula mengatakan kebolehpercayaan adalah kadar varian sesuatu instrumen terhadap skor sebenar sesuatu pembolehubah pendam. Banyak kaedah

digunakan untuk mengukur kebolehpercayaan seperti uji dan uji semula dan bentuk ujian alternatif. Oleh kerana kesukaran untuk membuat ujian dari segi masa dan kos, maka kaedah kebolehpercayaan ketekalan dalaman boleh digunakan. Ketekalan dalaman menguji kebolehpercayaan berasaskan purata korelasi antara item-item dan skalanya. Pekali Alpha Cronbach sesuai untuk item dengan skala Likert. Formula yang digunakan untuk pekali Alpha adalah seperti berikut:

$$r = \alpha = \frac{(N) (\delta^2 - \sum \delta_i^2)}{N-1 \delta^2}$$

Di mana:

- r = Anggaran kebolehpercayaan (α)
- N = Bilangan item dalam ujian
- δ^2 = Varians skor ujian keseluruhan
- $\sum \delta_i^2$ = Varians item individu (i)

Terdapat banyak pendapat tentang berapakah nilai pekali kebolehpercayaan α yang boleh diterima. Fraenkel dan Wallen (1996) meletakkan nilai yang lebih tinggi iaitu 0.70 minimum manakala Edward dan Richard (1979) dan Ahmann dan Glock (1981) meletakkan nilai 0.80 sebagai nilai minimum. Seterusnya ada pengkaji yang meletakkan nilai yang lebih tinggi seperti Hopkins (1998), iaitu nilai minimum 0.90 barulah item tersebut boleh dikatakan mempunyai kebolehpercayaan yang baik. De Vellis telah menyatakan yang nilai α yang kurang dari 0.60 adalah tidak boleh diterima dan α antara 0.70 dan 0.80 dan lebih tinggi adalah baik.

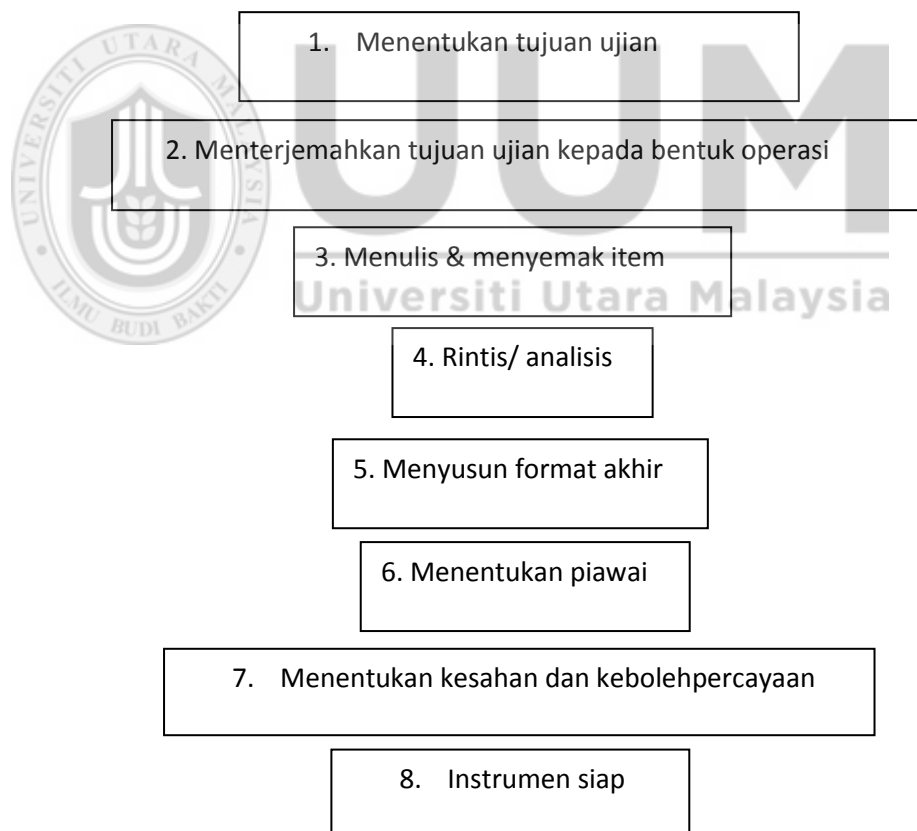
3.6 Model Pembinaan Instrumen

Langkah dan kaedah pembinaan sesuatu instrumen adalah berbeza-beza mengikut pengkaji, keperluan instrumen dan jenis instrumen. Untuk tujuan kajian ini, beberapa

pendekatan model digunakan dengan sedikit pengubahsuaian seperti yang akan dibincangkan seterusnya.

3.6.1 Model Pembinaan Instrumen Brown

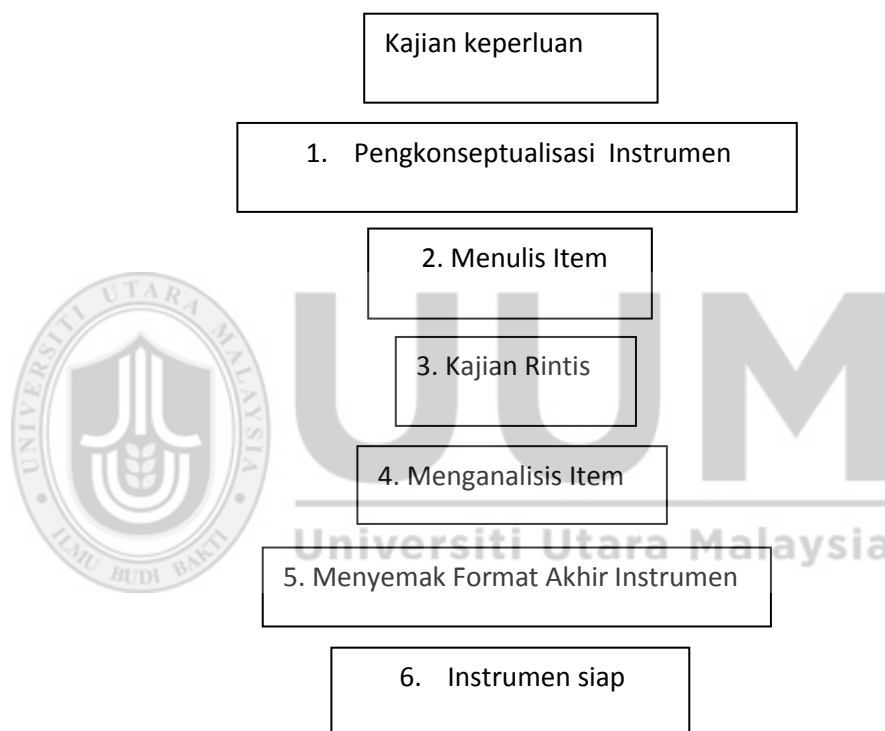
Brown (1983) telah mencadangkan tujuh langkah di dalam pembinaan Instrumen seperti rajah 3.4. Model ini banyak digunakan dan ianya didapati sangat relevan dengan pengajaran dan pembelajaran di bilik darjah namun ada sedikit kelemahan iaitu urutan langkahnya yang tidak berapa sesuai seperti di langkah 6 yang sepatutnya dibuat lebih awal.



Rajah 3.4 . Model Pembinaan Instrumen Brown (1983)

3.6.2 Model Pembinaan Instrumen Cohen dan Swerdlik (2002)

Model ini didapati lebih terperinci jika dibandingkan dengan Model Brown dari segi langkahnya seperti cadangan melaksanakan kajian keperluan terlebih dahulu. Kajian keperluan dianggap antara langkah paling penting dan diutamakan sebelum penulisan item dibuat. Maklumat dari kajian keperluan ini akan dapat membantu mengenal pasti konstruk, sasaran, objektif, pentadbiran, format, kaedah pentaksiran dan rubrik penskoran yang lebih jelas. Urutan perlaksanaannya adalah seperti berikut:

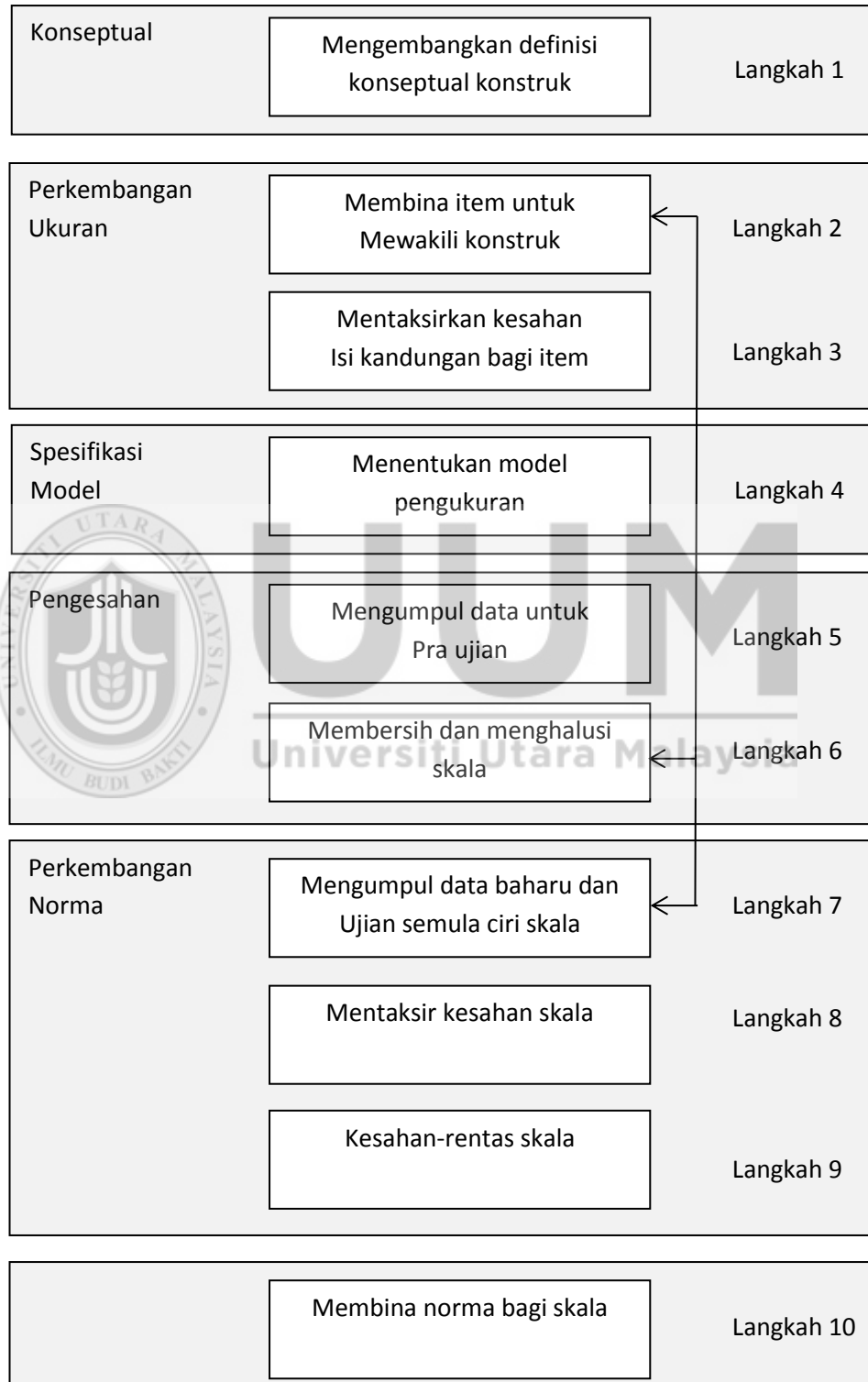


Rajah 3.5. Model Pembinaan Instrumen Cohen dan Swerdlik (2002)

3.6.3 Model Pembinaan Instrumen Mackenzie, Podsakoff & Podsakoff (2011)

Dalam kajian ini kaedah yang dikemukakan Mackenzie, Podsakoff & Podsakoff, 2011 dalam artikelnya “*Construct Measurement And Validation Procedures*” akan digunakan kerana kesesuaiannya dari segi memperkembangkan instrumen penilaian sendiri yang

mengukur pembolehubah pendam iaitu kesemua domain TPACK. Urutan pembinaan Instrumen yang dicadangkan adalah seperti rajah 3.6.



Rajah 3.6 . Model Pembinaan Instrumen (Mackenzie et al., 2011)

Langkah pertama ialah pembangun skala instrumen mestilah memahami secara mendalam dan jelas dari segi definisinya apakah yang akan dikaji. Ini melibatkan kefahaman teori dengan fenomena yang akan dikaji. Dalam peringkat ini adalah penting untuk diperhatikan dengan teliti tahap kesukaran item yang mengukur samada satu konstruk atau satu bentuk tingkahlaku.

Seterusnya setelah definisi telah diperjelaskan dan semua konstruk yang terlibat telah pun dapat dikaitkan dengan teori, pembangun instrumen bolehlah membentuk item-item (*item pool*). Kandungan setiap item sepatutnya merujuk kepada konstruk yang tertentu sebagai rujukan dan kesahan isi kandungan dipastikan. Pada tahap ini sepatutnya banyak item dibentuk kerana ianya lebih baik dengan adanya pertindihan antara item dan sepatutnya melebihi bilangan item yang akan dijangka untuk diperolehi pada akhirnya. Ini kerana item yang banyak akan memudahkan pengiraan ketekalan dalaman item (kebolehpercayaan) yang mana kebolehpercayaan ketekalan dalaman adalah sekuat mana sesuatu item itu berkorelasi antara satu sama lain. Format penulisan item mestilah konsisten dan dibentuk serentak dengan pembentukan soalan supaya ianya sesuai. pendapat pakar diambil untuk memperbetulkan semua item. Proses ini akan membantu meningkatkan kesahan isi kandungan di mana pakar dalam bidang isi kandungan dipilih. Mereka dikehendaki untuk menilai item dan sejauh manakah setiap item itu relevan di dalam mengukur apa yang sepatutnya diukur serta kejelasan dan ketepatannya.

Seterusnya, setelah semua item telah siap dibentuk, model ini mencadangkan supaya model pengukuran ditentukan melalui ujian kesepadanan model. Dalam kajian ini penggunaan analisis SEM adalah sangat sesuai. Data kajian rintis seterusnya dikutip untuk pemurnian item melalui beberapa ujian.

Langkah seterusnya adalah untuk menambahkan kesahan instrumen, ianya sepatutnya ditadbirkan kepada bilangan responden yang besar sebagai kajian rintis. Model ini mencadangkan saiz sampel yang besar kerana jika sampel terlalu sedikit, corak kovarians antara item akan menjadi tidak stabil dan sampel mungkin akan tidak dapat mewakili populasi yang dikaji. Daripada kajian rintis ini, data yang dianalisis akan dinilai untuk memastikan item yang manakah akan kekal dan yang manakah akan dibuang dari instrumen. Korelasi antara setiap item akan menentukan kebolehpercayaan setiap item dan semakin tinggi kebolehpercayaan item maka semakin tinggilah kebolehpercayaan kumpulan item terhadap sesuatu konstruk yang diwakili sebagai pemboleh ubah pendam. Dengan menjalankan interkorelasi antara item dan analisis faktor, setiap item boleh ditentukan uni dimensinya dan jika perlu item-item boleh digabungkan sebagai satu.

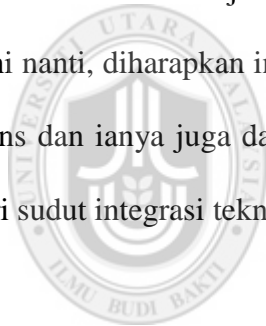
Seterusnya setelah korelasi antara item, analisis faktor dan pekali alpha telah ditentukan, maka satu set item yang sah dan boleh dipercayai telah pun diperolehi. Dari sini, panjang instrumen ini mestilah ditentukan supaya ianya tidak terlalu panjang sehingga membebankan responden dan tidak terlalu pendek sehingga mengurangkan ketekalannya. Apabila instrumen hendak dipendekkan, item yang menyumbangkan paling kecil terhadap ketekalan dalaman akan dibuang. Proses ini memerlukan perhatian yang khusus terhadap kebolehpercayaan instrumen supaya instrumen yang terhasil mencukupi dari segi bilangan item dan mempunyai kesahan dan kebolehpercayaan yang tinggi serta dapat mengukur pemboleh ubah pendam dengan tepat.

Seterusnya, setelah item yang sah dan boleh dipercayai diperolehi, perkembangan norma kepada skala dibuat iaitu dengan memadankan skala pengukuran yang dibina dengan data secara empirikal. Ini penting untuk memperlihatkan kebergunaan instrumen yang dibina.

Dalam kajian ini profil mengikut demografi guru dijalankan melalui kajian sebenar kepada sampel yang baharu.

3.7 Rumusan Bab

Metodologi kajian ini dirangka untuk menerangkan tentang prosedur kajian yang melibatkan dua bahagian utama kajian iaitu bahagian pertama untuk mendapatkan satu instrumen untuk mentaksir tahap TPACK guru sains di Malaysia. Data yang dikumpul dapat dianalisis untuk mencapai objektif penting dalam pembinaan instrumen iaitu untuk menguji kesahan dan kebolehpercayaan instrumen. Seterusnya tahap TPACK guru akan dilihat kesannya ke atas satu lagi pemboleh ubah iaitu keberkesanan pengajaran guru. Keberkesanan di sini dirujuk kepada integrasi teknologi dalam pengajaran. Dari dapatan kajian ini nanti, diharapkan instrumen yang dibangunkan ini dapat digunakan untuk guru-guru sains dan ianya juga dapat menyediakan satu panduan untuk mentaksir pengajaran guru dari sudut integrasi teknologi.



UUM
Universiti Utara Malaysia

BAB EMPAT

DAPATAN KAJIAN

4.1 Pendahuluan

Bab ini akan membincangkan dapatan analisis data kajian ini. Tujuan kajian ini adalah untuk membina instrumen TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*) untuk mengukur tahap persepsi guru-guru sains terhadap integrasi teknologi dalam bilik darjah. Teknik Delphi digunakan untuk mencapai konsensus terhadap item-item instrumen yang dibentuk oleh pengkaji berdasarkan keperluan guru mata pelajaran sains sekolah rendah di Malaysia dan selepas itu pengesahan item melalui kaedah tinjauan. Secara keseluruhannya, 3 peringkat kajian terlibat dalam pembinaan instrumen ini iaitu peringkat (1) mereka bentuk; (2) pembinaan dan (3) pengesahan dan ujian hipotesis. Peringkat (1) membincangkan tinjauan awal dan teknik Delphi untuk menjawab soalan kajian 1 (SK1). Peringkat (2) pula akan membincangkan dapatan tinjauan terhadap guru-guru sains yang akan menjawab soalan kajian 1, 2 dan 3 (SK1, SK2 dan SK3). Peringkat (3) akan membincangkan dapatan kajian sebenar (ujian hipotesis) iaitu untuk menjawab soalan kajian 4, 5 dan 6 (SK4, SK5 dan SK6).

4.2 Peringkat 1 (mereka bentuk): Definisi dan Dimensi Item TPACK – Keputusan Tinjauan Awal

Pada peringkat ini, mereka bentuk instrumen bertujuan untuk mendapatkan satu set item yang mempunyai kesahan muka dan kesahan isi kandungan yang tinggi. Berdasarkan konstruk oleh Mishra dan Koehler (2005), satu jadual spesifikasi instrumen (JSI) disediakan iaitu berdasarkan 7 konstruk TPACK iaitu Pengetahuan Isi Kandungan (CK), Pengetahuan Pedagogi (PK), Pengetahuan Teknologi (TK), Pengetahuan Pedagogi Isi

Kandungan (PCK), Pengetahuan Teknologi Isi Kandungan (TCK), Pengetahuan Teknologikal Pedagogi (TPK) dan Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan (TPACK). 7 konstruk ini digunakan sebagai permulaannya di mana dapatan kajian ini akan cuba menunjukkan adakah konstruk yang sama dihasilkan dari responden yang dikaji. Kajian dimulakan dengan satu kajian rintis untuk mendapatkan item-item yang mencakupi keperluan guru sains di Malaysia.

4.2.1 Tinjauan Awal

Soalan terbuka diberikan kepada 60 orang guru mata pelajaran sains dari seluruh negeri Kelantan dengan menggunakan soalan-soalan respon bebas yang diberikan secara serentak yang mana guru-guru ini dikumpulkan di satu tempat. Responden dikehendaki menjawab soalan-soalan di bawah berdasarkan pengalaman mereka mengajar mata pelajaran sains di sekolah rendah:

- a) Berikan pendapat anda tentang pengajaran dan pembelajaran menggunakan teknologi seperti komputer, alat pandang dengar, LCD dan internet.
- b) Senaraikan masalah-masalah yang timbul semasa anda cuba menggunakan alatan teknologi semasa sesi pengajaran.
- c) Sebagai seorang guru, apakah keperluan latihan yang anda perlukan dalam integrasi teknologi untuk tujuan pengajaran anda?

Maklumat demografi responden adalah seperti dalam jadual 4.1, semua guru adalah guru terlatih yang sedang mengajar di sekolah rendah di negeri Kelantan yang merupakan pemegang diploma dan ijazah dalam pengajaran opsyen sains.

Jadual 4.1

Profil Demografi Guru Tinjauan Awal

Ciri-ciri	f	Ciri-ciri	f
<u>Jantina</u>		<u>Tahap Pendidikan</u>	
Lelaki	24	Diploma	33
Perempuan	36	Ijazah	27
<u>Bangsa</u>		<u>Pengalaman Mengajar</u>	
Melayu	52	Kurang dari 5 tahun	5
Cina	7	5 hingga 10 tahun	13
India	1	11 hingga 15 tahun	24
Lain-lain	0	16 hingga 20 tahun	11
		Lebih dari 20 tahun	7

Kesemua guru ini mengajar mata pelajaran sains di sekolah dan telah melalui kursus pengajaran dan pembelajaran sains dalam bahasa Inggeris (etems) yang dianjurkan oleh pihak Jabatan Pelajaran Negeri Kelantan. Setiap guru ada dibekalkan dengan sebuah “lap-top” dan LCD untuk sesi pengajaran di bilik darjah. Di samping itu juga, guru dibekalkan dengan perisian pembelajaran yang disediakan oleh Kementerian Pelajaran Malaysia yang sepatutnya digunakan bersama murid. Pada peringkat pengajian pula, semasa di peringkat diploma, semua guru ini telah didedahkan dengan kursus Teknologi Pendidikan yang diajar di maktab perguruan. Semua guru ini adalah lepasan maktab perguruan yang sebahagiannya telah pun menyambung pengajian ke peringkat ijazah sarjana muda. Seramai 19 daripada 27 (70 %) pemegang ijazah adalah lepasan Program Pensiswazahan Guru (PPG) anjuran Bahagian Pendidikan Guru (BPG) dan selebihnya iaitu 8 orang (30 %) adalah lepasan Universiti Terbuka Malaysia (OUM). Matapelajaran Teknologi Pendidikan adalah merupakan kursus utama yang diajarkan dalam beberapa semester untuk kedua-dua program ini.

Setelah dianalisis semua jawapan responden, didapati beberapa kumpulan jawapan boleh dibahagikan mengikut domain asal yang terdiri daripada tujuh komponen seperti akan dibincang dalam bahagian seterusnya.

4.2.1.1 Item Permulaan Pengetahuan Teknologi (TK)

Daripada respon yang diperolehi dalam tinjauan awal, memang tidak dapat dinafikan tentang kepentingan pengajaran dan pembelajaran mata pelajaran sains dengan menggunakan peralatan teknologi terkini. Kebanyakan guru sains mengakui keperluan untuk mengintegrasikan teknologi ke dalam pembelajaran murid. Sebahagian komen adalah seperti di bawah:

'Pada pendapat saya pengajaran dan pembelajaran menggunakan teknologi seperti komputer, alat pandang dengar, LCD dan internet adalah bagus....menarik minat kanak-kanak' (R5)

'...memang pada masa kini penggunaan teknologi banyak mempengaruhi pengajaran dan pembelajaran dalam bilik darjah dan juga diluar bilik darjah....aplikasi sains senang diajar dan murid senang memahaminya' (R17)

Namun begitu, dari segi permasalahan penggunaan teknologi, didapati kebanyakan guru menyatakan tentang masalah yang timbul di sekolah-sekolah kita di Malaysia iaitu kebanyakannya dari segi kekurangan peralatan, kelemahan penyenggaraan peralatan talian internet yang lemah dan tiada di beberapa kawasan. Contoh respon adalah seperti dibawah:

'...masalah line internet juga tiada di sekolah saya...sukar untuk dapat maklumat'. (R2)

'Line internet kadang ada, kadang tak ada...'(R25)

'Komputer yang tidak mencukupi disekolah....selalu rosak'(R26)

'Ada masalah guru kurang berminat untuk menggunakan peralatan teknologi, mereka lebih gemar menggunakan kaedah lama...'(R44)

Pengetahuan tentang teknologi terkini sangat penting kepada guru kerana mereka banyak terlibat dengan masalah penggunaan dan kelemahan peralatan seperti dinyatakan. Akibat dari permasalahan ini, ada juga yang kurang berminat untuk mencuba pendekatan yang baharu ini kerana mereka selesa dengan kaedah yang lama diamalkan mereka. Keperluan meningkatkan kemahiran guru juga diperkatakan di mana kebanyakan responden menyatakan mereka masih kekurangan kemahiran berkaitan penggunaan dan penyenggaraan peralatan teknologi seperti komputer, LCD dan lain-lain. Contoh respon adalah seperti dibawah:

'Sebagai seorang guru, saya sangat perlu latihan dalam power point, klip video dan nak masukkan bunyi.' (R2)

'Kekurangan masa untuk buat persediaan bahan'. (R32)

'Penggunaan software yang baharu dan menarik'. (R14)

'Saya tidak tahu software apa yang nak digunakan untuk topik tertentu...'
(R5)

'Saya perlu kursus teknologi terkini seperti touch screen.' (R41)

Daripada analisis keperluan yang dibuat berdasarkan konstruk Pengetahuan Teknologi, sebanyak 21 item permulaan dituliskan untuk diberikan kepada panel pakar Delphi pusingan 1. Item permulaan adalah seperti jadual 4.2.

Jadual 4.2

Item Permulaan Pengetahuan Teknologi (TK)

Bil	Pernyataan Item
1	Saya berminat dengan penggunaan teknologi untuk pengajaran
2	Saya tahu kaedah untuk menyelesaikan masalah teknikal komputer
3	Saya boleh belajar teknologi dengan mudah
4	Saya yakin saya mengetahui kebolehan komputer untuk digunakan dalam bilik darjah
5	Saya berasa yakin dan mampu untuk menilai “software” yang sesuai untuk pengajaran saya
6	Saya sentiasa mengikuti perkembangan terbaharu dalam Teknologi
7	Saya selalu terlibat dengan bahan-bahan berteknologi
8	Saya tahu banyak tentang teknologi yang berbeza
9	Saya mempunyai kemahiran teknikal menggunakan teknologi
10	Saya mempunyai peluang untuk bekerja dengan menggunakan teknologi
11	Saya boleh menggunakan perisian pemprosesan perkataan
12	Saya boleh menggunakan perisian hampan elektronik
13	Saya boleh menggunakan perisian persembahan
14	Saya boleh menggunakan printer dengan baik
15	Saya boleh menggunakan projektor dengan baik
16	Saya boleh menggunakan scanner dengan baik
17	Saya boleh menggunakan peralatan audio-visual dengan baik
18	Saya boleh menggunakan teknologi walaupun masa yang ada adalah terhad
19	Saya akan menggunakan peralatan sendiri kerana peralatan sekolah yang tidak mencukupi
20	Saya selalu ada kaedah untuk mengatasi masalah kerosakan peralatan
21	Saya masih boleh mendapatkan maklumat walaupun kemudahan internet selalu bermasalah

4.2.1.2 Item Permulaan Pengetahuan isi kandungan (CK)

Keperluan untuk meningkatkan penguasaan dalam bidang mata pelajaran sains adalah kritikal di mana sifat semulajadi mata pelajaran ini yang memerlukan kepada sumber yang banyak dan meluas serta aktiviti-aktiviti secara ‘hands-on’ apabila murid terlibat dengan eksperimen-eksperimen. Tambahan lagi keperluan untuk menerapkan kemahiran

saintifik dan kemahiran proses sains dalam kalangan pelajar. Responden (R19) memberi komen di bawah:

'Latihan yang diperlukan oleh guru ialah bagaimana untuk meningkatkan lagi pengetahuan untuk membuat bahan bantu mengajar untuk sains dengan menggunakan teknologi yang ada pada hari ini, supaya keberkesanan dalam p & p berjalan dengan kehendak pendidikan pada masa kini, contohnya seperti kursus atau seminar.' (R19)

Kenyataan ini juga diakui oleh dua responden lain:

'Murid boleh mendapatkan pendedahan yang mendalam tentang topik yang diajar.' (R51)

'Penggunaan alatan teknologi dalam kelas sangat baik contohnya memperkenalkan murid-murid terhadap penggunaan kecanggihan teknologi masa kini dalam kerja mereka untuk subjek sains.' (R41)

Guru mestilah mempunyai pengetahuan yang mendalam dalam bidang mata pelajaran sains kerana integrasi teknologi dalam pengajaran memerlukan guru menapis maklumat yang meluas dan memilih aktiviti yang bersesuaian. Keperluan untuk membina pernyataan item yang menguji tahap penguasaan pengetahuan isi kandungan mata pelajaran sains dalam kalangan guru yang melibatkan kemahiran mendapatkan maklumat bidang sains dan merancang aktiviti. Sebanyak 5 item dibentuk sebagai permulaan untuk Delphi pusingan 1 seperti dalam jadual 4.3

Jadual 4.3

Item Permulaan Pengetahuan Isi kandungan (CK)

Bil	Pernyataan Item
22	Saya mempunyai pelbagai kaedah dan strategi untuk memperkembangkan pengetahuan dalam sains
23	Saya boleh menggunakan kaedah berfikir secara saintifik
24	Saya mempunyai ilmu pengetahuan yang mencukupi untuk mengajar sains
25	Saya boleh mendapatkan maklumat-maklumat terbaharu dalam bidang sains melalui aktiviti-aktiviti seperti forum dan 'conference'
26	Saya boleh merancang aktiviti dan projek berkaitan sains yang akan dijalankan oleh murid dengan baik.

4.2.1.3 Item Permulaan Pengetahuan Pedagogi (PK)

Daripada respon yang diberi oleh responden, didapati definisi untuk Pengetahuan Pedagogi boleh diperluaskan lagi terutama khasnya untuk sekolah-sekolah rendah di Malaysia. Ini kerana terdapat beberapa perkara yang menjadi penting sebagai penentu kejayaan proses pengajaran dan pembelajaran seperti kawalan bilik darjah. Antara komen responden yang diberikan ialah:

'Penggunaan teknologi boleh meningkatkan kefahaman murid kerana guru boleh mempelbagaikan teknik pengajaran dan pembelajaran.' (R31)

'Bilangan murid yang ramai menyukarkan kawalan semasa kita guna komputer.'(R57)

'Selalunya, bilik yang sempit memberi masalah apabila nak guna peralatan komputer...murid ramai lagi..' (R3)

'Pengajaran dan pembelajaran dalam menggunakan teknologi memberi keperluan yang baik mengikut peringkat-peringkat pelajar.'(R14)

Dari sini, dari soalan berkisar tentang penggunaan teknologi, beberapa komponen pedagogi yang penting untuk dinilai iaitu seperti:

- a) Penguasaan guru dari segi teori dan pendekatan dalam pengajaran
- b) Kebolehan menentukan tahap-tahap murid yang pelbagai dan berdasarkan kefahaman dan kesukaran murid.
- c) Kebolehan mengurus bilik darjah yang pelbagai, ada yang sempit, ada yang kekurangan dari segi infrastrukturnya.
- d) Sebanyak 5 item digubal untuk menguji Pengetahuan Pedagogi guru-guru sains untuk dimulakan dengan Delphi pusingan 1 seperti jadual 4.4.

Jadual 4.4

Item Permulaan Pengetahuan Pedagogi (PK)

Bil	Pernyataan Item
27.	Saya tahu untuk mentaksir pencapaian murid dalam kelas
28	Saya boleh mengubahsuai pendekatan pengajaran saya berdasarkan kefahaman murid semasa.
29	Saya boleh menggunakan pelbagai pendekatan dan teori semasa pengajaran bergantung kepada keperluan semasa
30	Saya boleh mengesan kesukaran murid semasa proses pengajaran dan Pembelajaran
31	Saya selalunya boleh mengurukan bilik darjah dengan baik

4.2.1.4 Item Permulaan Pengetahuan Pedagogi Isi Kandungan (PCK)

Antara komen responden yang berkaitan dengan Pengetahuan Pedagogi Isi Kandungan adalah dianalisis seperti di bawah:

'Penggunaan bahan bantu yang boleh menarik minat murid samada yang pandai atau yang lemah.' (R42)

Keperluan untuk menilai guru dari segi kebolehan mengubahsuai perancangan pengajaran untuk murid yang pandai dan murid yang lemah. Untuk ini, guru juga perlu tahu membezakan antara murid lemah dan murid pandai yang mana boleh dibuat dengan mengetahui kaedah mentaksir yang betul. Kekangan peperiksaan dikalangan murid juga menjadikan sistem pengajaran dan pembelajaran di Malaysia unik. Ini kerana guru sangat terikat dengan menghabiskan sukatan dan objektif pembelajaran. Ini dapat kita lihat seperti beberapa komen berkaitan seperti di bawah.

'Dengan penggunaan bahan bantu mengajar yang betul...objektif pelajaran bagi subjek sains dapat dicapai dengan mudah.' R(23)

'Proses P & P guru menjadi lebih mudah dan teratur. Ia juga boleh menjimatkan masa seperti apabila kita nak buat eksperimen.' (R42)

'bila kita nak rancang pengajaran...kita juga kena lihat takut nanti tak habis sukatan pula...' (R7)

Jadi, untuk menilai Pengetahuan Pedagogi Isi Kandungan guru, perlu juga dilihat kepada item-item yang mengambil kira kebolehan guru untuk mengubahsuai perancangan mereka supaya aktiviti-aktiviti pengajaran yang bersifat berpusatkan murid tidak mengganggu kelancaran penguasaan isi kandungan. Sebanyak 8 item awal dibentuk untuk diberikan kepada panel pakar dalam Delphi pusingan 1 seperti dalam jadual 4.5.

Jadual 4.5

Item Permulaan Pengetahuan Pedagogi Isi Kandungan (PCK)

Bil	Pernyataan Item
32.	Saya boleh mengubahsuai pengajaran saya untuk murid-murid yang berbeza
33.	Saya boleh mentaksir pembelajaran murid dalam berbagai cara.
34.	Saya boleh menggunakan pelbagai pendekatan dan strategi pengajaran bergantung kepada bilik darjah.
35.	Saya biasa dengan kefahaman dan miskonsepsi murid.
36.	Saya tahu kaedah mengurus dan mengekalkan pengurusan bilik darjah.
37.	Saya boleh menghubungkan antara mata pelajaran sains dengan aktiviti luar bilik darjah
38.	Saya boleh menghubungkan antara isi kandungan subjek sains dengan subjek lain.
39.	Saya boleh merancang aktiviti untuk mencapai objektif pembelajaran dalam kurikulum

4.2.1.5 Item Permulaan Pengetahuan Teknologikal Pedagogi (TPK)

Guru perlu menguasai bidang pengetahuan ini kerana integrasi teknologi penting dibuat terhadap teori dan pendekatan pengajaran. Antara komen responden berkaitan bidang ini adalah seperti:

'Saya sangat perlukan kursus-kursus yang membincangkan pengendalian satu satu topik /kemahiran dengan peralatan teknologi terkini.' (R11)

'Saya rasa penggunaan makmal perlu diperbanyakkan kalau nak guna peralatan komputer untuk mengajar sains.' (R32)

Penguasaan terminologi yang digunakan dalam pengendalian peralatan teknologi juga penting kerana kebanyakan peralatan atau perisian menggunakan bahasa inggeris sebagai medium. Jadi guru perlulah menguasai kaedah bagaimana untuk menterjemahkan semua bahan dalam bahasa inggeris kepada versi yang boleh digunakan dalam aktiviti di bilik

darjah sains. Komen responden ini menunjukkan kepentingan menukarkan bahan berteknologi kepada pakej yang boleh digunakan oleh pelajar.

'Saya rasa guru-guru sains sangat perlu kepada kursus untuk membuat bahan yang menarik menggunakan teknologi terkini untuk mengajar murid dengan KBAT (kemahiran berfikir aras tinggi).' (R47)

'Masalah yang timbul, banyak penerangan dalam bahasa Inggeris untuk penggunaan komputer (guru kurang mahir)..' (R16)

Sebanyak 5 item telah digubal sebagai permulaan untuk diberikan dalam Delphi pusingan 1.1 seperti jadual 4.6.

Jadual 4.6

Item Permulaan Pengetahuan Teknologi Pedagogi (TPK)

Bil	Pernyataan Item
40	Saya tahu bagaimana memilih pendekatan pengajaran yang berkesan untuk memandu pemikiran
41	Saya tahu tentang teknologi yang boleh saya gunakan untuk kefahaman dan aplikasi dalam subjek sains
42	Saya tidak mempunyai masalah dengan terminologi yang digunakan dalam bahasa Inggeris.
43	Saya boleh mengubahsuai bahan yang diperolehi dalam bahasa Inggeris kepada terminologi bahasa Melayu
44	Saya boleh menguruskan pengajaran dalam makmal komputer dengan baik

4.2.1.6 Item Permulaan Pengetahuan Teknologi Isi Kandungan (TCK)

Antara beberapa komen yang telah diberikan oleh responden yang boleh dikelaskan dalam bidang ini adalah seperti berikut:

'Saya sangat memerlukan kursus membuat bahan pengajaran dengan menggunakan teknologi..' (R21)

'Masalah yang dihadapi adalah murid saya ada yang kurang bersedia kerana ada yang tak biasa dengan peralatan komputer.' (R42)

'Pengajaran menggunakan teknologi adalah bagus pada masa sekarang. Kanak-kanak suka melihat visual dan mereka dapat melihat dan mendengar bunyi yang sebenar berbanding dengan suara dan gerak yang dilakukan oleh guru. Ini dapat memberi perhatian kepada kanak-kanak semasa guru mengajar.' (R37)

Item yang menguji pendedahan kursus kepada guru sains dibentuk kerana dalam bidang teknologi, sangat penting guru tahu menggunakan peralatan teknologi terkini supaya dapat disesuaikan dengan isi kandungan mata pelajaran sains. Penguasaan bidang pengetahuan ini menjadikan guru dilengkapi dengan kemahiran untuk memilih apakah bahan berteknologi yang sesuai dengan setiap topik untuk setiap bahagian dalam kurikulum sains. Sebanyak 6 item permulaan dibentuk untuk bidang Pengetahuan Teknologi Isi Kandungan dan diteruskan kepada Delphi pusingan 1 seperti jadual 4.7.

Jadual 4.7

Item Permulaan Pengetahuan Teknologi Isi Kandungan (TCK)

Bil	Pernyataan Item
45.	Saya boleh menyediakan bahan-bahan pembelajaran berteknologi berdasarkan tajuk-tajuk secara spesifik bagi subjek sains
46.	Saya boleh memilih teknologi yang boleh mengukuhkan pendekatan terhadap sesuatu pelajaran/tajuk.
47.	Saya boleh memilih teknologi yang mengukuhkan pembelajaran murid dalam subjek sains
48.	Saya boleh selalu menyesuaikan perubahan kurikulum kepada perkembangan teknologi terkini
49.	Saya boleh menilai projek-projek murid yang menggunakan teknologi
50.	Saya telah mendapat kursus yang telah memberikan kefahaman tentang sejauhmana teknologi boleh mempengaruhi pendekatan pengajaran yang saya gunakan

4.2.1.7 Item Permulaan Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan (TPACK)

Gabungan pengetahuan bagi bidang ini diperlukan oleh guru untuk membantu sesi pengajaran dan pembelajaran dalam bilik darjah menjadi berkesan. Dari ketiga-tiga bahagian soalan kajian rintis 1, ada banyak komen dari responden yang menunjukkan kepentingan TPACK ini dinilai dalam kalangan guru. Contohnya adalah seperti di bawah:

'Pengajaran dan pembelajaran menggunakan teknologi boleh memberi nilai tambah dan minat kepada pelajar untuk mengikuti sesi p & p yang dirancang kerana ia lebih menarik dan ada kepelbagaian teknik pengajaran dan bagi guru adalah mudah untuk menyediakan bahan bantu belajar yang banyak dan pelbagai.' (R27)

'Penggunaan teknologi boleh membuat pengajaran menjadi menarik kerana saya boleh menggabungkan beberapa alat dalam satu masa untuk mengajar topik tertentu.' (R56)

Sebanyak 5 item dibentuk untuk menguji kemampuan guru untuk menilai gabungan antara pengetahuan teknologi, pedagogi dan isi kandungan. Jika tahap kemampuan guru yang rendah akan menyebabkan sesi pengajaran dan pembelajaran yang dirancang menjadi tidak menarik dan tidak lancar. Sistem bilik darjah dengan murid yang ramai dan pembahagian masa mengajar bagi guru-guru sains di Malaysia telah juga diambilkira dalam pembinaan item seterusnya iaitu daripada komen responden yang dianalisiskan seperti di bawah.

'Masalah yang timbul semasa saya menggunakan alatan teknologi semasa sesi pengajaran ialah kanak-kanak tidak seratus peratus dapat mengikuti pengajaran yang diajar disebabkan keadaan kelas yang sempit dengan bilangan murid yang ramai.' (R11)

'Masalah untuk guru ialah masa yang tidak mencukupi kerana susunan jadual harian yang padat.' (R21)

'Oleh kerana peralatan yang tidak mencukupi, semasa sesi pengajaran dan pembelajaran menggunakan komputer, murid akan merebut-rebut untuk berada dihadapan. Ini akan menyebabkan suasana menjadi bising. Seterusnya P & P akan terganggu.' (R23)

'Persediaan untuk menggunakan peralatan teknologi memakan masa yang panjang, jadi takut tak habis apa yang sepatutnya murid belajar.' (R14)

Sebanyak 5 item digubal untuk memenuhi keperluan menilai tahap guru berdasarkan keunikan sistem pengurusan pengajaran di sekolah rendah. Seterusnya 1 item dibina untuk menguji kebolehan menapis bahan yang sesuai dengan norma masyarakat kita.

'Masalah penyalahgunaan alatan seperti bahan internet yang tidak ditapis.' (R7)

'Melalui penggunaan peralatan teknologi ini, guru dapat bertukar-tukar idea dengan guru-guru lain yang mengajar sains.' (R22)

'Semasa menggunakan internet, terdapat gangguan iklan yang tidak diingi keluar...murid tengok.' (R27)

Secara keseluruhannya, sebanyak 11 item dibentuk untuk bidang Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan (TPACK) untuk dimulakan dengan Delphi pusingan 1 seperti dalam jadual 4.8.

Jadual 4.8

Item Permulaan Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan (TPACK)

Bil	Pernyataan Item
51.	Saya boleh mengajar dengan baik satu sesi pengajaran yang menggabungkan sains, teknologi dan pendekatan pengajaran
52.	Saya berfikir secara kritikal tentang bagaimana menggunakan teknologi dalam bilik darjah
53.	Saya boleh merancang sesi pengajaran dan pembelajaran menggunakan Teknologi
54.	Saya boleh memilih bahan teknologi yang sesuai dengan apa yang saya ajar, bagaimana saya mengajar dan apa yang dipelajari oleh murid.
55.	Saya boleh memimpin/membantu orang lain menyelaras penggunaan teknologi, isi kandungan dan pendekatan pengajaran
56.	Saya boleh mengubahsuaikan penggunaan teknologi kepada pelbagai aktiviti Pengajaran
57.	Saya boleh menapis bahan-bahan yang sesuai dengan budaya masyarakat kita
58.	Saya boleh menguruskan aktiviti yang berteknologi walaupun jumlah jam mengajar yang banyak
59.	Saya selalunya boleh menggunakan teknologi pada kadar yang sesuai walaupun bilangan murid yang ramai dalam satu kelas.
60.	Saya selalunya boleh menggunakan teknologi pada kadar yang sesuai walaupun selalu ketidakcukupan alat.
61.	Saya selalunya boleh menggunakan teknologi pada kadar yang sesuai walaupun terikat dengan sukatan yang mesti dihabiskan.

4.2.1.8 Penulisan Item Permulaan

Setelah analisis keperluan dibuat, penulisan item diteruskan dengan mengambil kira beberapa kaedah pembinaan iaitu:

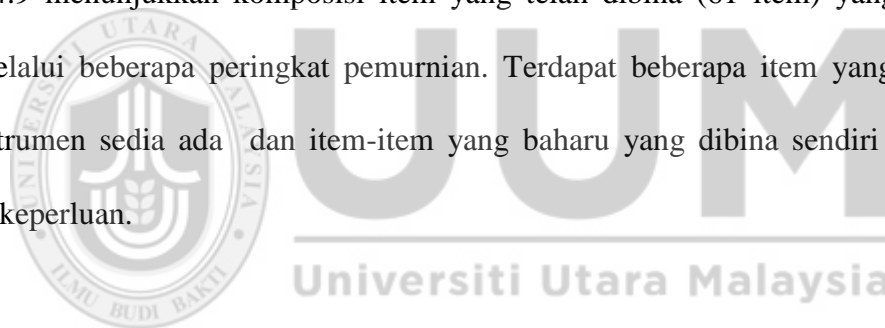
- a) Pengubahsuaian daripada item-item dari instrumen terdahulu yang dirasakan menepati kesesuaian analisis.
- b) Pembinaan item-item baharu yang unik kepada pendidikan sains di Malaysia hasil dari tinjauan awal.

- c) Prosedur pembinaan item instrumen soal selidik oleh Mackenzie et al. (2011).

Tiga instrumen utama yang digunakan sebagai panduan penulisan item-item permulaan ini ialah:

- a) Instrumen oleh Wong Su Lian (2002) yang dibina untuk menguji kesediaan teknologi dalam kalangan guru-guru di Malaysia.
- b) Instrumen oleh Papanastasiou & Angeli (2008) yang dibina untuk menguji faktor yang mempengaruhi pengajaran guru dengan teknologi.
- c) Instrumen oleh Schmidt et. al (2009) yang dibina untuk menguji tahap TPACK guru-guru pra perkhidmatan.

Jadual 4.9 menunjukkan komposisi item yang telah dibina (61 item) yang seterusnya akan melalui beberapa peringkat pemurnian. Terdapat beberapa item yang diubahsuai dari instrumen sedia ada dan item-item yang baharu yang dibina sendiri berdasarkan analisis keperluan.



Jadual 4.9

Pembinaan Item Permulaan Mengikut Konstruk TPACK

Domain	No. Item	Baharu	Ubahsuai	Bil
TK	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21	7	14	21
CK	22, 23, 24, 25, 26	2	3	5
PK	27, 28, 29, 30, 31	1	4	5
PCK	32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39	2	6	8
TPK	40, 41, 42, 43, 44	0	5	5
TCK	45, 46, 47, 48, 49, 50	3	3	6
TPACK	51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58	6	5	11
	59, 60, 61	21	40	61

4.3 Peringkat 1 (Merekabentuk): Definisi dan Dimensi Item TPACK – Teknik DELPHI

Peringkat 1 seterusnya adalah penggunaan Teknik Delphi 3 pusingan untuk menentukan definisi dan dimensi item TPACK untuk guru sains di Malaysia. Bahagian ini akan membincangkan dapatan yang diperolehi dari kadaran dan komen oleh pihak panel pakar dalam 3 pusingan (R1, R2 dan R3).

4.3.1 Demografi Panel Pakar Delphi

Dari 16 orang panel pakar yang telah dipilih untuk mengambil bahagian dalam teknik Delphi ini, 13 orang adalah lelaki dan 3 orang perempuan. Seorang pakar berumur 31 hingga 40 tahun, 10 orang berumur 41 hingga 50 tahun dan 5 orang berumur 51 hingga 60 tahun. Dari segi tahap akademik pula, 7 orang panel pakar adalah pemegang PhD, 6 orang berkelulusan sarjana dan 3 orang berkelulusan ijazah pertama. Dari segi bidang pula, 4 orang adalah pensyarah universiti dalam bidang pedagogi dan teknologi, 7 orang pensyarah IPG dalam bidang pendidikan sains, pedagogi dan teknologi, 2 orang jemaah nazir persekutuan dan 3 orang guru cemerlang yang mengajar subjek sains di sekolah rendah. Dari segi pengalaman kerja dalam bidang pula, 3 orang mempunyai pengalaman 15 hingga 20 tahun, 11 orang 21 hingga 30 tahun dan 2 orang mempunyai pengalaman selama 31 hingga 40 tahun. Ringkasan demografi ditunjukkan dalam jadual 4.10.

Jadual 4.10

Profil Demografi Panel Pakar Delphi (n=16)

Ciri-ciri	f	Ciri-ciri	f
<u>Jantina</u>		<u>Tahap Pendidikan</u>	
Lelaki	13	PhD	7
Perempuan	3	Sarjana	6
<u>Umur</u>		Ijazah	3
30 – 40 tahun	1	<u>Pengalaman</u>	
41 – 50 tahun	10	15 hingga 20 tahun	3
51 – 60 tahun	5	21 hingga 30 tahun	11
<u>Pekerjaan</u>		<u>Bidang</u>	
Pensyarah Universiti	4	Pedagogi	4
Pensyarah IPG	7	Teknologi	3
Jemaah Nazir	2	Pedagogi Sains	7
		Psikologi Pedagogi	1
		Bahasa Melayu	1

4.3.2 Keputusan Teknik Delphi

4.3.2.1 Delphi Pusingan 1 (R1)

Modifikasi terhadap pernyataan item untuk instrumen TPACK guru sains sekolah rendah dimulakan dengan satu set item yang disediakan sebagai asas. Jadual 4.9 menunjukkan pembahagian konstruk TPACK pada permulaannya yang mengandungi keseluruhannya 61 item yang dibahagikan kepada 7 konstruk.

Daripada 21 item Pengetahuan Teknologi, (a) 1 item memberikan purata kadaran 2, (b) 2 item memberikan purata kadaran 3, (c) 11 item memberikan purata kadaran 4 dan (d) 7 item memberkan purata kadaran 5. Daripada 5 item Pengetahuan Isi Kandungan, (a) 3 item memberikan purata kadaran 4 dan (b) 2 item memberikan purata kadaran 5. Daripada 5 item Pengetahuan Pedagogi pula, (a) 3 item memberikan purata kadaran 4 dan (b) 3 item memberikan purata kadaran 5. Daripada 8 item Pengetahuan Pedagogi Isi

Kandungan, (a) 5 item memberikan purata kadaran 4 dan (b) 3 item memberikan purata kadaran 5. Seterusnya daripada 5 item Pengetahuan Teknologi Pedagogi, (a) 2 item memberikan purata kadaran 4 dan (b) 3 item memberikan purata kadaran 5. Daripada 6 item Pengetahuan Teknologi Isi Kandungan, (a) 3 item memberikan purata kadaran 4 dan (b) 3 item memberikan purata kadaran 5. Akhir sekali daripada 11 item Pengetahuan Teknologikal Pedagogi isi Kandungan, (a) 5 item memberikan kadaran 4 dan (b) 6 item memberikan kadaran 5. Hasil daripada pusingan ini empat item telah dibuang dari instrumen.

Jadual 4.11

Analisis Item untuk Delphi Pusingan 1 (R1)

Bahagian	Dikekalkan	Diubahsuai	Dibuang
Pengetahuan Teknologi (TK)	14	3	4
Pengetahuan Isi Kandungan (CK)	5	0	0
Pengetahuan Pedagogi (PK)	2	3	0
Pengetahuan Pedagogi Isi Kandungan (PCK)	4	4	0
Pengetahuan Teknologi Pedagogi (TPK)	3	2	0
Pengetahuan Teknologi Isi Kandungan (TCK)	3	3	0
Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan (TPACK)	7	4	0
Jumlah	38	19	4

Berdasarkan analisis kadaran oleh panel pakar, sebanyak 4 item telah dibuang dalam pusingan ini iaitu item yang mempunyai hubungan kepentingan rendah-konsensus tinggi (rujuk jadual 3.4 di bab 3). Ini kerana panel pakar bersepakat item-item ini adalah tidak sesuai iaitu konsensus penolakan dicapai. Item-item yang mempunyai kepentingan tinggi (median) tetapi konsensus yang sederhana dan rendah diubahsuai berdasarkan komen panel pakar untuk diteruskan ke Delphi pusingan 2. Item yang mempunyai kepentingan

rendah dan konsensus rendah masih dikekalkan dengan harapan kepentingan masih boleh meningkat dalam pusingan seterusnya apabila item tersebut diubahsuai.

4.3.2.2 Delphi Pusingan 2 (R2)

Instrumen Delphi bagi pusingan ini telah diubahsuai berdasarkan maklum balas dan cadangan dari panel pakar dalam pusingan pertama. Secara keseluruhannya, untuk Delphi pusingan 2, 4 item telah dibuang daripada set item pusingan pertama kerana didapati item yang bertindih dan membawa maksud yang sama. 19 item telah diubah samada dari segi struktur ayat ataupun penambahan dan pengurangan perkataan dalam pernyataan. Pengubahsuaian ini dibuat berdasarkan komen dan cadangan panel pakar dalam Delphi pusingan 1 (R1).

Jadual 4.12 menunjukkan taburan item yang telah dikekalkan, diubahsuai dan dibuang untuk Delphi pusingan 2. Jumlah keseluruhan item dalam pusingan 2 adalah 57 item. Kesemua 57 item ini dituliskan semula dan diberikan kepada semua panel bersama ringkasan komen-komen semua panel dari pusingan 1. Item yang dikekalkan adalah item yang mendapat komen positif dan purata kadaran yang tinggi sementara item yang diubahsuai adalah supaya meningkatkan kejelasan dan ketepatan item mengikut pandangan panel pakar. Purata respon kumpulan panel pakar juga diletakkan supaya setiap panel dapat membandingkan respon mereka dengan respon kumpulan. Seterusnya panel pakar dikehendaki membuat respon yang baharu samada ingin mengekalkan respon sedia ada atau pun ingin mengubahnya. Jika respon panel berada diluar julat purata respon kumpulan, alasan menilai di luar julat diperlukan untuk mengetahui pendapat mereka.

Daripada 17 item untuk Pengetahuan Teknologi, (a) sebanyak 4 item memberikan purata kadaran 4 dan (b) 13 item memberikan purata kadaran 5. Untuk Pengetahuan Isi Kandungan pula, daripada 5 item keseluruhannya, (a) kelima-lima item memberikan purata kadaran 5. Daripada 5 item Pengetahuan Pedagogi, (a) kelima-lima item memberikan purata kadaran 5. Untuk Pengetahuan Pedagogi Isi Kandungan, daripada 8 item didapati, (a) 1 item memberikan purata kadaran 3, (b) 3 item memberikan purata kadaran 4 dan (c) 4 item memberikan purata kadaran 5. Seterusnya Pengetahuan Teknologikal Pedagogi, (a) 1 item memberikan purata kadaran 4 dan (b) 4 item memberikan purata kadaran 5. Untuk Pengetahuan Teknologikal Isi Kandungan, daripada 6 item, (a) keenam-enam item memberikan purata kadaran 5. Akhir sekali, untuk Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan, daripada 11 item, (a) 1 item memberikan purata kadaran 3, (b) 1 item memberikan purata kadaran 4 dan (c) 9 item memberikan purata kadaran 5.

Jadual 4.12

Analisis Item Untuk Delphi Pusingan 2 (R2)

Bahagian	Dikekalkan	Diubahsuai	Dibuang
Pengetahuan Teknologi (TK)	12	1	0
Pengetahuan Isi Kandungan (CK)	5	0	0
Pengetahuan Pedagogi (PK)	2	3	0
Pengetahuan Pedagogi Isi Kandungan (PCK)	5	3	0
Pengetahuan Teknologi Pedagogi (TPK)	3	2	0
Pengetahuan Teknologi Isi Kandungan (TCK)	5	1	0
Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan (TPACK)	10	1	0
Jumlah	42	11	0

Item-item yang mempunyai kadaran kepentingan tinggi-konsensus rendah dan kepentingan tinggi-konsensus sederhana diubahsuai sekali lagi dan akan diteruskan ke Delphi pusingan 3.

4.3.2.3 Delphi Pusingan 3 (R3)

Setelah dianalisis 57 item yang dinilai oleh panel pakar dalam pusingan 2, set item untuk Delphi pusingan 3 dibentuk. Dalam pusingan ini, kesemua item dikekalkan untuk mendapatkan konsensus, namun ada enam item telah digabung menjadi dua kerana didapati menyoal perkara yang hampir sama. 11 item lagi telah diubahsuai supaya dapat memberikan maksud yang lebih tepat berdasarkan cadangan dan komen panel pakar pada Delphi pusingan 2. Dapatannya adalah seperti jadual 4.13.

Jumlah item dalam Delphi pusingan 3 menjadi 53. Setelah panel pakar melalui Delphi pusingan 3, didapati untuk Pengetahuan Teknologi, daripada 13 item yang dinilai, (a) 2 item memberikan purata kadaran 4 dan (b) 11 item memberikan purata kadaran 5. Untuk Pengetahuan Isi Kandungan pula, daripada 5 item, (a) 1 item memberikan purata kadaran 4 dan (b) 4 item memberikan purata kadaran 5. Pengetahuan Pedagogi, daripada 5 item yang dinilai, (a) kelima-lima item memberikan purata kadaran 5. Seterusnya bagi Pengetahuan Pedagogi Isi Kandungan, daripada 8 item, didapati, (a) 1 item memberikan purata kadaran 2, (b) 3 item memberikan purata kadaran 4 dan (c) 4 item memberikan purata kadaran 5. Untuk Pengetahuan Teknologikal Pedagogi, daripada 5 item, (a) 1 item memberikan purata kadaran 4 dan (b) 4 item memberikan purata kadaran 5. Bagi Pengetahuan Teknologikal Isi Kandungan, daripada 6 item, kesemuanya memberikan purata kadaran 5. Akhir sekali untuk Pengetahuan Teknologikal Pedagogi isi Kandungan, daripada 11 item, (a) 1 item memberikan purata kadaran 3, (b) 1 item dengan purata kadaran 4 dan (c) 9 item memberikan purata kadaran 5.

Setelah selesai kesemua 3 pusingan Delphi dijalankan terhadap pernyataan item TPACK, maka analisis akhirnya adalah seperti ditunjukkan jadual 4.13: Dari analisis Delphi pusingan 3 seperti dalam jadual 4.13, instrumen TPACK akhir yang diperolehi mengandungi 51 item secara keseluruhannya yang terdiri daripada item yang menguji Pengetahuan Teknologi (TK), (n = 13), Pengetahuan Isi Kandungan (CK), (n = 6 di mana 1 item di pindah dari PCK). Pengetahuan Pedagogi (PK), (n = 5). Pengetahuan Pedagogi Isi Kandungan (PCK), (n = 6 di mana 1 item dipindahkan ke CK). Pengetahuan Teknologikal Pedagogi (TPK), (n = 5). Pengetahuan Teknologikal Isi Kandungan (TCK), (n = 6). Akhir sekali Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan (TPACK), (n = 10).

Jadual 4.13
Analisis Item Untuk Delphi Pusingan 3 (R3)

Bahagian	Dikekalkan	Diubahsuai	Dibuang
Pengetahuan Teknologi (TK)	13	0	0
Pengetahuan Isi Kandungan (CK)	6	0	0
Pengetahuan Pedagogi (PK)	5	3	0
Pengetahuan Pedagogi Isi Kandungan (PCK)	6	0	1
Pengetahuan Teknologi Pedagogi (TPK)	5	0	0
Pengetahuan Teknologi Isi Kandungan (TCK)	6	0	0
Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan (TPACK)	10	0	1
Jumlah	51	0	2

Daripada analisis yang telah dibuat, selepas pusingan 3 Delphi, 2 item lagi terpaksa dibuang iaitu item 34 dan item 52 dari Delphi pusingan 2. Item 34 memberikan purata kadaran 2.5 dan nilai IQD ialah 0.5. Ini menunjukkan walaupun konsensus antara panel

berlaku, namun tahap kepentingan item (median) adalah rendah iaitu 2.5. Ini memberi maksud bahawa konsensus yang dicapai adalah untuk tidak memperakukan item ini. Untuk item 52 pula memberikan purata kadaran 3 dan IQD bernilai 1.00. Ini bermaksud konsensus tidak dicapai dan item ini juga terpaksa ditolak. Jadi secara keseluruhannya, 10 item asal telah dikeluarkan dari set item yang asal semasa Delphi pusingan 1.

4.3.3 Analisis Terperinci Teknik delphi

4.3.3.1 Delphi Pusingan 1 (R1)

Analisis purata kadaran yang diberi oleh semua panel terhadap Pengetahuan Teknologi (TK) adalah seperti diringkaskan dalam jadual 4.14.



Jadual 4.14

Analisis Purata Kadaran Delphi Pusingan 1(Pengetahuan Teknologi, TK)

Bil	Pernyataan Item	Purata Kadaran
1	Saya berminat dengan penggunaan teknologi untuk pengajaran	4.3
2	Saya tahu kaedah untuk menyelesaikan masalah teknikal komputer	3.9
3	Saya boleh belajar teknologi dengan mudah	2.7
4	Saya yakin saya mengetahui kebolehan komputer untuk digunakan dalam bilik darjah	3.9
5	Saya berasa yakin untuk menilai “software” yang sesuai untuk pengajaran saya	4.1
6	Saya sentiasa mengikuti perkembangan terbaru dalam teknologi	4.5
7	Saya selalu terlibat dengan bahan-bahan berteknologi	1.9
8	Saya tahu banyak tentang teknologi yang berbeza	3.7
9	Saya mempunyai kemahiran teknikal menggunakan teknologi	4.3
10	Saya mempunyai peluang untuk bekerja dengan menggunakan teknologi	4.1
11	Saya boleh menggunakan perisian pemprosesan perkataan	4.5
12	Saya boleh menggunakan perisian hamparan elektronik	4.3
13	Saya boleh menggunakan perisian persembahan	4.5
14	Saya boleh menggunakan printer dengan baik	4.9
15	Saya boleh menggunakan projektor dengan baik	4.9
16	Saya boleh menggunakan scanner dengan baik	4.9
17	Saya boleh menggunakan peralatan audio-visual dengan baik	4.7
18	Saya boleh menggunakan teknologi walaupun masa yang ada adalah terhad	4.5
19	Saya akan menggunakan peralatan sendiri kerana peralatan sekolah yang tidak mencukupi	4.4
20	Saya selalu ada kaedah untuk mengatasi masalah kerosakan peralatan	3.3
21	Saya masih boleh mendapatkan maklumat walaupun kemudahan internet selalu bermasalah	4.5

1. Saya berminat dengan penggunaan teknologi untuk pengajaran.

Item ini dikekalkan di mana purata kadaran yang diberikan oleh panel pakar ialah 4.3. Seorang panel mengatakan penggunaan perkataan ‘teknologi’ adalah terlalu umum. Seorang panel lain cuba mempersoalkan adakah minat merupakan komponen kepada Pengetahuan Teknologi. Item ini dikekalkan dan dimasukkan semula ke dalam instrumen untuk Delphi pusingan 2.

2. Saya tahu kaedah untuk menyelesaikan masalah teknikal komputer.

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel adalah 3.9. Seorang panel mengatakan perkataan ‘teknikal’ yang terlalu umum. Seorang panel mencadangkan penukaran perkataan ‘tahu ‘ kepada ‘faham’.

3. Saya boleh belajar teknologi dengan mudah

Item ini dibuang. Purata kadaran oleh panel adalah 2.7. Seorang panel mengatakan pernyataan item ini nampak terlalu umum dan ringkas. Seorang panel mengatakan terdapat pertindihan dengan item lain iaitu item no 8. Lebih baik mendapatkan tahap pengetahuan daripada kebolehan belajar seorang guru. Oleh kerana komen yang negatif dan purata kadaran oleh semua panel adalah rendah, maka pengkaji membuat keputusan untuk membatalkan item ini.

4. Saya yakin saya mengetahui kebolehan komputer untuk digunakan dalam bilik darjah

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel adalah 3.9. Seorang panel mempertikaikan kebolehan komputer atau kebolehan responden? Seorang responden lain mencadangkan perkataan ‘kebolehan ‘ ditukarkan kepada perkataan ‘keupayaan’. Item ini dikekalkan dan dimasukkan ke dalam instrumen untuk Delphi pusingan 2.

5. Saya berasa yakin untuk menilai ‘software’ yang sesuai untuk pengajaran saya

Item ini diubahsuai. Purata kadaran panel pakar adalah 4.1. Seorang panel mengatakan stem item yang tidak jelas. Seorang panel yang lain mencadangkan penambahan perkataan ‘mampu menilai’ supaya pernyataan menjadi lebih bermakna. Seorang lagi panel mencadangkan penambahan perkataan ‘menilai dan memilih’ ke dalam pernyataan tersebut. Pernyataan Item ini ditulis semula dengan sedikit perubahan dan dimasukkan semula untuk Delphi pusingan 2.

6. Saya sentiasa mengikuti perkembangan terbaru dalam teknologi

Item ini diubahsuai. Purata kadaran panel pakar adalah 4.5. Seorang panel mencadangkan perkataan ‘terbaru’ ditukarkan kepada ‘terbaharu’. Beberapa orang panel mengatakan item ini adalah item yang baik dan relevan dengan tujuan instrumen. Item ini ditulis semula dengan sedikit perubahan dan diteruskan dalam Delphi pusingan 2.

7. Saya selalu terlibat dengan bahan-bahan berteknologi

Item ini dibuang. Purata kadaran panel pakar adalah 1.9. seorang panel pakar mengatakan penggunaan bahan-bahan berteknologi adalah terlalu umum, televisyen dan radio pun termasuk juga bahan berteknologi. Seorang panel lain mengatakan pernyataan item ini tidak jelas dan mesti ditukar. Seorang lagi panel mengatakan penggunaan perkataan selalu adalah tidak sesuai dan sepatutnya ditukar kepada perkataan lain. Terdapat panel yang mencadangkan item ini dibuang kerana terdapat pertindihan maksud dengan item lain iaitu item-item 10 hingga 17. Jadi tak guna ditanya banyak kali terhadap soalan yang menguji maksud yang sama. Setelah diteliti kepada kadaran yang rendah dan komen yang negatif, pengkaji membuat keputusan untuk tidak memasukkan item ini dalam Delphi pusingan 2.

8. Saya tahu banyak tentang teknologi yang berbeza

Item ini diubahsuai. Purata kadaran panel pakar adalah 3.7. Seorang panel mencadangkan item ini diubah ayatnya kerana ianya tidak jelas dan terlalu umum. Seorang lagi panel

mencadangkan teknologi yang berbeza dikembangkan kepada ..dalam pelbagai bidang. Ada seorang panel yang mencadangkan perkataan ‘tentang’ dibuang daripada pernyataan. Seorang lagi panel mencadangkan dimasukkan kepelbagaian teknologi. Pernyataan item ini ditulis semula dengan perubahan kepada struktur ayat dan dimasukkan ke dalam Delphi pusingan 2.

9. Saya mempunyai kemahiran teknikal menggunakan teknologi

Item ini dibuang. Purata kadaran panel pakar adalah 4.3. Ada panel yang mengatakan item ini baik untuk menilai kemahiran teknikal guru terhadap komputer. Namun begitu ada panel berpendapat, item ini bertindih maksudnya dengan item no 2. Pengkaji telah membuat keputusan untuk tidak menyertakan item ini ke dalam Delphi pusingan 2.

10. Saya mempunyai peluang untuk bekerja dengan menggunakan teknologi

Item ini dikekalkan. Purata kadaran panel pakar adalah 4.1. Seorang panel pakar memberikan komen yang item ini adalah item yang baik.

11. Saya boleh menggunakan perisian pemprosesan perkataan

Item ini diubahsuai. Purata kadaran panel pakar adalah 4.5. Seorang panel pakar mengatakan yang item ini adalah item yang baik dan jelas. Ada panel pakar yang mencadangkan perkataan ‘dengan baik’ ditambahkan diakhir pernyataan supaya lebih jelas. Item ini ditulis semula dan dimasukkan ke dalam Delphi pusingan 2.

12. Saya boleh menggunakan perisian hampan elektronik

Item ini dikekalkan. Purata kadaran panel pakar adalah 4.3. Ada panel pakar yang mencadangkan penggunaan perkataan ‘persembahan elektronik’ menggantikan ‘hampan elektronik’. Ada panel pakar yang mengatakan item ini terlalu umum.

13. Saya boleh menggunakan program persembahan

Item ini dikekalkan. Purata kadaran panel pakar adalah 4.5. Tiada komen dari panel pakar.

14. Saya boleh menggunakan printer dengan baik

Item ini diubahsuai. Purata kadaran panel pakar adalah 4.9. Ada panel yang mengatakan item ini adalah item yang sangat baik. Seorang panel pakar mencadangkan perkataan bahasa inggeris disendengkan dalam penulisan item instrumen.

15. Saya boleh menggunakan projektor dengan baik

Item ini diubahsuai. Purata kadaran panel pakar adalah 4.9. Ada panel mengatakan item ini adalah item yang sangat baik dan jelas. Seorang panel pakar mencadangkan perkataan bahasa inggeris disendengkan dalam penulisan item instrumen.

16. Saya boleh menggunakan scanner dengan baik

Item ini diubahsuai. Purata kadaran panel pakar adalah 4.9. Ada panel mengatakan item ini adalah item yang sangat baik dan jelas. Seorang panel pakar mencadangkan perkataan Bbhasa inggeris disendengkan dalam penulisan item instrumen.

17. Saya boleh menggunakan peralatan audio-visual dengan baik

Item ini dikekalkan. Purata kadaran panel pakar adalah 4.7. Seorang panel pakar cuba mengaitkan item ini dengan item 11 hingga 16, adakah peralatan ini tidak termasuk dalam pernyataan item di atas.

18. Saya boleh menggunakan teknologi walaupun masa yang ada adalah terhad

Item ini diubahsuai. Purata kadaran panel pakar adalah 4.5. Seorang panel ingin perkataan teknologi di sini diperjelaskan, adakah teknologi komputer ataupun teknologi pengajaran. Pernyataan item ini ditulis semula dan dimasukkan ke dalam Delphi pusingan 2.

19. Saya akan menggunakan peralatan sendiri kerana peralatan sekolah yang tidak mencukupi

Item ini dikekalkan. Purata kadaran panel pakar adalah 4.4. Seorang panel mengatakan item ini tidak jelas dan mesti ditukar struktur ayatnya.

20. Saya selalu ada kaedah untuk mengatasi masalah kerosakan peralatan

Item ini dibuang. Purata kadaran panel pakar adalah 3.3. Seorang panel mengatakan item ini tidak jelas kerana perkataan ‘ada kaedah’ adalah tidak sesuai. Seorang panel mencadangkan perkataan ‘tahu cara’. Seorang lagi panel pakar mencadangkan ‘saya berkemampuan untuk mendapatkan kaedah...’. Ada seorang panel mencadangkan supaya ditambahkan perkataan ‘peralatan komputer’. Seorang lagi panel mengatakan yang item ini ada pertindihan dari segi maksud dengan item 2 dan item 9. Ini bermakna item-item ini menguji perkara yang sama. Pengkaji membuat keputusan untuk tidak menyertakan item ini dalam Delphi pusingan 2.

21. Saya masih boleh mendapatkan maklumat walaupun kemudahan internet selalu bermasalah

Item ini dikekalkan. Purata kadaran panel pakar adalah 4.5. Tiada komen untuk item ini. Analisis purata kadaran yang diberi oleh semua panel terhadap Pengetahuan Isi Kandungan (CK) adalah seperti diringkaskan dalam jadual 4.15.

Jadual 4.15

Analisis Purata Kadaran Delphi Pusingan 1(Pengetahuan Isi Kandungan, CK)

Bil	Pernyataan Item	Purata Kadaran
22	Saya mempunyai pelbagai kaedah dan strategi untuk memperkembangkan pengetahuan dalam sains	4.4
23	Saya boleh menggunakan kaedah berfikir secara saintifik	4.7
24	Saya mempunyai ilmu pengetahuan yang mencukupi untuk mengajar sains	4.7
25	Saya boleh mendapatkan maklumat-maklumat terbaharu dalam bidang sains melalui aktiviti-aktiviti seperti forum dan ‘conference’	4.3
26	Saya boleh merancang aktiviti dan projek berkaitan sains yang akan dijalankan oleh murid dengan baik.	4.5

22. Saya mempunyai pelbagai kaedah dan strategi untuk memperkembangkan pengetahuan dalam sains

Item ini diubahsuai. Purata kadaran panel pakar adalah 4.4. Seorang panel mencadangkan dimasukkan perkataan pengetahuan 'saya' supaya lebih jelas. Seorang lagi panel mencadangkan perkataan 'bidang' dimasukkan sebelum perkataan 'sains'. Ini adalah supaya dapat membezakan konsep isi kandungan yang dipunyai oleh seseorang guru. Pernyataan item ini ditulis semula dengan sedikit pengubahsuaian untuk di masukkan ke dalam Delphi pusingan 2.

23. Saya boleh menggunakan kaedah berfikir secara saintifik

Item ini dikekalkan. Purata kadaran panel pakar adalah 4.7. Tiada komen untuk item ini.

24. Saya mempunyai ilmu pengetahuan yang mencukupi untuk mengajar sains

Item ini dikekalkan. Purata kadaran panel pakar adalah 4.7. Seorang panel pakar mengatakan item ini sangat baik dan seharusnya dikekalkan dalam instrumen.

25. Saya boleh mendapatkan maklumat-maklumat terbaharu dalam bidang sains melalui aktiviti-aktiviti seperti forum dan 'conference'

Item ini dikekalkan. Purata kadaran panel pakar adalah 4.3. Seorang panel pakar mengatakan bahawa item ini ada dua pembolehubah dan kalau boleh dipisahkan. Seorang panel lagi mencadangkan perkataan 'conference' ditukar kepada bahasa melayu. Seorang panel lain mencadangkan perkataan 'conference' boleh digunakan tetapi disendengkan.

26. Saya boleh merancang aktiviti dan projek berkaitan sains yang akan dijalankan oleh murid dengan baik.

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.5. Seorang panel mempertikaikan penggunaan dua pembolehubah dalam soalan dan beliau mencadangkan ianya dipisahkan kepada dua. Seorang lagi panel mencadangkan perkataan 'berkaitan

dengan' ditambah sebelum perkataan 'sains' supaya maksud soalan boleh menjurus kepada aktiviti yang lebih meluas.

Analisis purata kadaran yang diberi oleh semua panel terhadap Pengetahuan Pedagogi (PK) adalah seperti diringkaskan dalam jadual 4.16.

Jadual 4.16

Analisis Purata Kadaran Delphi Pusingan 1(Pengetahuan Pedagogi, PK)

Bil	Pernyataan Item	Purata Kadaran
27.	Saya tahu untuk mentaksir pencapaian murid dalam kelas	4.5
28	Saya boleh mengubahsuai pendekatan pengajaran saya berdasarkan kefahaman murid semasa.	4.6
29	Saya boleh menggunakan pelbagai pendekatan dan teori semasa pengajaran bergantung kepada keperluan semasa	4.3
30	Saya boleh mengesan kesukaran murid semasa proses pengajaran dan Pembelajaran	4.5
31	Saya selalunya boleh menguruskan bilik darjah dengan baik	4.7

27. Saya tahu untuk mentaksir pencapaian murid dalam kelas

Item ini diubahsuai. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.5. Ada seorang panel mempertikaikan penggunaan perkataan 'tahu'. Beliau mengatakan bahawa sukar untuk mengukur konsep tahu. Item ini ditulis semula untuk Delphi pusingan 2

28. Saya boleh mengubahsuai pendekatan pengajaran saya berdasarkan kefahaman murid semasa.

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.7. Seorang panel mengatakan terdapat dua pembolehubah dalam pernyataan ini. Seorang panel lain mencadangkan pernyataan ditukar kepada keperluan semasa murid. Ada panel yang mengatakan item ini baik dan jelas.

29. Saya boleh menggunakan pelbagai pendekatan dan teori semasa pengajaran bergantung kepada keperluan semasa

Item ini diubahsuai. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.3. Ada seorang panel mencadangkan perkataan ‘bergantung’ ditukarkan kepada ‘berdasarkan’. Ini adalah bagi menjamin kejelasan item yang ingin menguji hubungan antara teori dengan aplikasi. Seorang panel lain mempertikaikan tentang terdapatnya dua pembolehubah dalam pernyataan item ini. Item ini telah ditulis semula dengan sedikit pengubahsuaian dan dimasukkan dalam Delphi pusingan 2.

30. Saya boleh mengesan kesukaran murid semasa proses pengajaran dan pembelajaran

Item ini diubahsuai. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.5. Seorang panel mempertikaikan maksud ‘kesukaran’ dalam pernyataan ini. Mungkin guru tidak faham kesukaran tentang apa? Seorang panel lain mencadangkan penggunaan perkataan ‘kefahaman’ untuk menjelaskan maksud kesukaran. Item ini telah ditulis semula dengan pengubahsuaian untuk dimasukkan ke dalam Delphi pusingan 2.

31. Saya selalunya boleh mengurukan bilik darjah dengan baik

Item ini diubahsuai. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.7. Seorang panel mengatakan penggunaan perkataan ‘selalunya ‘ adalah tidak sesuai kerana ianya nampak tidak jelas dari segi maksudnya. Seorang panel lain mencadangkan perkataan ‘selalunya’ ditukar kepada ‘sentiasa’. Pernyataan item ditulis semula dengan sedikit pengubahsuaian dan dimasukkan ke dalam Delphi pusingan 2.

Analisis purata kadaran yang diberi oleh semua panel terhadap Pengetahuan Pedagogi Isi Kandungan (PCK) adalah seperti diringkaskan dalam jadual 4.17.

Jadual 4.17

Analisis Purata Kadar Delphi Pusingan 1 (Pengetahuan Pedagogi Isi Kandungan, PCK)

Bil	Pernyataan Item	Purata Kadar
32.	Saya boleh mengubahsuai pengajaran saya untuk murid-murid yang berbeza	4.3
33.	Saya boleh mentaksir pembelajaran murid dalam berbagai cara.	4.2
34.	Saya boleh menggunakan pelbagai pendekatan dan strategi pengajaran bergantung kepada bilik darjah.	3.9
35.	Saya biasa dengan kefahaman dan miskonsepsi murid.	3.7
36.	Saya tahu kaedah mengurus dan mengekalkan pengurusan bilik darjah.	4.2
37.	Saya boleh menghubungkan antara matapelajaran sains dengan aktiviti luar bilik darjah	4.6
38.	Saya boleh menghubungkan antara isi kandungan subjek sains dengan subjek lain.	4.5
39.	Saya boleh merancang aktiviti untuk mencapai objektif pembelajaran dalam kurikulum	4.6

32. Saya boleh mengubahsuai pengajaran saya untuk murid-murid yang berbeza

Item ini dikekalkan. Purata kadar oleh panel pakar adalah 4.3. Seorang panel mempertikaikan apakah yang dimaksudkan dengan murid-murid berbeza. Adakah berbeza tahap atau berbeza kelas. Seorang panel lain mengatakan item ini tidak berkaitan dengan sains.

33. Saya boleh mentaksir pembelajaran murid dalam berbagai cara.

Item ini diubahsuai. Purata kadar oleh panel adalah 4.2. Seorang panel mengatakan bahawa item ini tidak jelas dan tidak melambangkan bidang mata pelajaran sains. Ada panel yang mengatakan item ini sukar difahami oleh guru. Item ini ditulis semula dengan pengubahsuaian untuk dimasukkan ke dalam Delphi pusingan 2.

34. Saya boleh menggunakan pelbagai pendekatan dan strategi pengajaran bergantung kepada bilik darjah.

Item ini diubahsuai. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 2.7. Seorang panel mengatakan item ini tidak jelas. Apakah yang dimaksudkan dengan bilik darjah, adakah bilik darjah berbeza pencapaian? Seorang panel lain mengatakan apakah perbezaan keadaan jika dilihat dari perspektif murid. Ada juga panel yang mempertikaikan, bagaimanakah keadaan bilik darjah yang dimaksudkan? Ada panel yang mengatakan terdapat 2 pembolehkan dalam pernyataan item ini, jadi item ini tidak baik. Item ini ditulis semula dengan pengubahsuaian untuk dimasukkan ke dalam Delphi pusingan 2.

35. Saya biasa dengan kefahaman dan miskonsepsi murid.

Item ini diubahsuai. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 3.7. Ada panel yang mengatakan item ini tidak jelas dan mempunyai dua pembolehkan. Seorang panel lain mencadangkan perkataan miskonsepsi ditukarkan dengan perkataan lain. Ada juga panel yang yang mencadangkan perkataan miskonsepsi ditukarkan kepada perkataan ketidakfahaman. Item ini ditulis semula dengan sedikit pengubahsuaian dan dimasukkan ke dalam Delphi pusingan 2.

36. Saya tahu kaedah mengurus dan mengekalkan pengurusan bilik darjah.

Item ini diubahsuai. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.2. Seorang panel mengatakan pernyataan item ini tidak berkaitan dengan mata pelajaran sains. Ada panel mempersoalkan bagaimanakah guru akan menjawab soalah untuk mengekalkan pengurusan bilik darjah. Ada panel yang mencadangkan masukkan 'kaedah terbaik' dalam pengurusan bilik darjah. Item ini ditulis semula dengan pengubahsuaian untuk dimasukkan ke dalam Delphi pusingan 2.

37. Saya boleh menghubungkan antara matapelajaran sains dengan aktiviti luar bilik darjah

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel adalah 4.6. Seorang panel mengatakan bahawa item ini adalah sangat baik kerana ianya menguji guru tentang konsep merentas kurikulum. Seorang lagi panel lain mempersoalkan adakah matapelajaran sains atau konsep sains?

38. Saya boleh menghubungkan antara isi kandungan subjek sains dengan subjek lain.

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.5. Tiada komen untuk item ini.

39. Saya boleh merancang aktiviti untuk mencapai objektif pembelajaran dalam kurikulum

Item ini diubahsuai. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.5. Seorang panel mengatakan bahawa pernyataan item ini tidak melambangkan mata pelajaran sains. Jadi mesti dimasukkan perkataan mata pelajaran sains ke dalam pernyataan item. Item ini ditulis semula untuk diteruskan kepada Delphi pusingan 2.

Analisis purata kadaran yang diberi oleh semua panel terhadap Pengetahuan Teknologikal Pedagogi (TPK) adalah seperti diringkaskan dalam jadual 4.18.

Jadual 4.18

Analisis Purata Kadaran Delphi Pusingan 1(Pengetahuan Teknologi Pedagogi, TPK)

Bil	Pernyataan Item	Purata Kadaran
40.	Saya tahu bagaimana memilih pendekatan pengajaran yang berkesan untuk memandu pemikiran	4.0
41.	Saya tahu tentang teknologi yang boleh saya gunakan untuk kefahaman dan aplikasi dalam subjek sains	4.5
42.	Saya tidak mempunyai masalah dengan terminologi yang digunakan dalam bahasa Inggeris.	4.5
43.	Saya boleh mengubahsuai bahan yang diperolehi dalam bahasa Inggeris kepada terminologi bahasa Melayu	4.3
44.	Saya boleh menguruskan pengajaran dalam makmal Komputer dengan baik	4.6

40. Saya tahu bagaimana memilih pendekatan pengajaran yang berkesan untuk memandu pemikiran

Item ini diubahsuai. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.0. Seorang panel mengatakan bahawa item ini tidak berkaitan dengan teknologi. Seorang panel lain item ini kurang jelas, apa yang dimaksudkan dengan memandu pemikiran? Pemikiran guru atau pemikiran murid? Item ini ditulis semula dengan pengubahsuaian untuk diteruskan ke dalam Delphi pusingan 2.

41. Saya tahu tentang teknologi yang boleh saya gunakan untuk kefahaman dan aplikasi dalam subjek sains

Item ini diubahsuai. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.5. Seorang panel mengatakan item ini mempunyai dua pembolehubah yang akan menyukarkan tumpuan jawapan. Seorang panel lain mengatakan perkataan ‘tentang’ tidak sesuai berada di situ dan harus dibuang. Ini untuk menjamin pengertian teknologi yang khusus untuk pengajaran dan pembelajaran. Item ini ditulis semula untuk diteruskan ke dalam Delphi pusingan 2.

42. Saya tidak mempunyai masalah dengan terminologi yang digunakan dalam bahasa Inggeris.

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.5. Seorang panel memberi komen positif yang mengatakan item ini adalah tepat dan jelas.

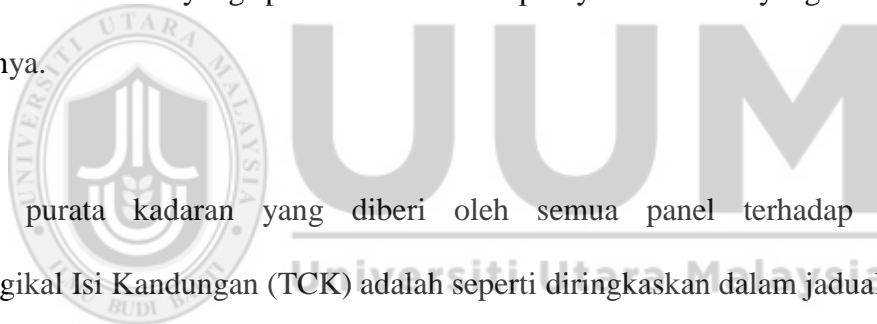
43. Saya boleh mengubahsuai bahan yang diperolehi dalam bahasa Inggeris kepada terminologi bahasa Melayu

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.3. Ada seorang panel yang mempertikaikan item ini tidak mempunyai kaitan dengan teknologi.

44. Saya boleh menguruskan pengajaran dalam makmal komputer dengan baik

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.6. Seorang panel memberikan komen yang positif iaitu satu pernyataan item yang baik dan jelas maksudnya.

Analisis purata kadaran yang diberi oleh semua panel terhadap Pengetahuan Teknologikal Isi Kandungan (TCK) adalah seperti diringkaskan dalam jadual 4.19.



Jadual 4.19

Analisis Purata Kadar Delphi Pusingan 1 (Pengetahuan Teknologikal Isi Kandungan, TCK)

Bil	Pernyataan Item	Purata Kadar
45.	Saya boleh menyediakan bahan-bahan pembelajaran berteknologi berdasarkan tajuk-tajuk secara spesifik bagi subjek sains	4.5
46.	Saya boleh memilih teknologi yang boleh mengukuhkan pendekatan terhadap sesuatu pelajaran/tajuk.	4.7
47.	Saya boleh memilih teknologi yang mengukuhkan pembelajaran murid dalam subjek sains	4.4
48.	Saya boleh selalu menyesuaikan perubahan kurikulum kepada perkembangan teknologi terkini	4.0
49.	Saya boleh menilai projek-projek murid yang menggunakan teknologi	4.4
50.	Saya telah mendapat kursus yang telah memberikan kefahaman tentang sejauhmana teknologi boleh mempengaruhi pendekatan pengajaran yang saya gunakan	4.2

45. Saya boleh menyediakan bahan-bahan pembelajaran berteknologi berdasarkan tajuk-tajuk secara spesifik bagi subjek sains

Item ini dikekalkan. Purata kadar oleh panel pakar adalah 4.5. Seorang panel mencadangkan penambahan perkataan ‘berbantu’ teknologi untuk menjelaskan lagi pernyataan item. Seorang panel lain memberikan komen yang positif iaitu item yang baik dan jelas.

46. Saya boleh memilih teknologi yang boleh mengukuhkan pendekatan terhadap sesuatu pelajaran/tajuk.

Item ini dikekalkan. Purata kadar oleh panel pakar adalah 4.7. Seorang panel memberi respon positif iaitu satu item yang bagus.

47. Saya boleh memilih teknologi yang mengukuhkan pembelajaran murid dalam subjek sains

Item ini diubahsuai. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.4. Seorang panel mencadangkan supaya ditambahkan perkataan ‘mengukuhkan pemahaman’ supaya lebih jelas maksudnya. Seorang panel lain mencadangkan perkataan ‘subjek’ ditukarkan kepada ‘mata pelajaran’. Item ini ditulis semula dengan pengubahsuaian untuk diteruskan ke Delphi pusingan 2.

48. Saya boleh selalu menyesuaikan perubahan kurikulum kepada perkembangan teknologi terkini

Item ini diubahsuai. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.0. Seorang panel mengatakan bahawa pernyataan item ini adalah kurang jelas maksudnya dan mesti diubah susunan perkataannya. Seorang panel lain mencadangkan perkataan ‘boleh selalu’ ditukarkan kepada ‘selalu boleh’. Seorang panel lain mencadangkan penggunaan perkataan ‘saya berkeupayaan’ supaya lebih jelas. Seorang lagi panel mencadangkan supaya perkataan ditukar kepada ‘sentiasa boleh’. Item ini ditulis semula dengan pengubahsuaian untuk diteruskan ke Delphi pusingan 2.

49. Saya boleh menilai projek-projek murid yang menggunakan teknologi

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.4. Seorang panel memberikan komen positif iaitu satu item yang baik dan jelas.

50. Saya telah mendapat kursus yang telah memberikan kefahaman tentang sejauhmana teknologi boleh mempengaruhi pendekatan pengajaran yang saya gunakan

Item ini diubahsuai. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.2. Seorang panel mengatakan pernyataan item ini terlalu panjang dan sukar difahami. Seorang panel lain mencadangkan ayat ditukar kepada...kursus untuk pengaruh terhadap... Seorang panel lain mencadangkan perkataan ‘telah’ ditukar kepada ‘boleh’. Seorang panel lain pula

mencadangkan perkataan ‘mendapat’ ditukar kepada perkataan ‘mengikuti’ kursus. Item ini ditulis semula dengan pengubahsuaian untuk diteruskan ke dalam Delphi pusingan 2.

Analisis purata kadaran yang diberi oleh semua panel terhadap Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan (TPACK) adalah seperti diringkaskan dalam jadual 4.20.



Jadual 4.20

Analisis Purata Kadaran Delphi Pusingan 1(Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan, TPACK)

Bil	Pernyataan Item	Purata Kadaran
51.	Saya boleh mengajar dengan baik satu sesi pengajaran yang menggabungkan sains, teknologi dan pendekatan pengajaran	4.5
52.	Saya berfikir secara kritikal tentang bagaimana menggunakan teknologi dalam bilik darjah	4.4
53.	Saya boleh merancang sesi pengajaran dan pembelajaran menggunakan Teknologi	4.7
54.	Saya boleh memilih bahan teknologi yang sesuai dengan apa yang saya ajar, bagaimana saya mengajar dan apa yang dipelajari oleh murid.	4.2
55.	Saya boleh memimpin/membantu orang lain menyelaraskan penggunaan teknologi, isi kandungan dan pendekatan pengajaran	4.1
56.	Saya boleh mengubahsuai penggunaan teknologi kepada pelbagai aktiviti Pengajaran	4.0
57.	Saya boleh menapis bahan-bahan yang sesuai dengan budaya masyarakat kita	4.4
58.	Saya boleh menguruskan aktiviti yang berteknologi walaupun jumlah jam mengajar yang banyak	4.3
59.	Saya selalunya boleh menggunakan teknologi pada kadar yang sesuai walaupun bilangan murid yang ramai dalam satu kelas.	4.1
60.	Saya selalunya boleh menggunakan teknologi pada kadar yang sesuai walaupun selalu ketidakcukupan alat.	4.2
61.	Saya selalunya boleh menggunakan teknologi pada kadar yang sesuai walaupun terikat dengan sukatan yang mesti dihabiskan.	4.5

51. Saya boleh mengajar dengan baik satu sesi pengajaran yang menggabungkan sains, teknologi dan pendekatan pengajaran

Item ini diubahsuai. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.5. Seorang panel memberikan komen tentang apa yang hendak digabung?. Seorang panel yang lain

mempertikaikan penggunaan perkataan ‘yang’ mungkin boleh mengurangkan kejelasan soalan. Beliau mencadangkan perkataan ‘yang’ ditukar kepada perkataan ‘dengan’. Item ini telah ditulis semula dengan sedikit pengubahsuaian untuk diteruskan ke Delphi pusingan 2.

52. Saya berfikir secara kritikal tentang bagaimana menggunakan teknologi dalam bilik darjah

Item ini diubahsuai. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.4. Seorang panel mengatakan bahawa komponen teknologi, pedagogi dan isi kandungan perlu digabungkan dalam ayat. Seorang panel lain mempertikaikan penggunaan perkataan ‘bagaimana’ yang kurang tepat. Beliau mencadangkan perkataan ‘bagaimana’ ditukarkan kepada perkataan ‘cara’. Item ini ditulis semula dengan pengubahsuaian untuk diteruskan ke Delphi pusingan 2.

53. Saya boleh merancang sesi pengajaran dan pembelajaran menggunakan teknologi

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.7. Seorang panel memberikan komen yang positif iaitu item ini merupakan satu pernyataan yang baik dan jelas.

54. Saya boleh memilih bahan teknologi yang sesuai dengan apa yang saya ajar, bagaimana saya mengajar dan apa yang dipelajari oleh murid.

Item ini diubahsuai. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.2. Seorang panel mengatakan yang terdapat tiga pembolehubah dalam pernyataan item ini, jadi ia menyukarkan guru untuk membuat penilaian yang objektif. Seorang panel mengatakan terdapat banyak soalan dalam item ini. Seorang panel lain mencadangkan penukaran ayat ...dengan tajuk, kaedah dan perkara yang diajar. Seorang lagi panel mencadangkan

penukaran perkataan kepada, ajar, rancang dan akan. Item ini telah ditulis semula dengan pengubahsuaian untuk diteruskan ke Delphi usingan 2.

55. Saya boleh memimpin/membantu orang lain menyelaraskan penggunaan teknologi, isi kandungan dan pendekatan pengajaran

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.1. Seorang panel mengatakan terdapat tiga pembolehubah dalam pernyataan item ini dan seharusnya item dipecahkan kepada 3 soalan.

56. Saya boleh mengubahsuaikan penggunaan teknologi kepada pelbagai aktiviti pengajaran

Item ini diubahsuaikan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.0. seorang panel mengatakan pernyataan item ini kurang jelas dan perlu digabungkan dengan pengetahuan isi kandungan. Seorang lagi panel mengatakan tidak sesuai digunakan perkataan ‘kepada’ dan sepatutnya ditukarkan kepada perkataan ‘dengan’. Item ini telah ditulis semula dengan pengubahsuaian untuk diteruskan ke Delphi usingan 2.

57. Saya boleh menapis bahan-bahan yang sesuai dengan budaya masyarakat kita

Item ini diubahsuaikan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.4. Seorang panel mempertikaikan soalan kurang jelas apa yang dimaksudkan dengan bahan-bahan yang sesuai? Bahan-bahan yang sesuai dari mana? Seorang panel lain mempertikaikan perkataan ‘menapis’, kalau boleh ditukar dengan perkataan lain yang lebih sesuai. Seorang lagi panel mencadangkan perkataan ‘internet’ ditambah untuk memperjelaskan sumber untuk mendapatkan bahan berteknologi ini. Item ini telah ditulis semula dengan pengubahsuaian untuk diteruskan ke Delphi usingan 2.

58. Saya boleh menguruskan aktiviti yang berteknologi walaupun jumlah jam mengajar yang banyak

Item ini diubahsuai. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.3. Seorang panel mengatakan pernyataan item ini kurang jelas dan nampak berbelit. Struktur ayat mesti diubah supaya boleh meningkatkan kejelasan maksud pernyataan. Seorang panel lain mempersoalkan adakah jumlah jam mengajar mata pelajaran sains sahaja atau pun juga termasuk jam mengajar mata pelajaran lain. Seorang panel mencadangkan ayat ...'.yang diperuntukkan adalah banyak' dimasukkan. Item ini telah ditulis semula dengan pengubahsuaian untuk diteruskan ke Delphi pusingan 2.

59. Saya selalunya boleh menggunakan teknologi pada kadar yang sesuai walaupun bilangan murid yang ramai dalam satu kelas.

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.1. Seorang panel mempertikaikan penggunaan perkataan 'kadar' yang boleh mengelirukan. Apa yang dimaksudkan dengan kadar dan bagaimana guru hendak menilai kadar.

60. Saya selalunya boleh menggunakan teknologi pada kadar yang sesuai walaupun selalu ketidakcukupan alat.

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.2. Seorang panel mencadangkan penggunaan perkataan 'tahap kesediaan alat'. Seorang panel lain mencadangkan perkataan 'selalunya' ditukar kepada perkataan 'masih'. Seorang lagi panel mengatakan yang pernyataan item ini hampir sama dengan item no 19.

61. Saya selalunya boleh menggunakan teknologi pada kadar yang sesuai walaupun terikat dengan sukatan yang mesti dihabiskan.

Item ini diubahsuai. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.5. Seorang panel mencadangkan penambahan perkataan 'sains' diujung pernyataan. Seorang panel lain mempertikaikan penggunaan perkataan 'selalunya boleh' yang tidak berapa sesuai dan menjadikan pernyataan item ini kurang jelas. Seorang lagi panel mencadangkan penggunaan '...selaras dengan sukatan...'. Seorang lagi panel lain mencadangkan

perkataan ‘mesti’ ditukarkan dengan perkataan ‘perlu’. Item ini ditulis semula dengan pengubahsuaian untuk diteruskan ke Delphi pusingan 2.

4.3.3.2 Sisihan Antara Kuartil (IQD) Delphi Pusingan 1 (R1)

Jadual 4.21

Analisis nilai sisihan piawai dan nilai sisihan antara kuartil (IQD) Delphi Pusingan 1

Item	Min	S.Piawai	Julat	Median	Percentile(25)	Percentile(75)	IQD
1	4.2667	.59362	2.00	4	4	5	0.5
2	3.9333	.79881	3.00	4	4	4	0.0
3	2.7143	1.48989	4.00	2	1	4	1.5
4	3.8667	1.12546	3.00	4	3	5	1.0
5	4.1333	.74322	2.00	4	4	5	0.5
6	4.4667	.63994	2.00	5	4	5	0.5
7	1.8571	.66299	2.00	2	1	2	0.5
8	3.7143	.99449	3.00	3.5	3	5	1.0
9	4.3333	.72375	2.00	4	4	5	0.5
10	4.0714	1.26881	4.00	4.5	3.75	5	0.75
11	4.5333	.63994	2.00	5	4	5	0.5
12	4.3333	.72375	2.00	4	4	5	0.5
13	4.5333	.63994	2.00	5	4	5	0.5
14	4.8667	.35187	1.00	5	5	5	0.0
15	4.9333	.25820	1.00	5	5	5	0.0
16	4.9333	.25820	1.00	5	5	5	0.0
17	4.7333	.59362	2.00	5	4	5	0.5
18	4.4667	.63994	2.00	5	4	5	0.5
19	4.4286	.75593	2.00	5	4	5	0.5
20	3.2857	1.38278	4.00	3.5	2	4	1.0
21	4.5333	.63994	2.00	5	4	5	0.5
22	4.4000	.63246	2.00	4	4	5	0.5
23	4.6667	.61721	2.00	5	4	5	0.5
24	4.7333	.45774	1.00	5	4	5	0.5
25	4.2667	.88372	2.00	5	3	5	1.0
26	4.4667	.63994	2.00	5	4	5	0.5

27	4.4667	.83381	2.00	5	4	5	0.5
28	4.6000	.63246	2.00	5	4	5	0.5
29	4.3333	.72375	2.00	4	4	5	0.5
30	4.4667	.74322	2.00	5	4	5	0.5
31	4.7333	.45774	1.00	5	4	5	0.5
32	4.3333	.72375	2.00	4	4	5	0.5
33	4.2000	.77460	2.00	4	4	5	0.5
34	3.9333	1.03280	3.00	4	3	5	1.0
35	3.7333	.79881	3.00	4	3	4	0.5
36	4.2000	.86189	2.00	4	3	5	1.0
37	4.6000	.73679	2.00	5	4	5	0.5
38	4.5333	.63994	2.00	5	4	5	0.5
39	4.5714	.51355	1.00	5	4	5	0.5
40	4.0000	.78446	2.00	4	3	5	1.0
41	4.4667	.74322	2.00	5	4	5	0.5
42	4.5333	.63994	2.00	5	4	5	0.5
43	4.3333	.61721	2.00	4	4	5	0.5
44	4.6000	.50709	1.00	5	4	5	0.5
45	4.5000	.65044	2.00	5	4	5	0.5
46	4.7143	.46881	1.00	5	4	5	0.5
47	4.3571	.92878	3.00	5	4	5	0.5
48	4.0000	1.15470	4.00	4	3.5	5	0.75
49	4.4286	.51355	1.00	4	4	5	0.5
50	4.2143	.69929	2.00	4	4	5	0.5
51	4.5333	.83381	3.00	5	4	5	0.5
52	4.4000	.73679	2.00	5	4	5	0.5
53	4.7333	.45774	1.00	5	4	5	0.5
54	4.2000	1.26491	4.00	5	4	5	0.5
55	4.0714	1.32806	4.00	5	3	5	1.0
56	4.0000	1.13389	4.00	4	3	5	1.0
57	4.4000	.73679	2.00	5	4	5	0.5
58	4.2667	.79881	2.00	4	4	5	0.5
59	4.1333	.83381	2.00	4	3	5	1.0
60	4.2000	.77460	2.00	4	4	5	0.5
61	4.4667	.51640	1.00	4	4	5	0.5

Daripada jadual 4.21, didapati terdapat 11 item dengan nilai IQD yang sama dan melebihi nilai 1.0. Ini menunjukkan bagi Delphi pusingan 1, konsensus belum lagi dicapai bagi item-item ini. Ini bermaksud kadaran penilaian yang diberikan oleh panel pakar adalah bertabur secara meluas. Jika dilihat kepada nilai sisihan piawainya juga adalah besar.

Julat adalah perbezaan antara kadaran tertinggi dan kadaran terendah bagi semua panel dan ia menunjukkan persetujuan terhadap item sama ada secara sebulat suara atau pun ada kadaran yang ekstrem. Median pula adalah kadaran di tengah tengah yang menunjukkan purata kepada kadaran yang tidak megambil kira pendapat yang ekstrem. Penggunaan julat dan median ini dapat membantu pengkaji mengenal pasti item yang perlu diubahsuai sepanjang pusingan Delphi berlangsung. Kadaran yang ekstrem contohnya akan diambil kira apabila melibatkan kepakaran individu panel secara unik seperti kepakaran dalam bahasa, pedagogi atau pun pembinaan item instrumen.

4.3.3.3 Delphi pusingan 2 (R2)

Analisis purata kadaran yang diberi oleh semua panel terhadap Pengetahuan Teknologi (TK) adalah seperti diringkaskan dalam jadual 4.22.

Analisis Purata Kadaran Delphi Pusingan 2(Pengetahuan Teknologi, TK)

Bil	Pernyataan Item	Purata Kadaran
1.	Saya berminat dengan penggunaan teknologi untuk pengajaran	4.7
2.	Saya tahu kaedah untuk menyelesaikan masalah teknikal komputer	4.3
4	Saya yakin saya mengetahui kebolehan komputer untuk digunakan dalam bilik darjah	4.5
5	Saya berasa yakin dan mampu untuk menilai “software” yang sesuai untuk pengajaran saya	4.4
6	Saya sentiasa mengikuti perkembangan terbaharu dalam teknologi	4.6
8	Saya mempunyai banyak pengetahuan tentang teknologi yang berbeza	4.2
10	Saya mempunyai peluang untuk bekerja dengan menggunakan teknologi	4.6
11	Saya boleh menggunakan perisian pemprosesan perkataan	4.6
12	Saya boleh menggunakan perisian hamparan elektronik	4.4
13	Saya boleh menggunakan perisian persembahan	4.5
14	Saya boleh menggunakan printer dengan baik	4.9
15	Saya boleh menggunakan projektor dengan baik	4.9
16	Saya boleh menggunakan scanner dengan baik	4.9
17	Saya boleh menggunakan peralatan audio-visual dengan baik	4.9
18	Saya boleh menggunakan teknologi walaupun masa yang ada adalah terhad	4.8
19	Saya akan menggunakan peralatan sendiri kerana peralatan sekolah yang tidak mencukupi	4.5
21	Saya masih boleh mendapatkan maklumat walaupun kemudahan internet selalu bermasalah	4.8

1. Saya berminat dengan penggunaan teknologi untuk pengajaran.

Item ini dikekalkan di mana purata kadaran yang diberikan oleh panel pakar ialah 4.7.

Tiada komen dari panel pakar.

2. Saya tahu kaedah untuk menyelesaikan masalah teknikal komputer

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel adalah 4.3. Tiada komen dari panel pakar.

3. Saya yakin saya mengetahui kebolehan komputer untuk digunakan dalam bilik darjah

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel adalah 4.5. Seorang panel mencadangkan perkataan bahawa ditambah menjadi saya yakin bahawa...Seorang lagi panel mencadangkan penggunaan 'kebolehan berkomputer'. Kebolehan ini sangat penting untuk dikuasai oleh guru iaitu kebolehan asas komputer.

4. Saya berasa yakin dan mampu untuk menilai 'software' yang sesuai untuk pengajaran saya

Item ini dikekalkan. Purata kadaran panel pakar adalah 4.4. Tiada komen dari panel pakar.

5. Saya sentiasa mengikuti perkembangan terbaharu dalam teknologi

Item ini dikekalkan. Purata kadaran panel pakar adalah 4.6. Seorang panel memberi komen yang positif tentang pernyataan item ini iaitu baik dan jelas maksudnya.

8. Saya mempunyai banyak pengetahuan tentang teknologi yang berbeza

Item ini dikekalkan. Purata kadaran panel pakar adalah 4.2. Seorang panel mempertikaikan apakah yang dimaksudkan sebagai teknologi yang berbeza. Sejauh manakah teknologi ini boleh digunakan dalam sesi pengajaran dan pembelajaran.

10. Saya mempunyai peluang untuk bekerja dengan menggunakan teknologi

Item ini dikekalkan. Purata kadaran panel pakar adalah 4.6. Seorang panel pakar memberikan komen yang item ini adalah item yang baik.

11. Saya boleh menggunakan perisian pemprosesan perkataan

Item ini digabungkan. Purata kadaran panel pakar adalah 4.6. Seorang panel pakar mengatakan yang item ini adalah item yang baik dan jelas. Ada panel pakar yang mencadangkan item ini digabungkan dengan item 12 dan item 13. Ini kerana ianya menanyakan persoalan yang sama dan boleh digabungkan.

12. Saya boleh menggunakan perisian hampan elektronik

Item ini digabungkan. Purata kadaran panel pakar adalah 4.4. Tiada komen dari panel pakar.

13. Saya boleh menggunakan program persembahan

Item ini digabungkan. Purata kadaran panel pakar adalah 4.5. Tiada komen dari panel pakar.

14. Saya boleh menggunakan printer dengan baik

Item ini digabungkan. Purata kadaran panel pakar adalah 4.9. Ada panel yang mengatakan item ini adalah item yang sangat baik. Seorang panel pakar mencadangkan item ini digabungkan dengan item 15 dan item 16 kerana tiga item ini mempunyai pernyataan yang hampir sama dan menanyakan perkara yang sama.

15. Saya boleh menggunakan projektor dengan baik

Item ini digabungkan. Purata kadaran panel pakar adalah 4.9. Ada panel mengatakan item ini adalah item yang sangat baik dan jelas. Seorang panel pakar mencadangkan perkataan bahasa inggeris disendengkan dalam penulisan item instrumen.

16. Saya boleh menggunakan scanner dengan baik

Item ini digabungkan. Purata kadaran panel pakar adalah 4.9. Ada panel mengatakan item ini adalah item yang sangat baik dan jelas. Seorang panel pakar mencadangkan perkataan bahasa inggeris disendengkan dalam penulisan item instrumen.

17. Saya boleh menggunakan peralatan audio-visual dengan baik

Item ini dikekalkan. Purata kadaran panel pakar adalah 4.9. Seorang panel pakar memberi komen yang positif iaitu item ini adalah baik dan jelas maksudnya dan sangat relevan untuk diberikan kepada guru untuk menguji persepsi kendirinya.

18. Saya boleh menggunakan teknologi walaupun masa yang ada adalah terhad

Item ini dikekalkan. Purata kadaran panel pakar adalah 4.8. Seorang panel mengatakan item ini adalah sesuai untuk diberikan kepada guru tapi kalau boleh lebih spesifikkan perkataan teknologi, takut ianya menjadi terlalu umum.

19. Saya akan menggunakan peralatan sendiri kerana peralatan sekolah tidak mencukupi

Item ini dikekalkan. Purata kadaran panel pakar adalah 4.5. Seorang panel mempertikaikan adakah maksud menggunakan peralatan sendiri adalah bersedia menggunakan peralatan sendiri?

21. Saya masih boleh mendapatkan maklumat walaupun kemudahan internet selalu bermasalah

Item ini dikekalkan. Purata kadaran panel pakar adalah 4.8. Tiada komen untuk item ini.

Analisis purata kadaran yang diberi oleh semua panel terhadap Pengetahuan Isi Kandungan (CK) adalah seperti diringkaskan dalam jadual 4.18.

Jadual 4.23

Analisis Purata Kadaran Delphi Pusingan 2(Pengetahuan Isi Kandungan, CK)

Bil	Pernyataan Item	Purata Kadaran
22	Saya mempunyai pelbagai kaedah dan strategi untuk memperkembangkan pengetahuan dalam sains	4.5
23.	Saya boleh menggunakan kaedah berfikir secara saintifik	4.9
24	Saya mempunyai ilmu pengetahuan yang mencukupi untuk mengajar sains	4.9
25	Saya boleh mendapatkan maklumat-maklumat terbaharu dalam bidang sains melalui aktiviti-aktiviti seperti forum dan ‘conference’	4.7
26	Saya boleh merancang aktiviti dan projek berkaitan sains yang akan dijalankan oleh murid dengan baik.	4.7

22. Saya mempunyai pelbagai kaedah dan strategi untuk memperkembangkan pengetahuan dalam bidang sains

Item ini dikekalkan. Purata kadaran panel pakar adalah 4.5. Tiada komen oleh panel pakar.

23. Saya boleh menggunakan kaedah berfikir secara saintifik

Item ini dikekalkan. Purata kadaran panel pakar adalah 4.9. Seorang panel memberikan komen positif iaitu baik dan jelas.

24. Saya mempunyai ilmu pengetahuan yang mencukupi untuk mengajar sains

Item ini dikekalkan. Purata kadaran panel pakar adalah 4.9. Seorang panel pakar mengatakan item ini sangat baik.

25. Saya boleh mendapatkan maklumat-maklumat terbaharu dalam bidang sains melalui aktiviti-aktiviti seperti forum dan ‘conference’

Item ini dikekalkan. Purata kadaran panel pakar adalah 4.7. Tiada komen dari panel pakar.

26. Saya boleh merancang aktiviti dan projek berkaitan sains yang akan dijalankan oleh murid dengan baik.

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.5. Seorang panel mencadangkan penggunaan perkataan ‘berupaya’ menggantikan perkataan ‘boleh’.

Analisis purata kadaran yang diberi oleh semua panel terhadap Pengetahuan Pedagogi (PK) adalah seperti diringkaskan dalam jadual 4.24.

Jadual 4.24

Analisis Purata Kadaran Delphi Pusingan 2(Pengetahuan Pedagogi, PK)

Bil	Pernyataan Item	Purata Kadaran
27.	Saya tahu untuk mentaksir pencapaian murid dalam kelas	4.7
28	Saya boleh mengubahsuai pendekatan pengajaran saya berdasarkan kefahaman murid semasa.	4.7
29	Saya boleh menggunakan pelbagai pendekatan dan teori semasa pengajaran bergantung kepada keperluan semasa	4.6
30	Saya boleh mengesan kesukaran kefahaman murid semasa proses pengajaran dan Pembelajaran	4.8
31	Saya sentiasa boleh menguruskan bilik darjah dengan baik	4.9

27. Saya tahu untuk mentaksir pencapaian murid dalam kelas

Item ini diubahsuai. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.7. Ada seorang panel mencadangkan dibuang perkataan ‘untuk’ kerana ia akan lebih menjelaskan lagi maksud pernyataan item. Seorang lagi panel mencadangkan penggunaan perkataan ‘mampu untuk mentaksir, dimasukkan dalam pernyataan ini. Item ini ditulis semula untuk Delphi pusingan 3.

28. Saya boleh mengubahsuai pendekatan pengajaran saya berdasarkan kefahaman murid semasa.

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.7. Seorang panel memberikan komen positif iaitu satu item yang baik dan jelas.

29. Saya boleh menggunakan pelbagai pendekatan dan teori semasa pengajaran bedasarkan kepada keperluan semasa

Item ini diubahsuai. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.6. Ada seorang panel mencadangkan ditambahkan perkataan ‘teori pedagogi’ supaya pernyataan ini lebih jelas maksudnya. Jika teori sahaja boleh membawa kepada maksud yang luas samada teori-teori dalam isi kandungan sains atau teori integrasi teknologi. Item ini ditulis semula dengan sedikit pengubahsuaian untuk diteruskan ke dalam Delphi pusingan 3.

30. Saya boleh mengesan kesukaran kefahaman murid semasa proses pengajaran dan pembelajaran

Item ini diubahsuai. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.8. Seorang panel mempertikaikan maksud 'kesukaran kefahaman' dalam pernyataan ini. Mungkin boleh ditukarkan kepada perkataan 'tahap kefahaman'. Item ini telah ditulis semula dengan pengubahsuaian untuk dimasukkan ke dalam Delphi pusingan 3.

31. Saya sentiasa boleh menguruskan bilik darjah dengan baik

Item ini diubahsuai. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.9. Seorang panel mengatakan item ini kurang jelas dengan adanya perkataan sentiasa. Seorang panel lain mencadangkan perkataan 'sentiasa' dibuang terus dari pernyataan. Ini lebih jelas maksudnya. Pernyataan item ditulis semula dengan sedikit pengubahsuaian dan dimasukkan ke dalam Delphi pusingan 3.

Analisis purata kadaran yang diberi oleh semua panel terhadap Pengetahuan Pedagogi Isi Kandungan (PCK) adalah seperti diringkaskan dalam jadual 4.25.

Jadual 4.25

Analisis Purata Kadar Delphi Pusingan 2(Pengetahuan Pedagogi Isi Kandungan, PCK)

Bil	Pernyataan Item	Purata Kadar
32.	Saya boleh mengubahsuai pengajaran saya untuk murid-murid yang berbeza	4.5
33.	Saya boleh mentaksir pembelajaran murid dalam pembelajaran sains dalam berbagai cara.	4.4
34.	Saya boleh menggunakan pelbagai pendekatan dan strategi pengajaran bergantung kepada bilik darjah.	2.7
35.	Saya biasa dengan kefahaman dan ketidakfahaman murid.	4.0
36.	Saya tahu kaedah mengurus dan mengekalkan pengurusan bilik darjah yang melibatkan mata pelajaran sains.	4.5
37.	Saya boleh menghubungkan antara matapelajaran sains dengan aktiviti luar bilik darjah	4.7
38.	Saya boleh menghubungkan antara isi kandungan subjek sains dengan subjek lain.	3.7
39.	Saya boleh merancang aktiviti untuk yang sesuai dengan objektif pembelajaran dalam kurikulum mata pelajaran sains.	4.5

32. Saya boleh mengubahsuai pengajaran saya untuk murid-murid yang berbeza

Item ini diubahsuai. Purata kadar oleh panel pakar adalah 4.5. Seorang panel mengatakan item ini tidak berkaitan dengan sains dan dicadangkan memasukkan ‘murid-murid yang berbaza bagi mata pelajaran sains’. Item ini ditulis semula dengan sedikit pengubahsuaian dan diteruskan kepada Delphi pusingan 3.

33. Saya boleh mentaksir pembelajaran murid dalam pembelajaran sains dalam berbagai cara.

Item ini diubahsuai. Purata kadar oleh panel adalah 4.4. Seorang panel mengatakan bahawa item ini masih boleh diperbaiki iaitu dengan menambahkan perkataan ‘mata pelajaran sains’. Item ini ditulis semula dengan pengubahsuaian untuk dimasukkan ke dalam Delphi pusingan 3.

34. Saya boleh menggunakan pelbagai pendekatan dan strategi pengajaran bergantung kepada bilik darjah.

Item ini diubahsuai. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 2.7. Seorang panel mengatakan item ini masih tidak jelas dan kena baiki lagi. Seorang lagi panel mengatakan item ini mesti disemak lagi. Adakah bilik darjah yang berbagai-bagai boleh mempengaruhi pendekatan dan strategi pengajaran dan pembelajaran. Seorang panel lain mempertikaikan perkataan 'bilik darjah' yang pada pendapatnya tidak jelas, mungkin item ini kena nyatakan keadaan bilik darjah yang akan dibuat perbandingan. Ini adalah supaya orang yang membacanya boleh memahaminya sebelum menjawab. Pernyataan item ini ditulis semula dengan pengubahsuaian dan diteruskan ke Delphi pusingan 3.

35. Saya biasa dengan kefahaman dan ketidakfahaman murid.

Item ini diubahsuai. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.0. Seorang panel mencadangkan ditambah 'dalam mata pelajaran sains' kepada pernyataan ini. Seorang panel lain masih lagi mempertikaikan persoalan apakah maksud 'biasa dengan kefahaman'. Adakah berpengalaman dengan tahap kefahaman murid. Item ini ditulis semula dengan sedikit pengubahsuaian dan dimasukkan ke dalam Delphi pusingan 3.

36. Saya tahu kaedah mengurus dan mengekalkan pengurusan bilik darjah yang melibatkan mata pelajaran sains.

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.5. Seorang panel masih mempertikaikan tentang kejelasan maksud pernyataan ini, bagaimana saya tahu mengurus bilik darjah dengan baik?

37. Saya boleh menghubungkan antara matapelajaran sains dengan aktiviti luar bilik darjah

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel adalah 4.7. Tiada komen oleh panel pakar.

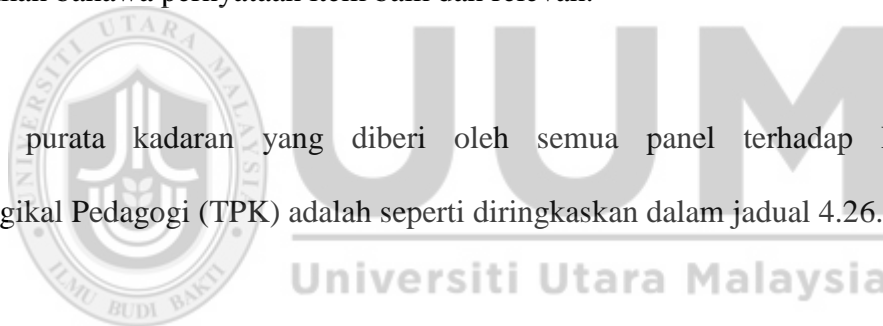
38. Saya boleh menghubungkan antara isi kandungan subjek sains dengan subjek lain.

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 3.7. Seorang panel mengatakan item ini perlu diubah kerana tidak jelas apa yang dimaksudkan dengan ‘menghubungkan’. Kita tak perlu soal untuk subjek lain kerana instrumen ini hanya untuk sains. Seorang panel lain mengatakan, item ini sepatutnya diletak dalam pengetahuan isi kandungan.

39. Saya boleh merancang aktiviti yang sesuai dengan objektif pembelajaran dalam kurikulum mata pelajaran sains

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.5. Seorang panel mengatakan bahawa pernyataan item baik dan relevan.

Analisis purata kadaran yang diberi oleh semua panel terhadap Pengetahuan Teknologikal Pedagogi (TPK) adalah seperti diringkaskan dalam jadual 4.26.



Jadual 4.26

Analisis Purata Kadaran Delphi Pusingan 2(Pengetahuan Teknologi Pedagogi, TPK)

Bil	Pernyataan Item	Purata Kadaran
40	Saya tahu bagaimana memilih pendekatan pengajaran yang berkesan untuk memandu pemikiran murid	3.9
41	Saya tahu tentang teknologi yang boleh saya gunakan untuk kefahaman dan aplikasi dalam subjek sains	4.7
42	Saya tidak mempunyai masalah dengan terminologi yang digunakan dalam bahasa Inggeris.	4.8
43	Saya boleh mengubahsuai bahan yang diperolehi dalam bahasa Inggeris kepada terminologi bahasa Melayu	4.9
44	Saya boleh menguruskan pengajaran dalam makmal Komputer dengan baik	4.9

40. Saya tahu bagaimana memilih pendekatan pengajaran yang berkesan untuk memandu pemikiran murid

Item ini diubahsuai. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 3.9. Seorang panel mengatakan item ini masih kurang jelas, mesti dimasukkan unsur teknologi kerana sepatutnya pengetahuan teknologi pedagogi mesti menanyakan sesuatu mengenai teknologi. Seorang panel lain mencadangkan pernyataan ini dimulakan dengan ‘saya tahu cara memilih...’. Item ini ditulis semula dengan pengubahsuaian untuk diteruskan ke dalam Delphi pusingan 3.

41. Saya tahu teknologi yang boleh saya gunakan untuk kefahaman dan aplikasi dalam subjek sains

Item ini diubahsuai. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.7. Seorang panel mencadangkan pertukaran perkataan ‘subjek’ kepada ‘mata pelajaran’. Item ini ditulis semula untuk diteruskan ke dalam Delphi pusingan 3.

42. Saya tidak mempunyai masalah dengan terminologi yang digunakan dalam bahasa Inggeris.

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.8. Seorang panel memberi komen positif yang mengatakan item ini adalah tepat dan jelas.

43. Saya boleh mengubahsuai bahan yang diperolehi dalam bahasa Inggeris kepada terminologi bahasa Melayu

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.9. Ada seorang panel yang mempertikaikan kaitan antara bahan dan terminologi. Adakah dimaksudkan bahan berbentuk penulisan?

44. Saya boleh menguruskan pengajaran dalam makmal komputer dengan baik

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.9. Seorang panel memberikan komen yang positif iaitu satu pernyataan item yang baik dan jelas maksudnya.

Analisis purata kadaran yang diberi oleh semua panel terhadap Pengetahuan Teknologikal Isi Kandungan (TCK) adalah seperti diringkaskan dalam jadual 4.27.

Jadual 4.27

Analisis Purata Kadaran Delphi Pusingan 2(Pengetahuan Teknologikal Isi Kandungan, TCK)

Bil	Pernyataan Item	Purata Kadaran
45.	Saya boleh menyediakan bahan-bahan pembelajaran berdasarkan tajuk-tajuk secara spesifik bagi subjek sains	4.6
46.	Saya boleh memilih teknologi yang boleh mengukuhkan pendekatan terhadap sesuatu pelajaran/tajuk.	4.7
47.	Saya boleh memilih teknologi yang mengukuhkan pembelajaran murid dalam matapelajaran sains	4.9
48.	Saya selalu boleh menyesuaikan perubahan kurikulum kepada perkembangan teknologi terkini	4.6
49.	Saya boleh menilai projek-projek murid yang menggunakan teknologi	4.7
50.	Saya telah mendapat kursus untuk memberikan kefahaman tentang pengaruh teknologi terhadap pendekatan pengajaran yang saya gunakan	4.5

45. Saya boleh menyediakan bahan-bahan pembelajaran berteknologi berdasarkan tajuk-tajuk secara spesifik bagi subjek sains

Item ini diubahsuai. Purata kadaran oleh anel pakar adalah 4.6. Seorang panel mencadangkan perkataan ‘subjek’ kepada perkataan ‘mata pelajaran’. Seorang panel lain

memberikan komen yang positif iaitu item yang baik dan jelas. Item ini ditulis semula dengan pengubahsuaian untuk diteruskan ke Delphi pusingan 3.

46. Saya boleh memilih teknologi yang boleh mengukuhkan pendekatan terhadap sesuatu pelajaran/tajuk.

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.7. Seorang panel memberi respon positif iaitu satu item yang bagus.

47. Saya boleh memilih teknologi yang mengukuhkan pembelajaran murid dalam subjek sains

Item ini diubahsuai. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.9. Seorang panel mencadangkan supaya ditambahkan perkataan 'saya boleh memilih bahan teknologi untuk' supaya lebih jelas maksudnya. Ini kerana pemilihan teknologi dibuat terlebih dahulu bertujuan untuk mengukuhkan pembelajaran. Seorang panel lain mencadangkan perkataan 'subjek' ditukarkan kepada 'mata pelajaran'. Item ini ditulis semula dengan pengubahsuaian untuk diteruskan ke Delphi pusingan 3.

48. Saya selalu boleh menyesuaikan perubahan kurikulum kepada perkembangan teknologi terkini

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.6. Seorang panel mengatakan yang pernyataan item ini masih lagi terlalu umum, kalau boleh dimurnikan lagi.

49. Saya boleh menilai projek-projek murid yang menggunakan teknologi

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.7. Seorang panel memberikan komen positif iaitu satu item yang baik dan jelas.

50. Saya telah mendapat kursus untuk memberikan kefahaman tentang pengaruh teknologi terhadap pendekatan pengajaran yang saya gunakan

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.5. Seorang panel mengatakan pernyataan item ini masih kurang jelas, kalau boleh dimurnikan lagi.

Analisis purata kadaran yang diberi oleh semua panel terhadap Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan (TPACK) adalah seperti diringkaskan dalam jadual 4.28.

Jadual 4.28

Analisis Purata Kadaran Delphi Pusingan 2(Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan, TPACK)

Bil	Pernyataan Item	Purata Kadaran
51.	Saya boleh mengajar dengan baik satu sesi pengajaran yang menggabungkan sains, teknologi dan pendekatan pengajaran	4.6
52.	Saya berfikir secara kritikal tentang bagaimana menggunakan teknologi dalam bilik darjah	3.3
53.	Saya boleh merancang sesi pengajaran dan pembelajaran menggunakan Teknologi	4.7
54.	Saya boleh memilih bahan teknologi yang sesuai dengan apa yang saya ajar, bagaimana saya mengajar dan perkara yang dipelajari oleh murid.	4.5
55.	Saya boleh memimpin/membantu orang lain menyelaras penggunaan teknologi, isi kandungan dan pendekatan pengajaran	4.5
56.	Saya boleh mengubahsuai penggunaan teknologi kepada pelbagai aktiviti Pengajaran	4.3
57.	Saya boleh menapis bahan-bahan dari internetyang sesuai dengan budaya masyarakat kita	4.5
58.	Saya boleh menguruskan aktiviti yang berteknologi walaupun banyak jumlah jam yang diajar	4.7
59.	Saya selalunya boleh menggunakan teknologi pada kadar yang sesuai walaupun bilangan murid yang ramai dalam satu kelas.	4.5
60.	Saya selalunya boleh menggunakan teknologi pada kadar yang sesuai walaupun selalu ketidakcukupan alat.	4.5
61.	Saya selalunya boleh menggunakan teknologi pada kadar yang sesuai walaupun terikat dengan sukatan yang mesti dihabiskan.	4.5

51. Saya boleh mengajar dengan baik satu sesi pengajaran dengan menggabungkan sains, teknologi dan pendekatan pengajaran

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.6. Seorang panel memberikan komen item ini masih lagi kabur. Beliau mencadangkan penggunaan ‘saya berupaya menyepadukan antara sains, teknologi dan pendekatan pengajaran’.

52. Saya berfikir secara kritikal tentang bagaimana menggunakan teknologi dalam bilik darjah

Item ini diubahsuai. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 3.3. Seorang panel mengatakan bahawa pernyataan item ini tidak jelas kerana memberikan kekeliruan kepada orang yang menjawab. Beliau mencadangkan item ini digabungkan dengan item 51 kerana boleh mempunyai maksud yang sama. Seorang panel lain mengatakan bagaimana guru hendak menilai pemikiran mereka? Kritikal? Beliau mencadangkan item ini dimurnikan lagi. Pernyataan item ini ditulis semula dengan pengubahsuaian dan diteruskan ke Delphi pusingan 3.

53. Saya boleh merancang sesi pengajaran dan pembelajaran menggunakan teknologi

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.7. Tiada komen dari panel pakar

54. Saya boleh memilih bahan teknologi yang sesuai dengan perkara yang saya ajar, cara saya mengajar dan perkara yang dipelajari oleh murid.

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.5. Seorang panel memberikan komen positif iaitu pernyataan item ini sangat jelas dan baik.

55. Saya boleh memimpin/membantu orang lain menyelaras penggunaan teknologi, isi kandungan dan pendekatan pengajaran

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.5. Seorang panel mengatakan item masih lagi kabur dengan tiga pembolehubah.

56. Saya boleh mengubahsuai penggunaan teknologi kepada pelbagai aktiviti pengajaran dalam sains

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.3. Seorang panel meminta supaya item ini diperiksa semula jika ada pertindihan dengan item lain.

57. Saya boleh menapis bahan-bahan dari internet yang sesuai dengan budaya masyarakat kita

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.5. Seorang panel memberikan komen yang positif iaitu satu pernyataan item yang baik dan jelas.

58. Saya boleh menguruskan aktiviti yang berteknologi walaupun banyak jumlah jam yang diajar.

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.7. Seorang panel mengatakan pernyataan item masih boleh dimurnikan kerana masih lagi kabur.

59. Saya selalunya boleh menggunakan teknologi pada kadar yang sesuai walaupun bilangan murid yang ramai dalam satu kelas.

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.5. Seorang panel memberikan komen yang positif iaitu item yang baik dan jelas.

60. Saya selalunya boleh menggunakan teknologi pada kadar yang sesuai walaupun selalu ketidakcukupan alat.

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.5. Tiada komen dari panel pakar.

61. Saya selalunya boleh menggunakan teknologi pada kadar yang sesuai walaupun terikat dengan sukatan yang mesti dihabiskan.

Item ini diubahsuai. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.5. Seorang panel mencadangkan penambahan perkataan 'sukatan yang banyak'. Item ini ditulis semula dengan pengubahsuaian untuk diteruskan ke Delphi pusingan 3.

4.3.3.4 Sisihan Antara Kuartil (IQD) Delphi Pusingan 2 (R)

Jadual 4.29

Analisis Nilai Sisihan Piawai Dan Nilai Sisihan Antara Kuartil(IQD) Delphi Pusingan 2

Item	Min	S.Piawai	Julat	Median	Percentile(25)	Percentile(75)	IQD
1	4.7333	.45774	1.00	5	4	5	0.5
2	4.3333	.72375	2.00	4	4	5	0.5
3							
4	4.5333	.51640	1.00	5	4	5	0.5
5	4.4000	.63246	2.00	4	4	5	0.5
6	4.6667	.48795	1.00	5	4	5	0.5
7							
8	4.2000	.77460	2.00	4	4	5	0.5
9							
10	4.6000	.50709	1.00	5	4	5	0.5
11	4.6000	.50709	1.00	5	4	5	0.5
12	4.4000	.50709	1.00	4	4	5	0.5
13	4.5333	.51640	1.00	5	4	5	0.5
14	4.8667	.35187	1.00	5	5	5	0.0
15	4.9333	.25820	1.00	5	5	5	0.0
16	4.9333	.25820	1.00	5	5	5	0.0
17	4.9333	.25820	1.00	5	5	5	0.0
18	4.8000	.41404	1.00	5	5	5	0.0
19	4.5333	.51640	1.00	5	4	5	0.5
20							
21	4.8000	.41404	1.00	5	4	5	0.5
22	4.4667	.63994	2.00	5	4	5	0.5
23	4.8667	.35187	1.00	5	5	5	0.0
24	4.8667	.35187	1.00	5	5	5	0.0
25	4.6667	.48795	1.00	5	4	5	0.5
26	4.6667	.48795	1.00	5	4	5	0.5
27	4.7333	.45774	1.00	5	4	5	0.5
28	4.7333	.45774	1.00	5	4	5	0.5
29	4.6000	.50709	1.00	5	4	5	0.5
30	4.8000	.41404	1.00	5	5	5	0.0
31	4.8667	.35187	1.00	5	5	5	0.0
32	4.5333	.51640	1.00	5	4	5	0.5
33	4.4000	.50709	1.00	4	4	5	0.5

34	2.6667	.72375	2.00	3	2	3	0.5
35	4.0000	.53452	2.00	4	4	4	0.0
36	4.5333	.51640	1.00	5	4	5	0.5
37	4.7333	.45774	1.00	5	4	5	0.5
38	3.7333	1.03280	3.00	4	3	4	0.5
39	4.5333	.51640	1.00	5	4	5	0.5
40	3.9333	.25820	1.00	4	4	4	0.0
41	4.6667	.48795	1.00	5	4	5	0.5
42	4.8000	.41404	1.00	5	5	5	0.0
43	4.9333	.25820	1.00	5	5	5	0.0
44	4.9333	.25820	1.00	5	5	5	0.0
45	4.6429	.49725	1.00	5	4	5	0.5
46	4.6667	.48795	1.00	5	4	5	0.5
47	4.8667	.35187	1.00	5	5	5	0.0
48	4.6000	.63246	2.00	5	4	5	0.5
49	4.6667	.48795	1.00	5	4	5	0.5
50	4.5333	.51640	1.00	5	4	5	0.5
51	4.6000	.82808	3.00	5	4	5	0.5
52	3.2667	1.09978	3.00	3	2	4	1.0
53	4.6667	.61721	2.00	5	4	5	0.5
54	4.5333	.63994	2.00	5	4	5	0.5
55	4.4667	.63994	2.00	5	4	5	0.5
56	4.3333	.61721	2.00	4	4	5	0.5
57	4.5333	.51640	1.00	5	4	5	0.5
58	4.6667	.48795	1.00	5	4	5	0.5
59	4.5333	.51640	1.00	5	4	5	0.5
60	4.5333	.51640	1.00	5	4	5	0.5
61	4.5333	.51640	1.00	5	4	5	0.5

Setelah item mengalami perubahan hasil dari respon Delphi pusingan 1, nilai sisihan antara kuartil (IQD) bagi respon pusingan 2 didapati lebih baik. Hanya satu item iaitu item nombor 52 yang mempunyai nilai sama atau melebihi 1.0. Ini bermakna konsensus untuk kebanyakan item telah pun dicapai dengan nilai sisihan piawai yang lebih kecil.

4.3.3.5 Delphi pusingan 3 (R3)

Analisis purata kadaran yang diberi oleh semua panel terhadap Pengetahuan Teknologi (TK) adalah seperti diringkaskan dalam jadual 4.30.

Jadual 4.30

Analisis Purata Kadar Delphi Pusingan 3(Pengetahuan Teknologi, TK)

Bil	Pernyataan Item	Purata Kadar
1	Saya berminat dengan penggunaan teknologi untuk pengajaran	4.8
2	Saya tahu kaedah untuk menyelesaikan masalah teknikal komputer	4.5
3	Saya yakin bahawa saya mengetahui kebolehan komputer untuk digunakan dalam bilik darjah	4.5
5	Saya berasa yakin dan mampu untuk menilai “software” yang sesuai untuk pengajaran saya	4.5
6	Saya sentiasa mengikuti perkembangan terbaharu dalam Teknologi	4.7
8	Saya mempunyai banyak pengetahuan tentang teknologi yang berbeza	4.3
10	Saya mempunyai peluang untuk bekerja dengan menggunakan teknologi	4.7
11	Saya boleh menggunakan perisian pemprosesan perkataan, Hampan elektronik dan persembahan dengan baik	4.6
12		
13		
14	Saya boleh menggunakan <i>printer, projektor</i> dan <i>scanner</i> dengan baik	4.9
15		
16		
17	Saya boleh menggunakan peralatan audio-visual dengan baik	4.8
18	Saya boleh menggunakan teknologi walaupun masa yang ada adalah terhad	4.7
19	Saya akan menggunakan peralatan sendiri kerana peralatan sekolah yang tidak mencukupi	4.5
21	Saya masih boleh mendapatkan maklumat walaupun	

1. Saya berminat dengan penggunaan teknologi untuk pengajaran.

Item ini dikekalkan di mana purata kadaran yang diberikan oleh panel pakar ialah 4.8. Tiada komen dari panel pakar.

2. Saya tahu kaedah untuk menyelesaikan masalah teknikal komputer

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel adalah 4.5. Tiada komen dari panel pakar.

4.Saya yakin bahawa saya mengetahui kebolehan komputer untuk digunakan dalam bilik darjah

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel adalah 4.5. Tiada komen dari panel pakar

5. Saya berasa yakin dan mampu untuk menilai ‘software’ yang sesuai untuk pengajaran saya

Item ini dikekalkan. Purata kadaran panel pakar adalah 4.5. Tiada komen dari panel pakar.

6. Saya sentiasa mengikuti perkembangan terbaharu dalam teknologi

Item ini dikekalkan. Purata kadaran panel pakar adalah 4.7. Seorang panel memberi komen yang positif tentang pernyataan item ini iaitu baik dan jelas maksudnya.

8.Saya mempunyai banyak pengetahuan tentang teknologi yang berbeza

Item ini dikekalkan. Purata kadaran panel pakar adalah 4.3. Tiada komen dari panel pakar

10.Saya mempunyai peluang untuk bekerja dengan menggunakan teknologi

Item ini dikekalkan. Purata kadaran panel pakar adalah 4.6. Seorang panel pakar memberikan komen yang item ini adalah item yang baik.

11, 12 dan 13. Saya boleh menggunakan perisian pemprosesan perkataan, hampan elektronik dan persembahan dengan baik.

Item ini dikekalkan. Purata kadaran panel pakar adalah 4.7. Seorang panel pakar mengatakan yang item ini adalah item yang baik dan jelas.

14, 15 dan 16. Saya boleh menggunakan *printer, projektor dan scanner* dengan baik.

Item ini dikekalkan. Purata kadaran panel pakar adalah 4.9. Tiada komen dari panel pakar

17. Saya boleh menggunakan peralatan audio-visual dengan baik

Item ini dikekalkan. Purata kadaran panel pakar adalah 4.8. Tiada komen dari panel pakar

18. Saya boleh menggunakan teknologi walaupun masa yang ada adalah terhad

Item ini dikekalkan. Purata kadaran panel pakar adalah 4.7. Tiada komen dari panel pakar.

19. Saya akan menggunakan peralatan sendiri kerana peralatan sekolah tidak mencukupi

Item ini dikekalkan. Purata kadaran panel pakar adalah 4.5. Tiada komen dari panel pakar

20. Saya masih boleh mendapatkan maklumat walaupun kemudahan internet selalu bermasalah

Item ini dikekalkan. Purata kadaran panel pakar adalah 4.8. Tiada komen untuk item ini.

Analisis purata kadaran yang diberi oleh semua panel terhadap Pengetahuan Isi Kandungan (CK) adalah seperti diringkaskan dalam jadual 4.31.

Jadual 4.31

Analisis Purata Kadaran Delphi Pusingan 3(Pengetahuan Isi Kandungan, CK)

Bil	Pernyataan Item	Purata Kadaran
22	Saya mempunyai pelbagai kaedah dan strategi untuk	

	memperkembangkan pengetahuan dalam bidang sains	4.5
23	Saya boleh menggunakan kaedah berfikir secara saintifik	4.9
24	Saya mempunyai ilmu pengetahuan yang mencukupi untuk mengajar sains	4.9
25	Saya boleh mendapatkan maklumat-maklumat terbaharu dalam bidang sains melalui aktiviti-aktiviti seperti forum dan 'conference'	4.7
26	Saya boleh merancang aktiviti dan projek berkaitan sains yang akan dijalankan oleh murid dengan baik.	4.7

22. Saya mempunyai pelbagai kaedah dan strategi untuk memperkembangkan pengetahuan dalam bidang sains

Item ini dikekalkan. Purata kadaran panel pakar adalah 4.5. Tiada komen oleh panel pakar.

23. Saya boleh menggunakan kaedah berfikir secara saintifik

Item ini dikekalkan. Purata kadaran panel pakar adalah 4.9. Seorang panel memberikan komen positif iaitu baik dan jelas.

24. Saya mempunyai ilmu pengetahuan yang mencukupi untuk mengajar sains

Item ini dikekalkan. Purata kadaran panel pakar adalah 4.9. Tiada komen dari panel pakar

25. Saya boleh mendapatkan maklumat-maklumat terbaharu dalam bidang sains melalui aktiviti-aktiviti seperti forum dan 'conference'

Item ini dikekalkan. Purata kadaran panel pakar adalah 4.7. Tiada komen dari panel pakar.

26. Saya boleh merancang aktiviti dan projek berkaitan sains yang akan dijalankan oleh murid dengan baik.

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.7. Tiada komen dari panel pakar

Analisis purata kadaran yang diberi oleh semua panel terhadap Pengetahuan Pedagogi (PK) adalah seperti diringkaskan dalam jadual 4.32.

Jadual 4.32

Analisis Purata Kadaran Delphi Pusingan 3(Pengetahuan Pedagogi, PK)

Bil	Pernyataan Item	Purata Kadaran
27.	Saya tahu mentaksir pencapaian murid dalam kelas	4.7
28	Saya boleh mengubahsuai pendekatan pengajaran saya berdasarkan kefahaman murid semasa.	4.8
29	Saya boleh menggunakan pelbagai pendekatan dan teori semasa pengajaran bergantung kepada keperluan semasa	4.7
30	Saya boleh mengesan kesukaran kefahaman murid semasa proses pengajaran dan Pembelajaran	4.9
31	Saya boleh menguruskan bilik darjah dengan baik	4.9

27. Saya tahu mentaksir pencapaian murid dalam kelas

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.7. Tiada komen dari panel pakar

28. Saya boleh mengubahsuai pendekatan pengajaran saya berdasarkan kefahaman murid semasa.

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.8. Seorang panel memberikan komen positif iaitu satu item yang baik dan jelas.

29. Saya boleh menggunakan pelbagai pendekatan dan teori pedagogi semasa pengajaran berdasarkan kepada keperluan semasa

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.7. Tiada komen dari panel pakar.

30. Saya boleh mengesan kesukaran kefahaman murid semasa proses pengajaran dan pembelajaran

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.9. Tiada komen dari panel pakar.

31. Saya boleh menguruskan bilik darjah dengan baik

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.9. Tiada komen dari panel pakar.

Analisis purata kadaran yang diberi oleh semua panel terhadap Pengetahuan Pedagogi Isi Kandungan (PCK) adalah seperti diringkaskan dalam jadual 4.33.



Jadual 4.33

Analisis Purata Kadaran Delphi Pusingan 3(Pengetahuan Pedagogi Isi Kandungan, PCK)

Bil	Pernyataan Item	Purata Kadaran
32.	Saya boleh mengubahsuai pengajaran saya untuk murid-murid yang berbeza bagi matapelajaran sains	4.5

- | | | |
|-----|---|-----|
| 33. | Saya boleh mentaksir pembelajaran murid dalam pembelajaran matapelajaran sains dalam berbagai cara. | 4.6 |
| 34. | Saya boleh menggunakan pelbagai pendekatan dan strategi pengajaran bergantung kepada bilik darjah. | 2.5 |
| 35. | Saya biasa dengan kefahaman dan ketidakfahaman murid dalam matapelajaran sains | 4.1 |
| 36. | Saya tahu kaedah mengurus dan mengekalkan pengurusan bilik darjah yang melibatkan mata pelajaran sains. | 4.5 |
| 37. | Saya boleh menghubungkan antara matapelajaran sains dengan aktiviti luar bilik darjah | 4.6 |
| 38. | Saya boleh menghubungkan antara isi kandungan subjek sains dengan subjek lain. | 4.1 |
| 39. | Saya boleh merancang aktiviti untuk yang sesuai dengan objektif pembelajaran dalam kurikulum matapelajaran sains. | 4.6 |

32. Saya boleh mengubahsuaikan pengajaran saya untuk murid-murid yang berbeza bagi mata pelajaran sains

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.5. Tiada komen dari panel pakar.

33. Saya boleh mentaksir pembelajaran murid dalam pembelajaran mata pelajaran sains dalam berbagai cara.

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel adalah 4.6. Seorang panel memberikan komen positif iaitu item yang baik dan jelas.

34. Saya boleh menggunakan pelbagai pendekatan dan strategi pengajaran bergantung kepada bilik darjah.

Item ini dibuang. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 2.5. Seorang panel mengatakan item ini masih tidak jelas dan kena baiki lagi. Seorang panel lain mengatakan penggunaan bilik darjah tak kena pada tempatnya menjadikan item ini kabur dan kurang jelas.

35. Saya biasa dengan kefahaman dan ketidakfahaman murid dalam mata pelajaran sains.

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.1.

36. Saya tahu kaedah mengurus dan mengekalkan pengurusan bilik darjah yang melibatkan mata pelajaran sains.

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.5. Tiada komen dari panel pakar.

37. Saya boleh menghubungkan antara matapelajaran sains dengan aktiviti luar bilik darjah

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel adalah 4.6. Tiada komen oleh panel pakar.

38. Saya boleh menghubungkan antara isi kandungan subjek sains dengan subjek lain.

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.1. Tiada komen untuk item ini.

39. Saya boleh merancang aktiviti yang sesuai dengan objektif pembelajaran dalam kurikulum mata pelajaran sains

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.6. Seorang panel mengatakan bahawa pernyataan item baik dan jelas.

Analisis purata kadaran yang diberi oleh semua panel terhadap Pengetahuan Teknologikal Pedagogi (TPK) adalah seperti diringkaskan dalam jadual 4.34.

Jadual 4.34

Analisis Purata Kadaran Delphi Pusingan 3(Pengetahuan Teknologi Pedagogi, TPK)

Bil	Pernyataan Item	Purata Kadaran
40	Saya tahu cara bahan teknologi yang menyokong pendekatan pengajaran yang berkesan untuk memandu pemikiran murid	4.1

41	Saya tahu tentang teknologi yang boleh saya gunakan untuk kefahaman dan aplikasi dalam matapelajaran sains	4.7
42	Saya tidak mempunyai masalah dengan terminologi yang digunakan dalam bahasa Inggeris.	4.9
43	Saya boleh mengubahsuai bahan yang diperolehi dalam bahasa Inggeris kepada terminologi bahasa Melayu	4.9
44	Saya boleh mengurus pengajaran dalam makmal komputer dengan baik	4.9

40. Saya tahu cara memilih bahan teknologi yang menyokong pendekatan pengajaran yang berkesan untuk memandu pemikiran murid

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.1. Seorang panel memberikan komen yang positif iaitu item yang baik dan jelas.

41. Saya tahu teknologi yang boleh saya gunakan untuk kefahaman dan aplikasi dalam mata pelajaran sains

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.7. Tiada komen dari panel pakar.

42. Saya tidak mempunyai masalah dengan terminologi yang digunakan dalam bahasa Inggeris.

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.9. Tiada komen dari panel pakar

43. Saya boleh mengubahsuai bahan yang diperolehi dalam bahasa Inggeris kepada terminologi bahasa Melayu

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.9. Tiada komen dari panel pakar.

44. Saya boleh menguruskan pengajaran dalam makmal komputer dengan baik

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.9. Seorang panel memberikan komen yang positif iaitu satu pernyataan item yang baik dan jelas maksudnya.

Analisis purata kadaran yang diberi oleh semua panel terhadap Pengetahuan Teknologikal Isi Kandungan (TCK) adalah seperti diringkaskan dalam jadual 4.35.

Jadual 4.35

Analisis Purata Kadaran Delphi Pusingan 3(Pengetahuan Teknologikal Isi Kandungan, TCK)

Bil	Pernyataan Item	Purata Kadaran
45.	Saya boleh menyediakan bahan-bahan pembelajaran berteknologi berdasarkan tajuk-tajuk secara spesifik bagi matapelajaran sains	4.7
46.	Saya boleh memilih teknologi yang boleh mengukuhkan pendekatan terhadap sesuatu pelajaran/tajuk.	4.7
47.	Saya boleh memilih teknologi yang mengukuhkan pembelajaran murid dalam matapelajaran sains	4.9
48.	Saya selalu boleh menyesuaikan perubahan kurikulum kepada perkembangan teknologi terkini	4.6
49.	Saya boleh menilai projek-projek murid yang menggunakan teknologi	4.6
50.	Saya telah mendapat kursus untuk memberikan kefahaman tentang pengaruh teknologi terhadap pendekatan pengajaran yang saya gunakan	4.6

45. Saya boleh menyediakan bahan-bahan pembelajaran berteknologi berdasarkan tajuk-tajuk secara spesifik bagi mata pelajaran sains

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh anel pakar adalah 4.7. Tiada komen dari panel pakar.

46. Saya boleh memilih teknologi yang boleh mengukuhkan pendekatan terhadap sesuatu pelajaran/tajuk.

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.7. Seorang panel memberi respon positif iaitu satu item yang jelas dan baik.

47. Saya boleh memilih teknologi yang mengukuhkan pembelajaran murid dalam matapelajaran sains

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.9. Tiada komen dari panel pakar.

48. Saya selalu boleh menyesuaikan perubahan kurikulum kepada perkembangan teknologi terkini

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.6. Tiada komen dari panel pakar.

49. Saya boleh menilai projek-projek murid yang menggunakan teknologi

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.6. Seorang panel memberikan komen positif iaitu satu item yang baik dan jelas.

50. Saya telah mendapat kursus untuk memberikan kefahaman tentang pengaruh teknologi terhadap pendekatan pengajaran yang saya gunakan

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.5. Seorang panel mengatakan pernyataan item ini masih kurang jelas, kalau boleh dimurnikan lagi.

Analisis purata kadaran yang diberi oleh semua panel terhadap Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan (TPACK) adalah seperti jadual 4.36.

Jadual 4.36

Analisis Purata Kadaran Delphi Pusingan 3(Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan, TPACK)

Bil	Pernyataan Item	Purata Kadaran
-----	-----------------	----------------

- | | | |
|-----|---|-----|
| 51. | Saya boleh mengajar dengan baik satu sesi pengajaran yang menggabungkan sains, teknologi dan pendekatan pengajaran | 4.7 |
| 52. | Saya berfikir secara kritikal tentang bagaimana menggunakan teknologi dalam bilik darjah | 3.0 |
| 53. | Saya boleh merancang sesi pengajaran dan pembelajaran menggunakan Teknologi | 4.7 |
| 54. | Saya boleh memilih bahan teknologi yang sesuai dengan apa yang saya ajar, bagaimana saya mengajar dan perkara yang dipelajari oleh murid. | 4.6 |
| 55. | Saya boleh memimpin/membantu orang lain menyelaraskan penggunaan teknologi, isi kandungan dan pendekatan pengajaran | 4.5 |
| 56. | Saya boleh mengubahsuai penggunaan teknologi kepada pelbagai aktiviti Pengajaran | 4.4 |
| 57. | Saya boleh menapis bahan-bahan dari internet yang sesuai dengan budaya masyarakat kita | 4.5 |
| 58. | Saya boleh menguruskan aktiviti yang berteknologi walaupun banyak jumlah jam yang diajar | 4.7 |
| 59. | Saya selalunya boleh menggunakan teknologi pada kadar yang sesuai walaupun bilangan murid yang ramai dalam satu kelas. | 4.5 |
| 60. | Saya selalunya boleh menggunakan teknologi pada kadar yang sesuai walaupun selalu ketidakcukupan alat. | 4.5 |
| 61. | Saya selalunya boleh menggunakan teknologi pada kadar yang sesuai walaupun terikat dengan sukatan yang mesti dihabiskan. | 4.5 |

51. Saya boleh mengajar dengan baik satu sesi pengajaran dengan menggabungkan sains, teknologi dan pendekatan pengajaran

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.7. Tiada komen dari panel pakar.

52. Saya berfikir secara kritikal tentang bagaimana menggunakan teknologi dalam bilik darjah

Item ini dibuang. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 3.0. Seorang panel mengatakan bahawa pernyataan item ini tidak jelas tentang berfikir secara kritikal. Seorang panel lain mengatakan item ini ialah item yang lemah kerana ianya terlalu umum bagaimana guru nak menilai kritikal untuk teknologi di bilik darjah.

53. Saya boleh merancang sesi pengajaran dan pembelajaran menggunakan teknologi

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.7. Tiada komen dari panel pakar.

54. Saya boleh memilih bahan teknologi yang sesuai dengan perkara yang saya ajar, cara saya mengajar dan perkara yang dipelajari oleh murid.

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.6. Seorang panel memberikan komen positif iaitu pernyataan item ini sangat jelas dan relevan.

55. Saya boleh memimpin/membantu orang lain menyelaraskan penggunaan teknologi, isi kandungan dan pendekatan pengajaran

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.5. Tiada komen dari panel pakar.

56. Saya boleh mengubahsuai penggunaan teknologi kepada pelbagai aktiviti pengajaran dalam sains

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.4. Tiada komen dari panel pakar.

57. Saya boleh menapis bahan-bahan dari internet yang sesuai dengan budaya masyarakat kita

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.5. Seorang panel memberikan komen yang positif iaitu satu pernyataan item yang baik dan jelas.

58. Saya boleh menguruskan aktiviti yang berteknologi walaupun banyak jumlah jam yang diajar.

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.7. Tiada komen dari panel pakar.

59. Saya selalunya boleh menggunakan teknologi pada kadar yang sesuai walaupun bilangan murid yang ramai dalam satu kelas.

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.5. Tiada komen dari panel pakar.

60. Saya selalunya boleh menggunakan teknologi pada kadar yang sesuai walaupun selalu ketidacukupan alat.

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.5. Tiada komen dari panel pakar.

61. Saya selalunya boleh menggunakan teknologi pada kadar yang sesuai walaupun terikat dengan sukatan yang banyak mesti dihabiskan.

Item ini dikekalkan. Purata kadaran oleh panel pakar adalah 4.5. Tiada komen dari panel pakar.

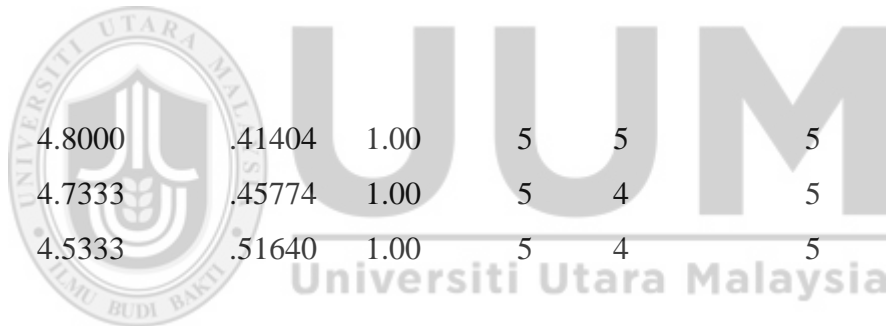
4.3.3.6 Sisihan Antara Kuartil (IQD) Delphi Pusingan 3 (R3)

Jadual 4.37

Analisis Nilai Sisihan Piawai Dan Nilai Sisihan Antara Kuartil (IQD) Delphi Pusingan 3

Item	Min	S.Piawai Julat	Median	Percentile(25)	Percentile(75)	IQD
------	-----	----------------	--------	----------------	----------------	-----

1	4.8000	.41404	1.00	5	5	5	0.0
2	4.4667	.51640	1.00	4	4	5	0.5
3							
4	4.5333	.51640	1.00	5	4	5	0.5
5	4.5333	.51640	1.00	5	4	5	0.5
6	4.6667	.48795	1.00	5	4	5	0.5
7							
8	4.3333	.48795	1.00	4	4	5	0.5
9							
10	4.6000	.50709	1.00	5	4	5	0.5
11	4.6667	.48795	1.00	5	4	5	0.5
12							
13							
14	4.9333	.25820	1.00	5	5	5	0.0
15							
16							
17	4.8000	.41404	1.00	5	5	5	0.0
18	4.7333	.45774	1.00	5	4	5	0.5
19	4.5333	.51640	1.00	5	4	5	0.5
20							
21	4.8000	.41404	1.00	5	5	5	0.0
22	4.4667	.51640	1.00	4	4	5	0.5
23	4.8667	.35187	1.00	5	5	5	0.0
24	4.9333	.25820	1.00	5	5	5	0.0
25	4.6667	.48795	1.00	5	4	5	0.5
26	4.6667	.48795	1.00	5	4	5	0.5
27	4.7333	.45774	1.00	5	4	5	0.5
28	4.8000	.41404	1.00	5	5	5	0.0
29	4.7333	.45774	1.00	5	4	5	0.5
30	4.8667	.35187	1.00	5	5	5	0.0
31	4.8667	.35187	1.00	5	5	5	0.0
32	4.5333	.51640	1.00	5	4	5	0.5
33	4.6000	.50709	1.00	5	4	5	0.5
34	2.5333	.63994	2.00	2	2	3	0.5



35	4.0667	.45774	2.00	4	4	4	0.0
36	4.4667	.51640	1.00	4	4	5	0.5
37	4.6000	.63246	2.00	5	4	5	0.5
38	4.1333	.35187	1.00	4	4	4	0.0
39	4.6000	.50709	1.00	5	4	5	0.5
40	4.1333	.35187	1.00	4	4	4	0.0
41	4.6667	.48795	1.00	5	4	5	0.5
42	4.8667	.35187	1.00	5	5	5	0.0
43	4.9333	.25820	1.00	5	5	5	0.0
44	4.8667	.35187	1.00	5	5	5	0.0
45	4.6667	.48795	1.00	5	4	5	0.5
46	4.7333	.45774	1.00	5	4	5	0.5
47	4.8667	.35187	1.00	5	5	5	0.0
48	4.6000	.50709	1.00	5	4	5	0.5
49	4.6000	.50709	1.00	5	4	5	0.5
50	4.6000	.50709	1.00	5	4	5	0.5
51	4.7333	.45774	1.00	5	4	5	0.5
52	3.0000	1.00000	4.00	3	2	4	1.0
53	4.7333	.45774	1.00	5	4	5	0.5
54	4.6000	.50709	1.00	5	4	5	0.5
55	4.5333	.51640	1.00	5	4	5	0.5
56	4.4000	.50709	1.00	4	4	5	0.5
57	4.5333	.51640	1.00	5	4	5	0.5
58	4.7333	.45774	1.00	5	4	5	0.5
59	4.5333	.51640	1.00	5	4	5	0.5
60	4.5333	.51640	1.00	5	4	5	0.5
61	4.5333	.51640	1.00	5	4	5	0.5

Setelah kesemua item mengalami penambahbaikan dari Delphi pusingan 2, dan item-item yang dicadangkan dibaiki telah pun dimurnikan, analisis nilai sisihan antara kuartil (IQD) adalah menunjukkan nilai yang lebih kecil kecuali untuk item nombor 52. Nilai sisihan piawainya juga menjadi lebih kecil. Ini menunjukkan nilai konsensus antara para panel

pakar telah pun meningkat. Item yang tidak dikira untuk pusingan ini adalah item-item yang telah dibuang dan digabungkan terlebih dahulu.

4.3.3.7 Analisis '*paired sample t-test*' Antara Delphi R1 dan Delphi R2

Analisis ini dijalankan untuk melihat sejauhmanakah perubahan terhadap kadaran respon oleh panel pakar terhadap semua item bagi Delphi pusingan 1 dan Delphi pusingan 2.

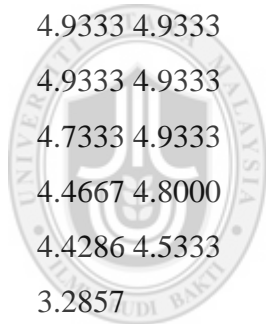


Jadual 4.38

Analisis 'paired sample t-test' Delphi Pusingan 1 dan Delphi Pusingan 2

Item	Min D1	Min D2	95 % confidence interval of difference		t	sig
			Lower	Upper		

1	4.2667	4.7333	-.75264	-.18070	-3.500	.004
2	3.9333	4.3333	-.75024	-.04976	-2.449	.028
3	2.7143					
4	3.8667	4.5333	-1.31744	-.01590	-2.197	.045
5	4.1333	4.4000	-.70903	.17570	-1.293	.217
6	4.4667	4.6667	-.57442	.17442	-1.146	.271
7	1.8571					
8	3.7143	4.2000	-.93855	-.06145	-2.463	.029
9	4.3333					
10	4.0714	4.6000	-1.20043	.05758	-1.963	.071
11	4.5333	4.6000	-.20965	.07632	-1.000	.334
12	4.3333	4.4000	-.32015	.18682	-.564	.582
13	4.5333	4.5333	-.20931	.20931	.000	1.000
14	4.8667	4.8667	-.20931	.20931	.000	1.000
15	4.9333	4.9333	-.20931	.20931	.000	1.000
16	4.9333	4.9333	-.20931	.20931	.000	1.000
17	4.7333	4.9333	-.57442	.17442	-1.146	.271
18	4.4667	4.8000	-.73413	.06746	-1.784	.096
19	4.4286	4.5333	-.52566	.23994	-.806	.435
20	3.2857					
21	4.5333	4.8000	-.52015	-.01318	-2.256	.041
22	4.4000	4.4667	-.55605	.42272	-.292	.774
23	4.6667	4.8667	-.51046	.11046	-1.382	.189
24	4.7333	4.8667	-.32819	.06152	-1.468	.164
25	4.2667	4.6667	-.85857	.05857	-1.871	.082
26	4.4667	4.6667	-.57442	.17442	-1.146	.27
27	4.4667	4.7333	-.70903	.17570	-1.293	.217
28	4.6000	4.7333	-.32819	.06152	-1.468	.164
29	4.3333	4.6000	-.75605	.22272	-1.169	.262
30	4.4667	4.8000	-.73413	.06746	-1.784	.096
31	4.7333	4.8667	-.32819	.06152	-1.468	.164
32	4.3333	4.5333	-.42929	.02929	-1.871	.082
33	4.2000	4.4000	-.57442	.17442	-1.146	.271
34	3.9333	2.6667	.77728	1.75605	5.551	.000



UUM
Universiti Utara Malaysia

35	3.7333	4.0000	-.70903	.17570	-1.293	.217
36	4.2000	4.5333	-.67513	.00847	-2.092	.055
37	4.6000	4.7333	-.41930	.15264	-1.000	.334
38	4.5333	3.7333	.23836	1.36164	3.055	.009
39	4.5714	4.5333	-.22647	.22647	.000	1.000
40	4.0000	3.9333	-.45294	.45294	.000	1.000
41	4.4667	4.6667	-.62896	.22896	-1.000	.334
42	4.5333	4.8000	-.59540	.06207	-1.740	.104
43	4.3333	4.9333	-.95024	-.24976	-3.674	.003
44	4.6000	4.9333	-.60355	-.06312	-2.646	.019
45	4.5000	4.6429	-.48905	.18136	-1.000	.337
46	4.7143	4.6667	-.20262	.34547	.563	.583
47	4.3571	4.8667	-1.04305	.04305	-1.989	.068
48	4.0000	4.6000	-.93743	-.13949	-2.941	.012
49	4.4286	4.6667	-.54855	.11998	-1.385	.189
50	4.2143	4.5333	-.70505	.13362	-1.472	.165
51	4.5333	4.6000	-.32015	.18682	-.564	.582
52	4.4000	3.2667	.51007	1.75659	3.900	.002
53	4.7333	4.6667	-.26207	.39540	.435	.670
54	4.2000	4.5333	-.78549	.11883	-1.581	.136
55	4.0714	4.4667	-.84324	.12895	-1.587	.136
56	4.0000	4.3333	-.67513	.00847	-2.092	.055
57	4.4000	4.5333	-.32819	.06152	-1.468	.164
58	4.2667	4.6667	-.75024	-.04976	-2.449	.028
59	4.1333	4.5333	-.68082	-.11918	-3.055	.009
60	4.2000	4.5333	-.73413	.06746	-1.784	.096
61	4.4667	4.5333	-.32015	.18682	-.564	.582

Dari nilai signifikan yang ditunjukkan di atas, bagi respon Delphi pusingan 1 dan pusingan 2, respon panel pakar menunjukkan masih terdapat perubahan yang agak besar. Ini kerana terdapat perbezaan yang signifikan antara respon pada aras keertian 0.05. Terdapat 13 item yang menunjukkan perbezaan yang signifikan. Ini kerana item-item ini

telah mengalami perubahan yang agak ketara dari segi pernyataannya mengikut komen panel pakar secara kualitatif.



4.3.3.8 Analisis '*paired sample t-test*' Antara Delphi R2 dan Delphi R3

Jadual 4.39

Analisis 'paired sample t-test' Delphi Pusingan 2 dan Delphi Pusingan 3

Item	Min D1	Min D2	95% confidence interval of difference	t	sig
------	--------	--------	---------------------------------------	---	-----

			Lower	upper		
1	4.7333	4.8000	-.07632	.20965	1.000	.334
2	4.3333	4.4667	-.06152	.32819	1.468	.164
3						
4	4.5333	4.5333				
5	4.4000	4.5333	-.06152	.32819	1.468	.164
6	4.6667	4.6667				
7						
8	4.2000	4.3333	-.15264	.41930	1.000	.334
9						
10	4.6000	4.6000				
11	4.6000	4.6667	-.18682	.32015	.564	.582
12	4.4000					
13	4.5333					
14	4.8667	4.9333	-.07632	.20965	1.000	.334
15	4.9333					
16	4.9333					
17	4.9333	4.8000	-.32819	.06152	-1.468	.164
18	4.8000	4.7333	-.20965	.07632	-1.000	.334
19	4.5333	4.5333				
20						
21	4.8000	4.8000				
22	4.4667	4.4667	-.36254	.36254	.000	1.000
23	4.8667	4.8667				
24	4.8667	4.9333	-.07632	.20965	1.000	.334
25	4.6667	4.6667				
26	4.6667	4.6667				
27	4.7333	4.7333				
28	4.7333	4.8000	-.07632	.20965	1.000	.334
29	4.6000	4.7333	-.06152	.32819	1.468	.164
30	4.8000	4.8667	-.07632	.20965	1.000	.334
31	4.8667	4.8667				
32	4.5333	4.5333				
33	4.4000	4.6000	-.02929	.42929	1.871	.082
34	2.6667	2.5333	-.48772	.22105	-.807	.433
35	4.0000	4.0667	-.18682	.32015	.564	.582



UUM
Universiti Utara Malaysia

36	4.5333	4.4667	-.20965	.07632	-1.000	.334
37	4.7333	4.6000	-.41930	.15264	-1.000	.334
38	3.7333	4.1333	-.22091	1.02091	1.382	.189
39	4.5333	4.6000	-.18682	.32015	.564	.582
40	3.9333	4.1333	-.02929	.42929	1.871	.082
41	4.6667	4.6667				
42	4.8000	4.8667	-.07632	.20965	1.000	.334
43	4.9333	4.9333				
44	4.9333	4.8667	-.20965	.07632	-1.000	.334
45	4.6429	4.6667	-.08288	.22574	1.000	.336
46	4.6667	4.7333	-.07632	.20965	1.000	.334
47	4.8667	4.8667				
48	4.6000	4.6000	-.29601	.29601	.000	1.000
49	4.6667	4.6000	-.20965	.07632	-1.000	.334
50	4.5333	4.6000	-.07632	.20965	1.000	.334
51	4.6000	4.7333	-.15264	.41930	1.000	.334
52	3.2667	3.0000	-.83861	.30528	-1.000	.334
53	4.6667	4.7333	-.07632	.20965	1.000	.334
54	4.5333	4.6000	-.07632	.20965	1.000	.334
55	4.4667	4.5333	-.07632	.20965	1.000	.334
56	4.3333	4.4000	-.18682	.32015	.564	.582
57	4.5333	4.5333				
58	4.6667	4.7333	-.07632	.20965	1.000	.334
59	4.5333	4.5333				
60	4.5333	4.5333				
61	4.5333	4.5333				

Daripada analisis ‘*paired sample t-test*’ di atas, didapati nilai signifikan bagi respon panel pakar untuk pusingan 2 dan pusingan 3 bagi semua item adalah tidak signifikan. Ini menunjukkan tiada perbezaan yang signifikan antara respon pada aras keertian 0.05 yang menunjukkan respon untuk semua adalah konsisten dan tiada perubahan. Terdapat item-item yang tidak boleh dikira kerana tiada perbezaan langsung dari segi respon.

4.4 Peringkat 2 (Pembinaan): Menentukan Domain TPACK Untuk Guru Sains

4.4.1 Penulisan dan semakan item

Setelah kesemua item menjalani tiga pusingan Delphi oleh panel pakar, set item ini ditulis dan disusun semula membentuk satu instrumen TPACK untuk guru sains sekolah rendah. Sebanyak 51 item telah dibentuk semula berdasarkan keputusan Delphi tiga pusingan yang telah dibuat dengan panel pakar bidang masing-masing. Dari 51 item ini, kedudukan susunan dalam instrumen masih lagi dikekalkan berada dalam 7 konstruk seperti yang diperolehi dari pengkaji terdahulu kerana didapati tiada perubahan dicadangkan oleh panel pakar.

4.4.2 Kajian Rintis

Seterusnya Kajian rintis dijalankan. Instrumen ini diberikan kepada 400 (225 dikembalikan) responden yang merupakan guru di sekolah rendah mengikut persampelan rawak berstrata. Semua responden diambil dari 80 buah sekolah rendah diseluruh negeri Kelantan berdasarkan pembahagian Daerah dan merangkumi sekolah bandar dan sekolah luar bandar. Tujuannya adalah supaya mendapat sampel yang boleh mewakili populasi kajian. Data demografik sampel adalah seperti ditunjukkan dalam jadual 4.35. Sampel Perempuan lebih ramai iaitu 80.4 % berbanding sampel lelaki yang hanya 19.6 %. Sebahagian besar sampel adalah guru yang berbangsa melayu 97.3 % dan selebihnya berbangsa cina 2.7 %. Dari segi kelulusan akademik pula, 7.6 % adalah berkelulusan Sijil dan 57.3 % pula adalah berkelulusan Diploma yang kebanyakannya adalah bekas pelajar dari Institut Pendidikan guru atau dahulunya dikenali dengan Maktab Perguruan. 32.9 % adalah pemegang ijazah dan akhir sekali sebanyak 2.2 % adalah berkelulusan peringkat sarjana. Jika dilihat kepada pengalaman mengajar guru pula, paling ramai adalah dalam lingkungan 16 hingga 20 tahun iaitu sebanyak 33.8 %. Hanya seorang guru baharu iaitu

yang mengajar tak sampai 5 tahun. 8.9 % mengajar antara 5 hingga 10 tahun dan untuk guru dengan pengalaman mengajar antara 11 hingga 15 tahun dan melebihi 21 tahun pula masing-masing sebanyak 28.4 %.

Dari segi kelulusan sampel kajian, pemegang sijil merupakan guru-guru lama yang mempunyai latar belakang pengajian di Maktab perguruan dan tidak menyambung belajar serta tidak dinaikkan ke tahap diploma. 57.3 peratus pemegang diploma pula adalah terdiri daripada guru yang telah dinaikkan gred mereka kepada tahap diploma tetapi belum lagi menyambung pelajaran ke peringkat ijazah. Akhir sekali 32.9 peratus pemegang ijazah adalah merupakan guru yang telah menyambung pelajaran ke peringkat ijazah sama ada melalui Program Pensiswazahan Guru (PPG) di Institut Pendidikan Guru (IPG) atau pun di Universiti Terbuka Malaysia (OUM). Kurikulum pengajian di IPG yang telah dilalui oleh guru-guru ini banyak melaksanakan integrasi teknologi sama ada pada kaedah pembelajaran atau pun semasa menjalani praktikum. Jabatan Teknologi Pendidikan di IPG berperanan melatih guru dalam bidang penggunaan ICT, pembelajaran berteknologi, penggunaan komputer serta teknik integrasi teknologi dalam kursus yang ditawarkan. Pembelajaran guru pemegang ijazah juga diteruskan dalam bidang ini iaitu pengenalan mata pelajaran pengurusan sumber dan teknologi dalam pengajaran di IPG serta mata pelajaran teknologi pendidikan di OUM. Semua guru ini mengajar mata pelajaran sains di sekolah rendah dan telah melalui kursus pengajaran sains dan matematik dalam bahasa inggeris (PPSMI). Sampel yang dipilih mempunyai pengalaman dan kesesuaian untuk menilai tahap kesediaan mereka terhadap TPACK sendiri.

Jadual 4.40

Profil Demografi Responden Kajian Rintis (n=225)

Ciri-ciri	f	%	Ciri-ciri	f	%
<u>Jantina</u>			<u>Bangsa</u>		

Lelaki	44	19.6	Melayu	219	97.3
Perempuan	181	80.4	Cina	6	2.7
<u>Tahap Pendidikan</u>			<u>Pengalaman mengajar</u>		
Sijil	17	7.6	Kurang dari 5 tahun	1	0.4
Diploma	129	57.3	5 hingga 10 tahun	20	8.9
Ijazah	74	32.9	11 hingga 15 tahun	64	28.4
Sarjana	5	2.2	16 hingga 20 tahun	76	33.8
			Lebih dari 21 tahun	64	28.4

4.4.3 Analisis Faktor Eksploratori (EFA)

Tujuan faktor analisis ini dibuat adalah untuk menentukan apakah faktor-faktor yang mendasari Pengetahuan Teknologi Pedagogi Isi Kandungan (TPACK) guru sains sekolah rendah di Malaysia. Komponen (faktor) dengan nilai '*Eigenvalue*', yang melebihi 1.0 dikekalkan. Kesemua item memberikan sumbangan yang besar terhadap 6 komponen (faktor) yang dapat menerangkan 56.3 % daripada varians seperti dalam jadual 4.41.

Jadual 4.41

Nilai 'Eigenvalue' Dan Peratusan Varians Oleh Setiap Faktor

Initial Eigenvalues			Rotation Sums of Squared Loadings			
Component	Total	% of	Cumulative	Total	% of	Cumulative
	Variance	Variance	%	Variance	Variance	%
1	17.613	34.535	34.535	7.353	14.417	14.417
2	3.369	6.606	41.141	7.108	13.937	28.354
3	2.538	4.977	46.116	3.778	7.407	35.761
4	1.901	3.727	49.845	3.656	7.169	42.930
5	1.744	3.419	53.264	3.519	6.900	49.831
6	1.533	3.006	56.270	3.284	6.439	56.270

Melalui prosedur pemutaran '*Varimax*', Jadual '*Rotated Component Matrix*' menunjukkan bahawa item-item soal selidik mengandungi 6 faktor. Enam faktor tersebut meramalkan sebanyak 56 % daripada varians keseluruhan. Nilai '*kaiser-Mayer-Olkin*

Measure of Sampling Adequacy' ialah .917 yang mengukur darjah varians antara 51 item tersebut. Ini menunjukkan nilai yang cukup tinggi untuk menjalankan faktor analisis. Nilai ujian '*Bartlett*' juga signifikan iaitu pada .000, yang mengukur adakah sampel mempunyai varians yang sama (Bartlett - $\chi^2 = 7184.609$, $df=1275$, $p=.000$). Jadual 4.37 menunjukkan kekuatan setiap faktor. Faktor 1 memberikan 35 % daripada varians, manakala faktor ke 6 memberikan 3 % daripada varians. Susunan 51 pembolehubah yang disusun ke dalam enam faktor adalah ditunjukkan seperti jadual 4.42.

Jadual 4.42

Nilai Communaliti Bagi Enam Faktor Yang Dikenalpasti

Faktor 1 (Pengetahuan Pedagogi Isi Kandungan, PCK) (N = 13)	Nilai Communaliti
PCK32 Saya boleh merancang aktiviti yang sesuai dengan objektif pembelajaran dalam kurikulum mata pelajaran sains.	.681
PCK37 Saya boleh menghubungkan antara mata pelajaran sains dengan aktiviti luar bilik darjah.	.625
PCK34 Saya boleh mengubahsuai pengajaran saya untuk murid-murid yang berbeza bagi mata pelajaran sains.	.613
PCK36 Saya tahu kaedah mengurus dan mengekalkan pengurusan bilik darjah yang melibatkan mata pelajaran sains.	.632
PCK35 Saya biasa dengan kefahaman dan ketidakfahaman murid dalam mata pelajaran sains.	.642
PCK33 Saya boleh mentaksir pembelajaran murid dalam pembelajaran mata pelajaran sains dalam berbagai cara.	.597
CK26 Saya boleh merancang aktiviti dan projek berkaitan sains yang akan dijalankan oleh murid dengan baik.	.505
CK24 Saya mempunyai ilmu pengetahuan yang mencukupi untuk mengajar sains.	.492
TCK47 Saya boleh memilih teknologi yang mengukuhkan pembelajaran murid dalam mata pelajaran sains	.627
TCK45 Saya boleh menyediakan bahan-bahan pembelajaran berteknologi berdasarkan tajuk-tajuk secara spesifik bagi mata pelajaran sains.	.603
CK22 Saya mempunyai pelbagai kaedah dan strategi untuk	

memperkembangkan pengetahuan dalam bidang sains.	.501
TPACK51 Saya boleh mengajar dengan baik satu sesi pengajaran yang menggabungkan sains, teknologi dan pendekatan pengajaran.	.561
TPK41 Saya tahu teknologi yang boleh saya gunakan untuk kefahaman dan aplikasi dalam mata peajaran sains.	.499
<hr/>	
Faktor 2 (Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan, TPACK) (N = 14)	Nilai <i>Communality</i>
<hr/>	
TPACK60 Saya selalunya boleh menggunakan teknologi pada kadar yang sesuai walaupun selalu ketidakcukupan alat.	.725
TPACK61 Saya selalunya boleh menggunakan teknologi pada kadar yang sesuai walaupun terikat dengan sukatan yang banyak mesti dihabiskan.	.694
TPACK59 Saya selalunya boleh menggunakan teknologi pada kadar yang sesuai walaupun bilangan murid yang ramai dalam satu kelas.	.667
TPACK58 Saya boleh menguruskan aktiviti yang berteknologi walaupun banyak jumlah jam yang diajar.	.628
TCK50 Saya telah mendapat kursus untuk memberikan kefahaman tentang pengaruh teknologi terhadap pendekatan pengajaran yang saya gunakan.	.506
TPK56 Saya boleh mengubahsuai penggunaan teknologi kepada pelbagai aktiviti pengajaran.	.594
TPK53 Saya boleh merancang sesi pengajaran dan pembelajaran menggunakan Teknologi.	.539
TPACK55 Saya boleh memimpin/membantu orang lain menyelaras penggunaan teknologi, isi kandungan dan pendekatan pengajaran.	.572
TCK49 Saya boleh menilai projek-projek murid yang menggunakan teknologi.	.449
TCK48 Saya selalu boleh menyesuaikan perubahan kurikulum kepada Perkembangan teknologi terkini.	.545
TPACK54 Saya boleh memilih bahan teknologi yang sesuai dengan perkara yang saya ajar, cara saya mengajar dan perkara	

yang dipelajari oleh murid.	.467
TCK46 Saya boleh memilih teknologi yang boleh mengukuhkan pendekatan terhadap sesuatu pelajaran/tajuk.	.500
TK8 Saya mempunyai banyak pengetahuan tentang teknologi yang berbeza .	.480
TPACK57 Saya boleh menapis bahan-bahan dari internet yang sesuai dengan budaya masyarakat kita.	.412

Faktor 3 (Pengetahuan Teknologikal Pedagogi, TPK) (N = 6)	Nilai
	<i>Communality</i>

TPK43 Saya boleh mengubahsuai bahan yang diperolehi dalam bahasa Inggeris kepada terminologi bahasa Melayu.	.675
TPK42 Saya tidak mempunyai masalah dengan terminologi yang digunakan dalam bahasa Inggeris.	.610
TK2 Saya tahu kaedah untuk menyelesaikan masalah teknikal komputer.	.485
TPK40 Saya tahu cara memilih bahan teknologi yang menyokong pendekatan pengajaran yang berkesan untuk memandu pemikiran murid.	.545
TPK44 Saya boleh menguruskan pengajaran dalam makmal komputer dengan baik.	.556
CK23 Saya boleh menggunakan kaedah berfikir secara saintifik.	.506

Faktor 4 (Pengetahuan Teknologikal Isi kandungan, TCK) N=6	Nilai
	<i>Communality</i>

TK19 Saya akan menggunakan peralatan sendiri kerana peralatan sekolah tidak mencukupi.	.551
TK21 Saya masih boleh mendapatkan maklumat walaupun kemudahan internet Selalu bermasalah.	.536
TK6 Saya sentiasa mengikuti perkembangan terbaharu dalam teknologi.	.554
TK18 Saya boleh menggunakan teknologi walaupun masa yang ada adalah terhad.	.531
CK25 Saya boleh mendapatkan maklumat-maklumat terbaharu dalam bidang sains melalui aktiviti-aktiviti seperti forum dan 'conference'.	.530
TK5 Saya berasa yakin dan mampu untuk menilai "software"	

yang sesuai untuk pengajaran saya.	.514
<hr/>	
Faktor 5 (Pengetahuan Teknologi, TK) N = 6	Nilai
	<i>Communality</i>
TK11 Saya boleh menggunakan perisian pemprosesan perkataan, hampan elektronik dan persembahan dengan baik.	.710
TK14 Saya boleh menggunakan <i>printer, projektor</i> dan <i>scanner</i> dengan baik.	.621
TK4 Saya yakin bahawa saya mengetahui kebolehan komputer untuk digunakan dalam bilik darjah.	.538
TK10 Saya mempunyai peluang untuk bekerja dengan menggunakan teknologi.	.511
TK17 Saya boleh menggunakan peralatan audio-visual dengan baik.	.602
TK1 Saya berminat dengan penggunaan teknologi untuk pengajaran.	.417
<hr/>	
Faktor 6 (Pengetahuan Pedagogi, PK) N = 5	Nilai
	<i>Communality</i>
PK28 Saya boleh mengubahsuaikan pendekatan pengajaran saya berdasarkan kefahaman murid semasa.	.713
PK27 Saya tahu mentaksir pencapaian murid dalam kelas.	.634
PK30 Saya boleh mengesan kesukaran kefahaman murid semasa proses pengajaran dan Pembelajaran.	.557
PK29 Saya boleh menggunakan pelbagai pendekatan dan teori pedagogi semasa pengajaran berdasarkan kepada keperluan semasa.	.608
PK31 Saya boleh menguruskan bilik darjah dengan baik.	.518

Nilai '*communality*' yang ditunjukkan dalam jadual 4.42 diperiksa untuk mentafsirkan dapatan analisis faktor eksploratori selanjutnya. Nilai ini ialah pembahagian varians item tersebut terhadap faktor individu iaitu dalam kes ini terhadap dimensi TPACK secara keseluruhannya. Mengikut Garson (2010), nilai '*communality*' menunjukkan sejauh mana

item memberikan sumbangan terhadap faktor analisis paling baik dan paling kurang baik. Jika di lihat, kebanyakan nilai adalah tinggi iaitu melebihi .5, hanya 8 item sahaja kurang daripada 5 iaitu CK24, TPK41, TCK49, TPACK54, TK8, TPACK57, TK2 dan TK1. Terdapat satu item iaitu item 19 tidak wujud dalam mana-mana enam faktor di atas kerana mempunyai nilai '*communality*' yang terlalu rendah iaitu .258. Pengkaji mengambil keputusan untuk menyingkirkan item ini daripada analisis seterusnya. Ini kerana mengikut Hair et al. (2010) nilai minimum yang diperlukan oleh item adalah .33, nilai yang lebih rendah akan menyumbang kurang dari 10 peratus varians kepada faktor.

Selepas proses pemutaran (*varimax rotation*) dilakukan terhadap data, enam faktor telah ditafsirkan iaitu Pengetahuan Pedagogi (PK), Pengetahuan Teknologi (TK), Pengetahuan Teknologikal Isi Kandungan (TCK), Pengetahuan Pedagogi Isi Kandungan (PCK), Pengetahuan Teknologi Pedagogi (TPK) dan Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan (TPACK). Ini sedikit berbeza dari pembahagian item awal kepada tujuh faktor seperti yang dikemukakan oleh Mishra dan Koehler (2006). Ada sebahagian item bertukar faktor dan tiada faktor ke tujuh iaitu Pengetahuan Isi Kandungan (CK). Ini mungkin disebabkan kefahaman awal pengkaji menggubal soalan adalah berbeza dengan kefahaman responden. Daripada susunan item mengikut faktor, setelah diteliti item dalam komponen faktor 1, ianya adalah merupakan interaksi antara Pengetahuan Pedagogi dan Pengetahuan Isi Kandungan dan dinamakan Pengetahuan Pedagogi Isi Kandungan (PCK). Komponen faktor kedua pula terdiri dari item-item yang mengaitkan ketiga-tiga bidang pengetahuan iaitu Pengetahuan Pedagogi, Isi Kandungan dan Teknologi, maka ia dinamakan Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan (TPACK). Komponen faktor ketiga adalah berkaitan impak teknologi ke atas Pedagogi guru dan dinamakan Pengetahuan Teknologikal Pedagogi (TPK). Komponen faktor keempat pula terdiri daripada item-item berkenaan kefahaman tentang teknologi dan isi

kandungan tertentu iaitu Pengetahuan teknologikal isi kandungan (TCK). Komponen faktor kelima adalah menguji pengetahuan teknologi umum seperti kemahiran teknikal, perisian dan lain-lain yang berkaitan dengan Pengetahuan Teknologi (TK). Akhir sekali komponen faktor keenam adalah terdiri daripada item-item yang menguji pengetahuan umum tentang pengajaran seperti pendekatan dan perancangan pengajaran dan pentaksiran. Komponen ini dinamakan Pengetahuan Pedagogi (PK). Jadual 4.43 menunjukkan nilai muatan faktor (*factor loading*) untuk setiap item instrumen TPACK yang diperolehi.

Jadual 4.43

Struktur Item Berdasarkan Pemutaran Paksi Dengan Muatan Faktor

Item	Faktor					
	PCK	TPACK	TPK	CK	TK	PK
Pengetahuan Pedagogi Isi Kandungan (PCK)						
Saya boleh merancang aktiviti yang sesuai dengan objektif pembelajaran dalam kurikulum mata pelajaran sains.	.770	.163	.039	.127	.074	.195
Saya boleh menghubungkan antara matapelajaran sains dengan aktiviti luar bilik darjah.	.752	.136	-.055	.167	.094	.021
Saya boleh mengubahsuai pengajaran saya untuk murid-murid yang berbeza bagi mata pelajaran sains.	.749	.142	.049	.017	.081	.151
Saya tahu kaedah mengurus dan mengekalkan pengurusan pengurusan bilik darjah yang melibatkan mata pelajaran sains.	.732	.187	.132	.049	.065	.192
Saya biasa dengan kefahaman dan ketidakfahaman murid dalam mata pelajaran sains.	.729	.124	.175	-.056	.049	.241

Saya boleh mentaksir pembelajaran murid dalam pembelajaran mata pelajaran sains dalam berbagai cara.	.718	.184	.146	.069	.077	.126
Saya boleh merancang aktiviti dan projek berkaitan sains yang akan dijalankan oleh murid dengan baik.	.588	.179	.092	.227	.253	.060
Saya mempunyai ilmu pengetahuan yang mencukupi untuk mengajar sains.	.563	.139	.339	.007	.174	.100
Saya boleh memilih teknologi yang mengukuhkan pembelajaran murid dalam mata pelajaran sains .	.562	.379	.239	.313	.010	.114
Saya boleh menyediakan bahan-bahan pembelajaran berteknologi berdasarkan tajuk-tajuk secara spesifik bagi mata pelajaran sains.	.537	.507	.215	.090	.057	.003
Saya mempunyai pelbagai kaedah dan strategi untuk memperkembangkan pengetahuan dalam bidang sains.	.536	.189	.288	.254	.124	.121
Saya boleh mengajar dengan baik satu sesi pengajaran yang menggabungkan sains, teknologi dan pendekatan pengajaran.	.497	.436	.174	.066	.189	.231
Saya tahu teknologi yang boleh saya gunakan untuk kefahaman dan aplikasi dalam mata pelajaran sains.	.468	.234	.355	.150	.161	.225
Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan (TPACK)						
Saya selalunya boleh menggunakan teknologi pada kadar yang sesuai walaupun selalu ketidakcukupan alat.	.051	.827	.034	.131	.115	.088
Saya selalunya boleh menggunakan teknologi pada kadar yang sesuai walaupun terikat dengan sukatan	.054	.814	.050	.133	.086	.039

yang banyak mesti dihabiskan.						
Saya selalunya boleh menggunakan teknologi pada kadar yang sesuai walaupun bilangan murid yang ramai dalam satu kelas.	.165	.752	.108	.073	.237	.025
Saya boleh menguruskan aktiviti yang berteknologi walaupun banyak jumlah jam yang diajar.	.124	.721	.244	.105	.117	.094
Saya telah mendapat kursus untuk memberikan kefahaman tentang pengaruh teknologi terhadap pendekatan pengajaran yang saya gunakan.	.318	.593	.066	-.139	.170	-.019
Saya boleh mengubahsuai penggunaan teknologi kepada pelbagai aktiviti pengajaran.	.382	.571	.251	.176	.165	.027
Saya boleh merancang sesi pengajaran dan pembelajaran menggunakan Teknologi.	.290	.554	.201	.159	.227	.177
Saya boleh memimpin/membantu orang lain menyelaraskan penggunaan teknologi, isi kandungan dan pendekatan pengajaran.	.225	.549	.351	.245	.188	.031
Saya boleh menilai projek-projek murid yang menggunakan teknologi.	.272	.533	.126	.105	.222	.123
Saya selalu boleh menyesuaikan perubahan kurikulum kepada perkembangan teknologi terkini	.294	.527	.272	.293	.068	.130.
Saya boleh memilih bahan teknologi yang sesuai dengan perkara yang saya ajar, cara saya mengajar dan perkara yang dipelajari oleh murid.	.266	.519	.106	.308	.085	.116
Saya boleh memilih teknologi yang boleh mengukuhkan pendekatan terhadap sesuatu pelajaran/tajuk.	.409	.491	.225	.246	.106	.171

Saya mempunyai banyak pengetahuan tentang teknologi yang berbeza .	.178	.459	.188	.205	.384	-.113
Saya boleh menapis bahan-bahan dari internet yang sesuai dengan budaya masyarakat kita.	.064	.410	.368	.293	.072	.116
Pengetahuan Teknologikal Pedagogi (TPK)						
Saya boleh mengubahsuai bahan yang diperolehi dalam bahasa Inggeris kepada terminologi bahasa Melayu.	.252	.239	.731	.031	.106	.088
Saya tidak mempunyai masalah dengan terminologi yang digunakan dalam bahasa Inggeris.	.313	.215	.660	-.043	.154	.059
Saya tahu kaedah untuk menyelesaikan masalah teknikal komputer.	.036	.329	.532	.084	.290	.030
Saya tahu cara memilih bahan teknologi yang menyokong pendekatan pengajaran yang berkesan untuk memandu pemikiran murid.	.258	.337	.480	.282	.067	.225
Saya boleh menguruskan pengajaran dalam makmal komputer dengan baik.	.289	.428	.453	.058	.260	.113
Saya boleh menggunakan kaedah berfikir secara saintifik.	.371	.143	.388	.359	-.046	.257
Pengetahuan Teknologikal Isi Kandungan (TCK)						
Saya akan menggunakan peralatan sendiri kerana peralatan sekolah tidak mencukupi.	-.005	.084	-.001	.687	.110	.243
Saya masih boleh mendapatkan maklumat walaupun kemudahan internet Selalu bermasalah.	.125	.144	-.078	.669	.178	.122
Saya sentiasa mengikuti perkembangan terbaharu dalam teknologi.	.108	.209	.145	.661	.201	-.035

Saya boleh menggunakan teknologi walaupun masa yang ada adalah terhad.	.123	.297	.058	.562	.328	-.032
Saya boleh mendapatkan maklumat- Maklumat terbaharu dalam bidang sains melalui aktiviti-aktiviti seperti forum dan 'conference'.	.413	.070	.164	.559	.092	-.081
Saya berasa yakin dan mampu untuk menilai "software" yang sesuai untuk pengajaran saya.	.106	.171	.332	.446	.374	.155
Pengetahuan Teknologi (TK)						
Saya boleh menggunakan perisian pemprosesan perkataan, hampan elektronik dan persembahan dengan baik.	.229	.241	.316	.130	.681	.136
Saya boleh menggunakan <i>printer</i> , <i>projektor</i> dan <i>scanner</i> dengan baik	.050	.175	.320	.198	.658	.118
Saya yakin bahawa saya mengetahui kebolehan komputer untuk digunakan Dalam bilik darjah.	.033	.289	.144	.196	.599	.187
Saya mempunyai peluang untuk bekerja dengan menggunakan teknologi.	.265	.230	.089	.226	.567	.084
Saya boleh menggunakan peralatan audio-visual dengan baik.	.198	.155	.433	.205	.548	.093
Saya berminat dengan penggunaan teknologi untuk pengajaran.	.121	.153	-.262	.104	.527	.146
Pengetahuan Pedagogi (PK)						
Saya boleh mengubahsuai pendekatan pengajaran saya berdasarkan kefahaman murid semasa.	.121	.037	.159	.156	.064	.802
Saya tahu mentaksir pencapaian murid dalam kelas.	.270	.053	-.078	.009	.170	.723
Saya boleh mengesan kesukaran kefahaman murid semasa proses pengajaran dan Pembelajaran.	.214	.048	.000	.061	.152	.694

Saya boleh menggunakan pelbagai pendekatan dan teori pedagogi semasa pengajaran berdasarkan kepada keperluan semasa.	.130	.205	.208	.314	-.140	.623
Saya boleh menguruskan bilik darjah dengan baik.	.226	.094	.169	-.084	.240	.604

4.4.3.1 Analisis Kebolehpercayaan

Kebolehpercayaan sesuatu instrumen pengukuran adalah kekuatan konsistensi dalaman antara pengukuran secara individu (Borg & Gall, 1989). Pekali Koefisien *Alpha Cronbach* untuk keseluruhan item instrumen menunjukkan nilai yang kuat dari segi konsistensi dalaman ($\alpha = .960$). Konsistensi dalaman bagi faktor-faktor secara individu pula seperti berikut: PCK, $\alpha = .925$; TPACK, $\alpha = .923$; TPK, $\alpha = .825$; CK, $\alpha = .796$; TK, $\alpha = .823$ dan PK, $\alpha = .803$. Keputusan sepenuhnya untuk nilai pekali kebolehpercayaan alpha seperti dalam jadual 4.39. De Vellis (2003) mencadangkan nilai alpha yang kurang daripada 0.6 adalah tidak boleh diterima dan alpha yang bernilai melebihi .70 dan .80 adalah dikategorikan sebagai baik. Ini bermaksud untuk instrumen TPACK ini, semua nilai adalah baik dan kesemua item memberikan konsistensi dalaman yang tinggi.

Jadual 4.44

Analisis Kebolehpercayaan Instrumen TPACK

Bil	Pembolehubah Pendam	Item Instrumen	α
1.	Pengetahuan Pedagogi Isi Kandungan (PCK)	30, 29, 25, 28, 27, 26, 18, 16, 28, 36, 14, 42, 32	.925
2.	Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan (TPACK)	50, 51, 49, 48, 41, 46, 43, 45, 40, 39, 44, 37, 6, 47	.923
3.	Pengetahuan Teknologikal Pedagogi (TPK)	34, 33, 2, 31, 35, 15	.825
4.	Pengetahuan Teknologi Isi Kandungan (TCK)	12, 13, 5, 11, 17, 14	.796
5.	Pengetahuan Teknologi (TK)	8, 9, 3, 7, 10, 1	.823
6.	Pengetahuan Pedagogi (PK)	21, 20, 23, 22, 24	.803

4.4.4 Analisis Faktor Pengesahan (CFA)

Selepas semua item menjalani analisis faktor eksploratori (EFA), proses seterusnya dalam peringkat pembinaan item adalah analisis faktor pengesahan (CFA) menggunakan perisian AMOS 19. Hair et al. (2010) mengatakan keperluan untuk melakukan analisis ini ialah untuk melihat sejauhmana hubungan antara item-item dengan pembolehubah pendam masing-masing. Pengkaji mestilah mengambil kira uni-dimensionality, kesahan dan kebolehpercayaan sebelum membuat kajian hubungan antara pembolehubah. Analisis dimulakan dengan struktur yang dijangka dalam analisis faktor eksploratori (EFA) yang telah dijalankan di mana didapati kesemua item boleh dimasukkan ke dalam 6 faktor berasingan yang dikenalpasti sebagai Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan (TPACK), Pengetahuan Teknologi Pedagogi (TPK), Pengetahuan Pedagogi Isi Kandungan (PCK), Pengetahuan Pedagogi (PK), Pengetahuan Teknologi (TK) dan Pengetahuan Isi Kandungan (TCK). Analisis CFA dijalankan untuk mencapai unidimensionality, kesahan dan kebolehpercayaan untuk item instrumen.

4.4.4.1 Unidimensionaliti item

Daripada analisis faktor pengesahan (CFA) yang dibuat, secara umumnya lima item telah dibuang dari instrumen disebabkan muatan faktor (*factor loading*) yang rendah. Untuk item yang baharu dibentuk, muatan faktor di bawah nilai 0.5 adalah dianggap terlalu rendah dan tidak boleh diterima (Hair et al., 2010). Jadi item tersebut harus dibuang. Ini kerana unidimensionaliti akan dicapai apabila semua item memberikan muatan faktor yang mencukupi terhadap pembolehubah pendamnya.

4.4.4.2 Kesahan konstruk

Kesahan konstruk terdiri daripada 4 komponen iaitu kesahan muka, kesahan konvergen, kesahan diskriminan dan kesahan nomologi. Kesahan muka dibuat untuk melihat adakah isi kandungan item konsisten dengan definisi operasi konstruk, iaitu melalui kaedah delphi 3 pusingan. Kesahan konvergen pula dibuat untuk memeriksa samada konstruk berfokus kepada indikator yang sama atau berkongsi sumbangan varians yang tinggi. Kesahan jenis ini akan dicapai apabila semua item yang terlibat dalam model pengukuran mempunyai nilai yang signifikan. Ia juga boleh disahkan dengan pengiraan nilai '*Average Variance Extracted*' (AVE) untuk setiap konstruk. Kesahan konvergen akan dicapai apabila nilai AVE melebihi nilai 0.5 (Hair et al., 2010).

Kesahan diskriminan pula dibuat untuk melihat adakah konstruk benar-benar berbeza dengan konstruk yang lain. Kesahan ini boleh dicapai apabila model pengukuran adalah bebas dari pertindihan item (*redundant*). Dalam perisian AMOS ianya dikenalpasti melalui nilai '*Modification indices*' (MI). Nilai MI yang melebihi 15 adalah dianggap terlalu tinggi dan item-item itu dikatakan bertindih. Akhir sekali kesahan nomologi diperiksa untuk memastikan adakah konstruk bermakna terhadap teori pengukuran.

Kesahan konstruk akan dicapai apabila ujian model untuk setiap pembolehubah pendam/konstruk mencapai nilai tertentu bagi *'fitness index'* . Terdapat tiga kategori *'fitness index'* dalam analisis SEM iaitu dinamakan *'absolute fit'*, *'incremental fit'* dan *'parsimonious fit'*. Hair et al., (1995, 2010) dan Holmes-Smith (2006) mencadangkan penggunaan sekurang-kurangnya satu *'fitness index'* dari satu kategori adalah memadai untuk mengatakan yang model itu sesuai.

4.4.4.3 Kebolehpercayaan

Kebolehpercayaan dalaman ditunjukkan oleh nilai Alpha Cronbach di mana nilai yang diterima ialah melebihi 0.7 (Cohen et al., 2011). Kebolehpercayaan komposit pula adalah ukuran kekonsistenan dalaman bagi konstruk dan boleh diukur menggunakan formula:

$$CR = \frac{(\sum K)^2}{(\sum K)^2 + \sum(1 - K^2)}$$

di mana K ialah muatan faktor untuk setiap item

4.4.5 Analisis Terperinci CFA

4.4.5.1 Faktor 1 - Pengetahuan Pedagogi isi Kandungan (PCK)

Daripada analisis EFA, terdapat 13 item yang mempunyai muatan faktor yang besar terhadap faktor Pengetahuan Pedagogi Isi Kandungan (PCK).

Jadual 4.45

Analisis Muatan Faktor, Kebolehpercayaan Dan Kesahan Faktor 1 (PCK)

Faktor 1 (Pengetahuan Pedagogi Isi Kandungan, PCK) (N = 13)

Item	Muatan Faktor	Alpha Cronbach	Nilai CR	Nilai AVE
30.	0.80	0.925	0.925	0.695
29.	0.72			
25.	0.73			
28.	0.79			
27.	0.76			
26.	0.77			
18.	0,60			
16.	0.60			
38.	0.71			
36.	0.64			
14.	0.62			
42.	0.65			
32.	0.65			

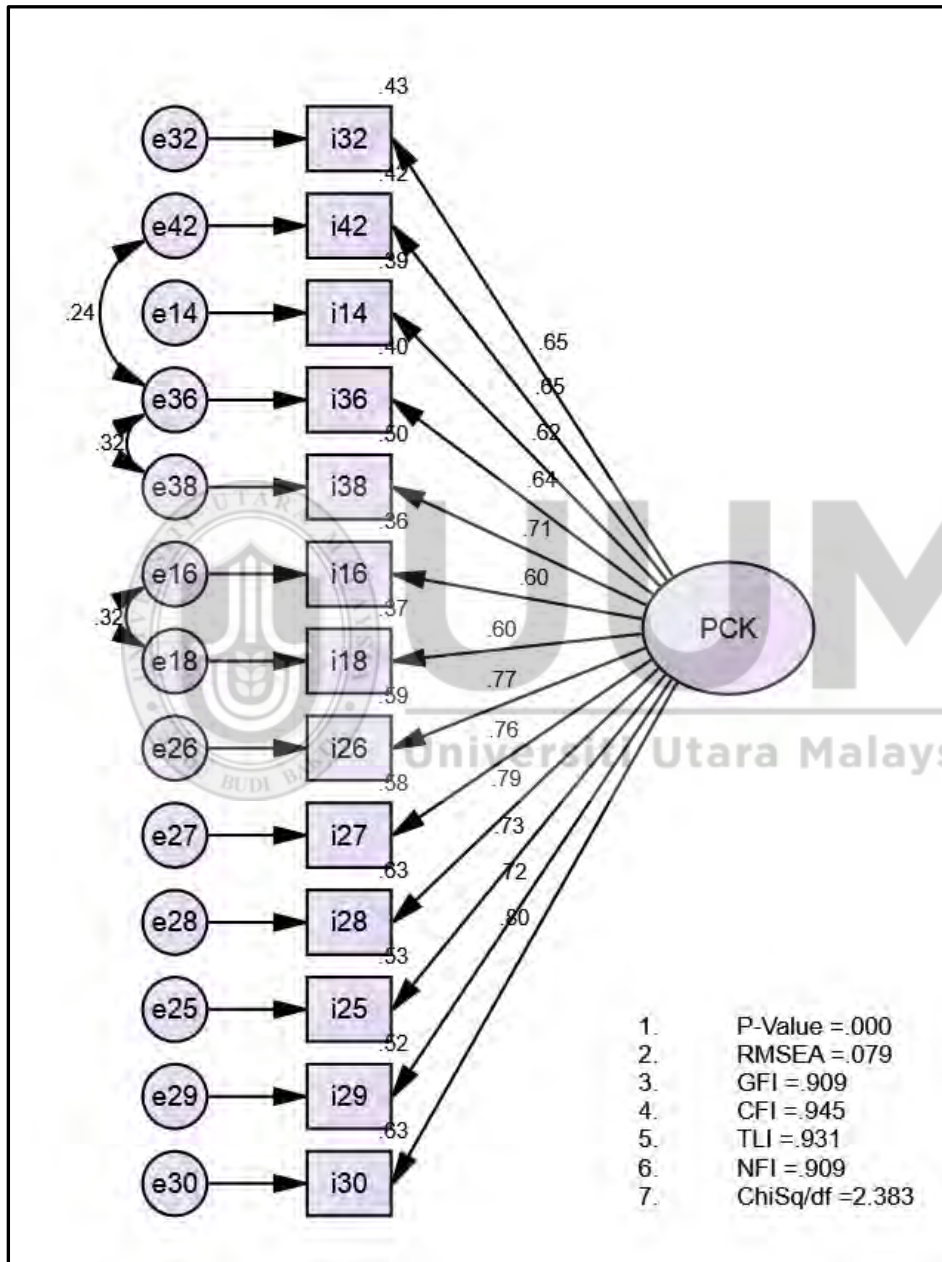
Jadual 4.46

Analisis 'fitness' Untuk Model Pengukuran Faktor 1 (PCK)

Kategori	Indeks	Nilai Indeks	Komen
1. Absolute fit	RMSEA	0.079	Tahap dikehendaki dicapai
2. Absolute fit	GFI	0.909	Tahap dikehendaki dicapai
3. Incremental fit	CFI	0.945	Tahap dikehendaki dicapai
4. Parsimonious fit	Chisq/df	2.383	Tahap dikehendaki dicapai

Nilai unidimensionaliti dicapai kerana semua item memberikan muatan faktor yang melebihi 0.5. Dari segi kesahan pula nilai AVE adalah 0.695 dan ini bermaksud kesahan konvergen untuk konstruk telah dicapai. Kesahan konstruk ini boleh diterima kerana ia menunjukkan 'fit' dalam ketiga-tiga kategori 'fitness' (Hair et al., 2010). Daripada rajah 4.1, 3 pasangan item telah di hubungkan kerana mereka mempunyai MI (*Modification indices*) yang besar. Setelah itu, semua nilai MI adalah di bawah daripada 15 yang menunjukkan bahawa kesemua item akhir tidak mempunyai pertindihan yang besar antara satu sama lain.

Dari segi kebolehpercayaan pula, nilai Alpha Cronbach = 0.925 yang melebihi 0.7 dan nilai CR=0.925 adalah melebihi 0.6 bermaksud konstruk ini mempunyai kebolehpercayaan komposit yang tinggi.



Rajah 4.1. Analisis Faktor Pengesahan (CFA) PCK

4.4.5.2 Faktor 2- Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan (TPACK)

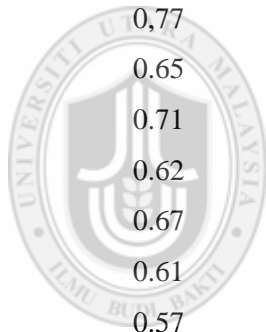
Daripada analisis EFA, terdapat 14 item yang memberikan muatan faktor yang kuat dalam pembolehubah pendam TPACK, tetapi selepas CFA 1 item dibuang daripada instrumen.

Jadual 4.47

Analisis Muatan Faktor, Kebolehpercayaan Dan Kesahan Faktor 2 (TPACK)

Faktor 1 (Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan, TPACK) (N = 13)

Item	Muatan Faktor	Alpha Cronbach	Nilai CR	Nilai AVE
50.	0.69	0.923	0.916	0.675
49.	0.71			
48.	0.75			
41.	0.58			
46.	0.76			
43.	0.68			
45.	0.77			
40.	0.65			
39.	0.71			
44.	0.62			
37.	0.67			
6.	0.61			
47.	0.57			



Jadual 4.48

Analisis 'fitness' Untuk Model Pengukuran Faktor 2 (TPACK)

Kategori	Indeks	Nilai Indeks	Komen
1.	Absolute fit	RMSEA	0.066 Tahap dikehendaki dicapai
2.	Absolute fit	GFI	0.920 Tahap dikehendaki dicapai
3.	Incremental fit	CFI	0.957 Tahap dikehendaki dicapai
4.	Parsimonious fit	Chisq/df	1.979 Tahap dikehendaki dicapai

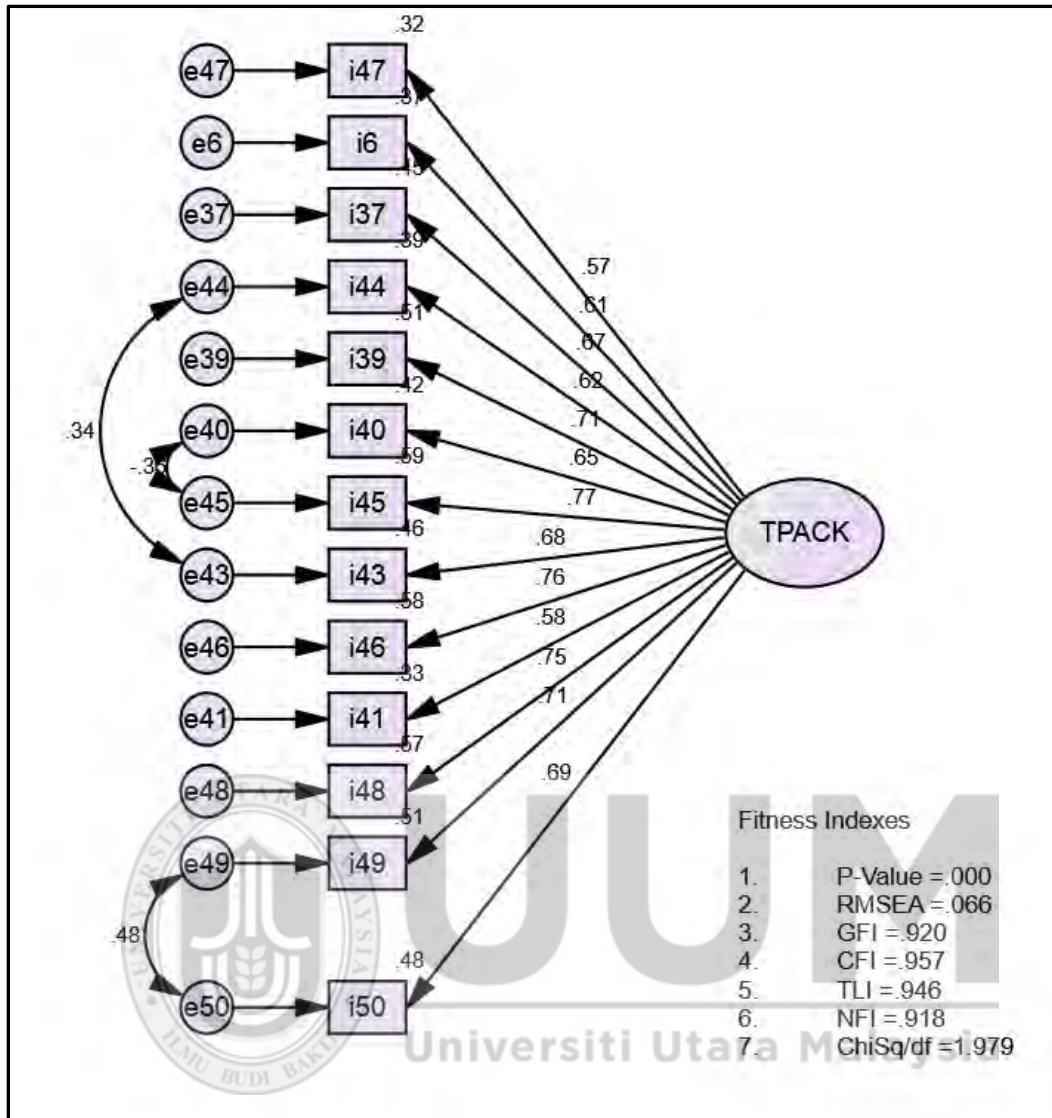
Nilai unidimensionaliti dicapai kerana semua item memberikan muatan faktor yang melebihi 0.5. Satu item dibuang dari konstruk ini iaitu item no 51. Ini kerana ianya

mempunyai pertindihan yang tinggi dengan item no 50 iaitu dengan nilai MI= 66.478. Dengan penelitian kepada dua item ini, pengkaji membuat keputusan untuk membuang item no. 51. Dari segi kesahan pula nilai AVE adalah 0.675 dan ini bermaksud kesahan konvergen untuk konstruk telah dicapai. Kesahan konstruk ini boleh diterima kerana ia menunjukkan 'fit' dalam ketiga-tiga kategori 'fitness'. Daripada rajah 4.2, 3 pasangan item telah di hubungkan kerana mereka mempunyai MI (*Modification indices*) yang besar. Setelah itu, semua nilai MI adalah di bawah daripada 15 yang menunjukkan bahawa kesemua item akhir tidak mempunyai pertindihan yang besar antara satu sama lain.

Dari segi kebolehpercayaan pula, nilai Alpha Cronbach = 0.923 yang melebihi 0.7 dan nilai CR=0.916 adalah melebihi 0.6 bermaksud konstruk ini mempunyai kebolehpercayaan komposit yang tinggi.



UUM
Universiti Utara Malaysia



Rajah 4.2. Analisis Faktor Pengesahan (CFA) TPACK

4.4.5.3 Faktor 3 - Pengetahuan Teknologikal Pedagogi (TPK)

Daripada analisis EFA, terdapat 5 item yang mempunyai muatan faktor yang besar terhadap faktor TPK dan selepas analisis CFA, semua item dikekalkan.

Jadual 4.49

Analisis Muatan Faktor, Kebolehpercayaan Dan Kesahan Faktor 3 (TPK)

Faktor 1 (Pengetahuan Teknologikal Pedagogi, TPK) (N = 5)				
Item	Muatan Faktor	Alpha Cronbach	Nilai CR	Nilai AVE
34.	0.80	0.825	0.826	0.760
33.	0.72			
2.	0.73			
31.	0.79			
35.	0.76			

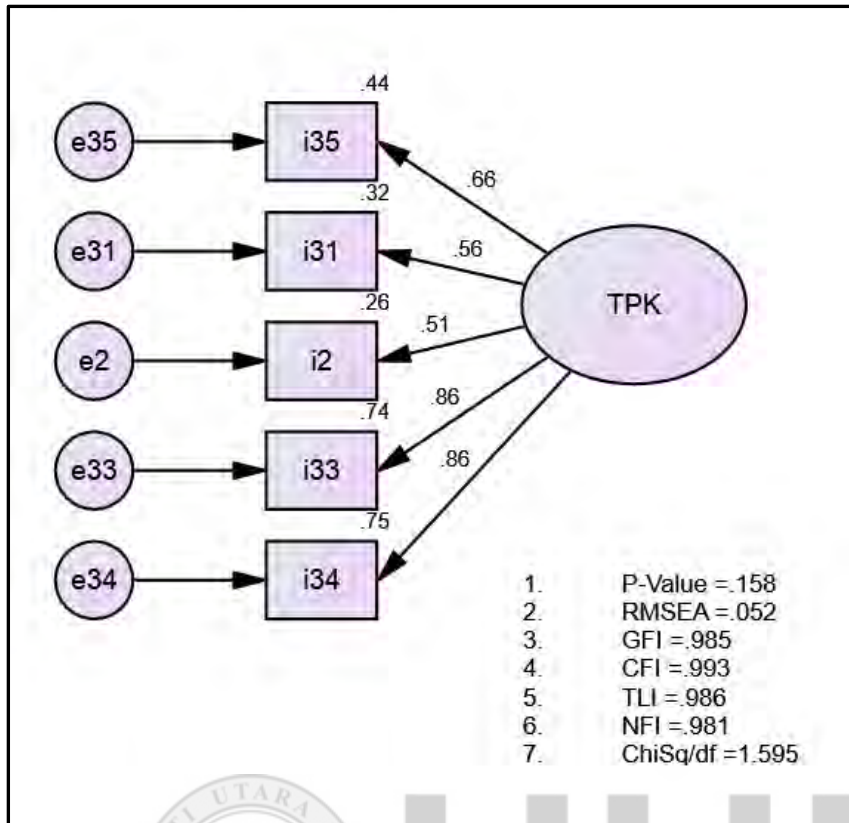
Jadual 4.50

Analisis 'fitness' Untuk Model Pengukuran Faktor 3 (TPK)

Kategori	Indeks	Nilai Indeks	Komen
1. Absolute fit	RMSEA	0.052	Tahap dikehendaki dicapai
2. Absolute fit	GFI	0.985	Tahap dikehendaki dicapai
3. Incremental fit	CFI	0.993	Tahap dikehendaki dicapai
4. Parsimonious fit	Chisq/df	1.595	Tahap dikehendaki dicapai

Nilai unidimensionaliti dicapai kerana semua item memberikan muatan faktor yang melebihi 0.5. Item 15 telah dikeluarkan dari konstruk ini kerana mempunyai muatan faktor yang rendah iaitu 0.46 yang kecil dari nilai kritikal iaitu 0.5. Dari segi kesahan pula nilai AVE adalah 0.760 dan ini bermaksud kesahan konvergen untuk konstruk telah dicapai. Kesahan konstruk ini boleh diterima kerana ia menunjukkan 'fit' dalam ketiga-tiga kategori 'fitness'.

Dari segi kebolehpercayaan pula, nilai Alpha Cronbach = 0.825 yang melebihi 0.7 dan nilai CR=0.826 adalah melebihi 0.6 bermaksud konstruk ini mempunyai kebolehpercayaan komposit yang tinggi.



Rajah 4.3. Analisis Faktor Pengesahan (CFA) TPK

4.4.5.4 Faktor 4 - Pengetahuan Teknologikal Isi Kandungan (TCK)

Daripada analisis EFA, terdapat 6 item yang mempunyai muatan faktor yang besar terhadap faktor Pengetahuan Teknologikal Isi Kandungan TCK.

Jadual 4.51

Analisis Muatan Faktor, Kebolehpercayaan Dan Kesahan Faktor 4 (TCK)

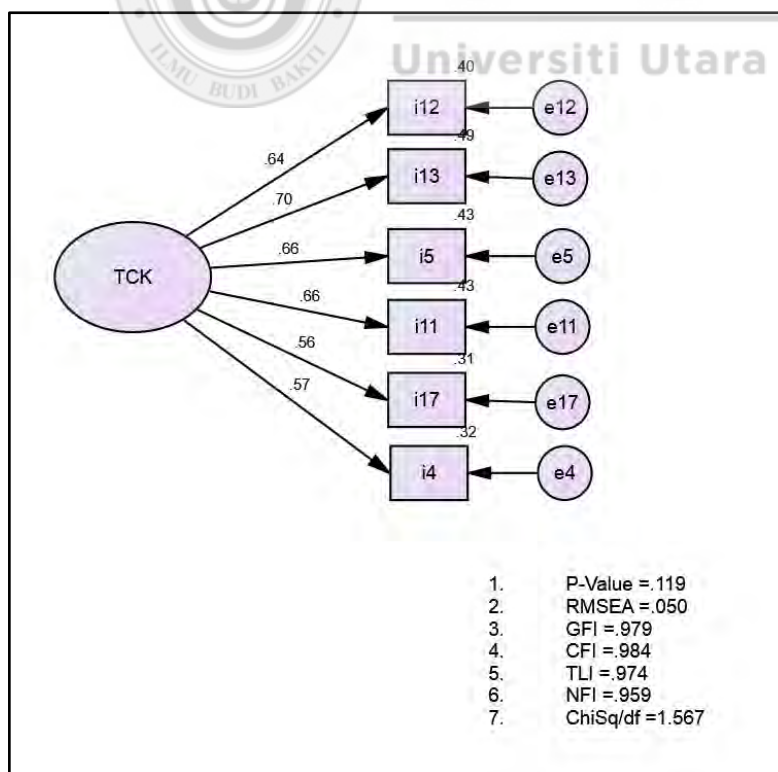
Faktor 4 (Pengetahuan Teknologikal Isi Kandungan, TCK) (N = 6)				
Item	Muatan Faktor	Alpha Cronbach	Nilai CR	Nilai AVE
12.	0.64	0.796	0.800	0.632
13.	0.70			
5.	0.66			
11.	0.66			
17.	0.56			
4.	0.57			

Jadual 4.52

Analisis 'fitness' Untuk Model Pengukuran Faktor 4 (TCK)

Kategori	Indeks	Nilai Indeks	Komen	
1.	Absolute fit	RMSEA	0.050	Tahap dikehendaki dicapai
2.	Absolute fit	GFI	0.979	Tahap dikehendaki dicapai
3.	Incremental fit	CFI	0.984	Tahap dikehendaki dicapai
4.	Parsimonious fit	Chisq/df	1.567	Tahap dikehendaki dicapai

Nilai unidimensionaliti dicapai kerana semua item memberikan muatan faktor yang melebihi 0.5. Dari segi kesahan pula nilai AVE adalah 0.632 dan ini bermaksud kesahan konvergen untuk konstruk dicapai. Kesahan konstruk ini boleh diterima kerana ia menunjukkan 'fit' dalam ketiga-tiga kategori 'fitness'. Dari segi kebolehpercayaan pula, nilai Alpha Cronbach = 0.796 yang melebihi 0.7 dan nilai CR=0.800 adalah melebihi 0.6 bermaksud konstruk ini mempunyai kebolehpercayaan komposit yang tinggi.



Rajah 4.4. Analisis Faktor Pengesahan (CFA) TCK

4.4.5.5 Faktor 5 - Pengetahuan Teknologi (TK)

Daripada analisis EFA, terdapat 6 item yang mempunyai muatan faktor yang besar terhadap faktor Pengetahuan Teknologi (TK).

Jadual 4.53

Analisis Muatan Faktor, Kebolehpercayaan Dan Kesahan Faktor 5 (TK)

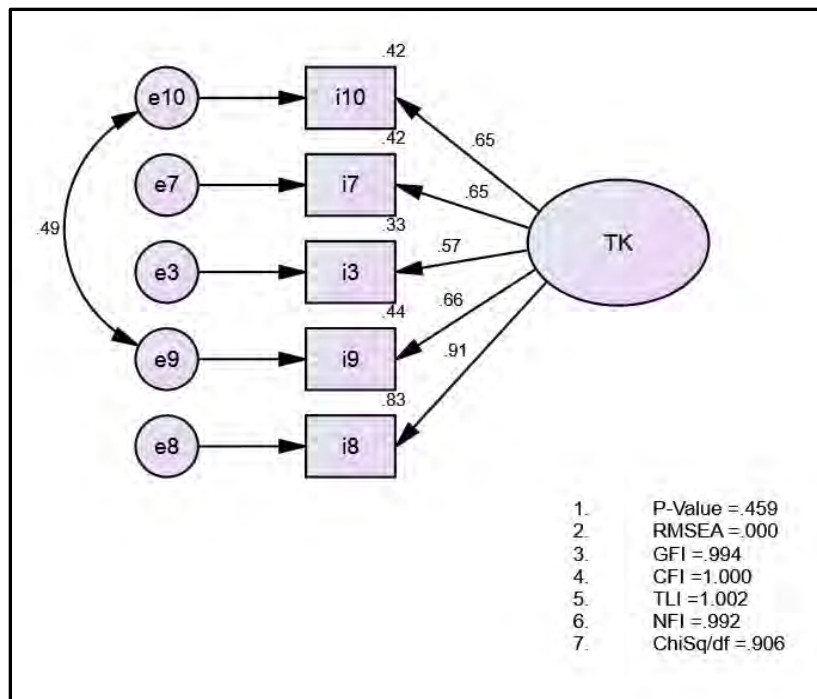
Faktor 5 (Pengetahuan Teknologi, TK) (N = 5)				
Item	Muatan Faktor	Alpha Cronbach	Nilai CR	Nilai AVE
8.	0.91	0.823	0.822	0.688
9.	0.66			
3.	0.57			
7.	0.65			
10.	0.65			

Jadual 4.54

Analisis 'fitness' Untuk Model Pengukuran Faktor 5 (TK)

Kategori	Indeks	Nilai Indeks	Komen	
1.	Absolute fit	RMSEA	0.000	Tahap dikehendaki dicapai
2.	Absolute fit	GFI	0.994	Tahap dikehendaki dicapai
3.	Incremental fit	CFI	1.000	Tahap dikehendaki dicapai
4.	Parsimonious fit	Chisq/df	0.906	Tahap dikehendaki dicapai

Nilai unidimensionaliti dicapai kerana semua item memberikan muatan faktor yang melebihi 0.5. Item 1 telah dikeluarkan dari konstruk ini kerana mempunyai muatan faktor yang rendah iaitu 0.37 yang kecil dari nilai kritikal iaitu 0.5. Dari segi kesahan pula nilai AVE adalah 0.688 dan ini bermaksud kesahan konvergen untuk konstruk tidak dicapai. Kesahan konstruk ini boleh diterima kerana ia menunjukkan 'fit' dalam ketiga-tiga kategori 'fitness'. Dari segi kebolehpercayaan pula, nilai Alpha Cronbach = 0.823 yang melebihi 0.7 dan nilai CR=0.822 adalah melebihi 0.6 bermaksud konstruk ini mempunyai kebolehpercayaan komposit yang tinggi.



Rajah 4.5. Analisis Faktor Pengesahan (CFA) TK

4.4.5.6 Faktor 6 - Pengetahuan Pedagogi (PK)

Daripada analisis EFA, terdapat 5 item yang mempunyai muatan faktor yang besar terhadap faktor Pengetahuan Pedagogi (PK).

Jadual 4.55

Analisis Muatan Faktor, Kebolehpercayaan Dan Kesahan Faktor6 (PK)

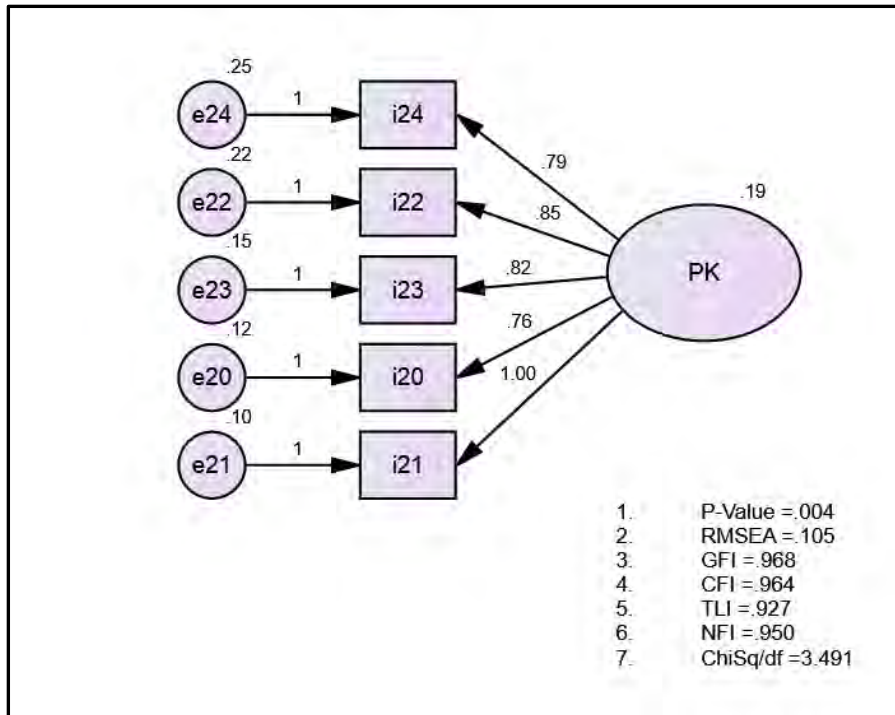
Faktor 6 (Pengetahuan Pedagogi, PK) (N = 5)				
Item	Muatan Faktor	Alpha Cronbach	Nilai CR	Nilai AVE
21.	0.81	0.803	0.813	0.680
20.	0.69			
23.	0.69			
22.	0.63			
24.	0.58			

Jadual 4.56

Analisis 'fitness' Untuk Model Pengukuran Faktor 6 (PK)

Kategori	Indeks	Nilai Indeks	Komen
1. Absolute fit	RMSEA	0.105	Tahap dikehendaki tidak dicapai
2. Absolute fit	GFI	0.968	Tahap dikehendaki dicapai
3. Incremental fit	CFI	0.964	Tahap dikehendaki dicapai
4. Parsimonious fit	Chisq/df	3.491	Tahap dikehendaki dicapai

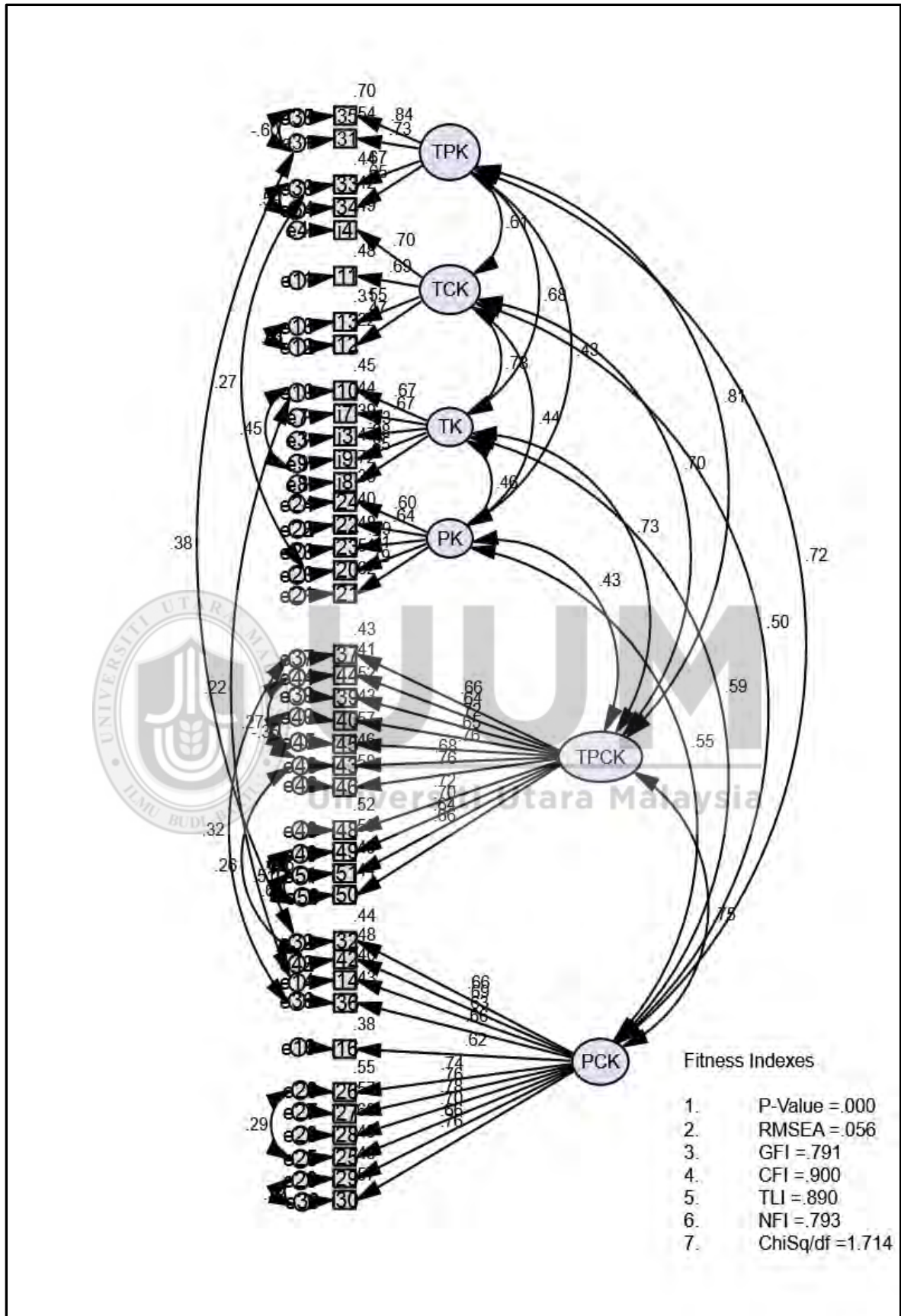
Nilai unidimensionaliti dicapai kerana semua item memberikan muatan faktor yang melebihi 0.5. Dari segi kesahan pula nilai AVE adalah 0.680 dan ini bermaksud kesahan konvergen untuk konstruk adalah dicapai. Kesahan konstruk ini boleh diterima kerana ia menunjukkan 'fit' dalam ketiga-tiga kategori 'fitness'. Walaupun nilai RAMSEA tidak dicapai, tetapi nilai GFI dalam kategori 'fitness' yang sama masih baik iaitu > 0.90. Jadi model konstruk ini adalah 'fit'. Dari segi kebolehpercayaan pula, nilai Alpha Cronbach = 0.803 yang melebihi 0.7 dan nilai CR=0.813 adalah melebihi 0.6 bermaksud konstruk ini mempunyai kebolehpercayaan komposit yang tinggi.



Rajah 4.6. Analisis Faktor Pengesahan (CFA) PK

4.4.6 Analisis Faktor Pengesahan (CFA) Gabungan TPACK peringkat pertama (1st Order)

Model gabungan untuk Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan (TPACK) dianalisis untuk memastikan data yang dikumpul adalah sepadan dengan model. Keseluruhan enam faktor dimasukkan untuk mendapatkan pekali korelasi antara kesemua konstruk. Rajah 4.7 menunjukkan output dari perisian AMOS.



Rajah 4.7. Analisis Faktor Pengesahan Gabungan TPCK peringkat pertama (1st Order)

Untuk mendapatkan model yang sepadan dengan data yang ada, item yang memberi muatan faktor yang rendah diperiksa semula dari segi strukturnya. Kebanyakan pasangan item yang memberikan nilai MI yang tinggi sememangnya terdapat pertindihan dari segi makna. Ianya kebanyakannya mengukur perkara yang sama. Seterusnya pengkaji membuat keputusan 11 item terpaksa dibuang daripada instrumen iaitu item i1, i2, i5, i6, i15, i17, i18, i19, i38, i41 dan i47. Instrumen akhir mengandungi 40 item yang mempunyai muatan faktor yang melebihi 0.5. Keputusan menunjukkan indeks fitness CFI = .900 boleh diterima, RMSEA = 0.056 adalah < 0.08 dan ChiSq/df = 1.714 adalah < 5.0. Maka ketiga-tiga kategori 'fit' adalah dipatuhi dan memadai untuk data dikatakan sah dengan model. Dari segi kesahan konvergen, perkara pertama yang harus dilihat ialah muatan faktor (*factor loadings*). Nilai muatan faktor yang dikehendaki oleh sesuatu item ialah melebihi 0.5. Jadual 4.52 menunjukkan muatan faktor untuk kesemua item terhadap konstruk masing-masing adalah melebihi 0.5. Nilai muatan yang paling rendah ialah pada item TCK12 iaitu bernilai 0.511 dan yang paling tinggi ialah item TK8 iaitu dengan muatan faktor bernilai 0.849.

Jadual 4.57

Muatan Faktor Item TPACK gabungan

Konstruk	Item	Muatan Faktor
Pengetahuan Teknologi (TK)	i8	0.849
	i9	0.684
	i3	0.626
	i7	0.666
	i10	0.672
	i21	0.787
Pengetahuan Pedagogi (PK)	i20	0.714
	i23	0.690
	i22	0.636

	i24	0.597
Pengetahuan Teknologikal	i34	0.651
Pedagogi (TPK)	i33	0.666
	i31	0.732
	i35	0.836
Pengetahuan Teknologikal	i12	0.511
Isi Kandungan (TCK)	i13	0.555
	i11	0.689
	i4	0.702
Pengetahuan Pedagogi Isi	i30	0.755
Kandungan PCK	i29	0.656
	i25	0.697
	i28	0.778
	i27	0.756
	i26	0.738
	i16	0.620
	i36	0.658
	i14	0.630
	i42	0.694
	i32	0.662
Pengetahuan Teknologikal	i50	0.660
Pedagogi Isi Kandungan (TPACK)	i51	0.635
	i49	0.705
	i48	0.724
	i46	0.764
	i43	0.680
	i45	0.758
	i40	0.654
	i39	0.721
	i44	0.638
	i37	0.656



UUM
Universiti Utara Malaysia

Jadual 4.58

Kesahan Dan Kebolehpercayaan Instrumen TPACK

Konstruk	Kebolehpercayaan Dalam Cronbach Alpha	Kebolehpercayaan Komposit CR	Kesahan Konvergen AVE
TK	0.835	0.829	0.703
PK	0.803	0.817	0.688
TPK	0.826	0.814	0.725
TCK	0.738	0.710	0.620
PCK	0.913	0.912	0.697
TPACK	0.908	0.910	0.692

Nilai *Cronbach Alpha* yang melebihi 0.7 menunjukkan semua konstruk TPACK mempunyai ketekalan dalaman yang tinggi. Kebolehpercayaan komposit (CR) pula menunjukkan nilai yang tinggi iaitu melebihi 0.6. Kesahan konvergen boleh ditentukan dengan melihat kepada nilai AVE (*Average Variance Extracted*). Nilai yang melebihi 0.5 menunjukkan semua konstruk mempunyai kesahan konvergen yang tinggi.

Jadual 4.59

Korelasi Antara Konstruk TPACK

Konstruk	Pekali Korelasi					
	TK	PK	PCK	TCK	TPK	TPACK
TK	1					
PK	0.458	1				
PCK	0.589	0.546	1			
TCK	0.776	0.435	0.502	1		
TPK	0.677	0.434	0.718	0.606	1	
TPACK	0.726	0.430	0.749	0.700	0.813	1

Nilai pekali korelasi antara semua konstruk menunjukkan nilai yang tidak melebihi 0.85. Ini menunjukkan semua konstruk adalah bebas dan tidak bertindih atau mengukur domain yang sama (Hair et. al., 2010). Ini menunjukkan Kesahan diskriminan telah dicapai bagi semua konstruk.

Jadual 4.60

Instrumen Akhir TPACK

Konstruk	Item
PCK	<p>Saya boleh merancang aktiviti yang sesuai dengan objektif pembelajaran dalam kurikulum mata pelajaran sains.</p> <p>Saya boleh menghubungkan antara matapelajaran sains dengan aktiviti luar bilik darjah.</p> <p>Saya boleh mengubahsuai pengajaran saya untuk murid-murid yang berbeza bagi mata pelajaran sains.</p> <p>Saya tahu kaedah mengurus dan mengekalkan pengurusan bilik darjah yang melibatkan mata pelajaran sains.</p> <p>Saya biasa dengan kefahaman dan ketidakfahaman murid dalam mata pelajaran sains.</p> <p>Saya boleh mentaksir pembelajaran murid dalam pembelajaran mata pelajaran sains dalam berbagai cara.</p> <p>Saya mempunyai ilmu pengetahuan yang mencukupi untuk mengajar sains.</p> <p>Saya boleh menyediakan bahan-bahan pembelajaran berteknologi berdasarkan tajuk-tajuk secara spesifik bagi mata pelajaran sains.</p> <p>Saya mempunyai pelbagai kaedah dan strategi untuk memperkembangkan pengetahuan dalam bidang sains.</p> <p>Saya boleh mengajar dengan baik satu sesi pengajaran yang menggabungkan sains, teknologi dan pendekatan pengajaran.</p>
TPACK	<p>Saya selalunya boleh menggunakan teknologi pada kadar yang sesuai walaupun selalu ketidakcukupan alat.</p> <p>Saya selalunya boleh menggunakan teknologi pada kadar yang sesuai walaupun terikat dengan sukatan yang banyak mesti dihabiskan.</p> <p>Saya selalunya boleh menggunakan teknologi pada kadar yang sesuai walaupun bilangan murid yang ramai dalam satu kelas.</p> <p>Saya boleh menguruskan aktiviti yang berteknologi walaupun banyak</p>

jumlah jam yang diajar.

Saya boleh mengubahsuai penggunaan teknologi kepada pelbagai aktiviti pengajaran.

Saya boleh merancang sesi pengajaran dan pembelajaran menggunakan teknologi.

Saya boleh memimpin/membantu orang lain menyelaras penggunaan teknologi, isi kandungan dan pendekatan pengajaran.

Saya boleh menilai projek-projek murid yang menggunakan teknologi.

Saya selalu boleh menyesuaikan perubahan kurikulum kepada perkembangan teknologi terkini.

Saya boleh memilih bahan teknologi yang sesuai dengan perkara yang saya ajar, cara saya mengajar dan perkara yang dipelajari oleh murid.

Saya boleh memilih teknologi yang boleh mengukuhkan pendekatan terhadap sesuatu pelajaran/tajuk.

TPK

Saya boleh mengubahsuai bahan yang diperolehi dalam Bahasa Inggeris kepada terminologi bahasa Melayu.

Saya tidak mempunyai masalah dengan terminologi yang digunakan dalam bahasa Inggeris.

Saya tahu cara memilih bahan teknologi yang menyokong pendekatan pengajaran yang berkesan untuk memandu pemikiran murid.

Saya boleh menguruskan pengajaran dalam makmal komputer dengan baik.

TCK

Saya akan menggunakan peralatan sendiri kerana peralatan sekolah tidak mencukupi.

Saya masih boleh mendapatkan maklumat walaupun kemudahan internet selalu bermasalah.

Saya boleh menggunakan teknologi walaupun masa yang ada adalah terhad.

Saya berasa yakin dan mampu untuk menilai “software” yang sesuai untuk pengajaran saya.

TK

Saya boleh menggunakan perisian pemprosesan perkataan, hamparan elektronik dan persembahan dengan baik.

Saya boleh menggunakan *printer*, *projektor* dan *scanner* dengan baik.

Saya yakin bahawa saya mengetahui kebolehan komputer untuk digunakan Dalam bilik darjah.

Saya mempunyai peluang untuk bekerja dengan menggunakan teknologi.

PK

Saya boleh menggunakan peralatan audio-visual dengan baik.

Saya boleh mengubahsuai pendekatan pengajaran saya berdasarkan kefahaman murid semasa.

Saya tahu mentaksir pencapaian murid dalam kelas.

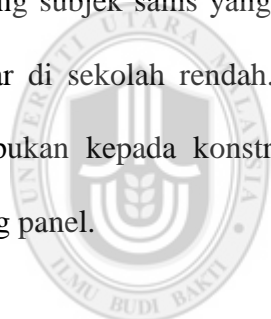
Saya boleh mengesan kesukaran kefahaman murid semasa proses pengajaran dan Pembelajaran.

Saya boleh menggunakan pelbagai pendekatan dan teori pedagogi semasa pengajaran berdasarkan kepada keperluan semasa.

Saya boleh menguruskan bilik darjah dengan baik.

4.4.7 Keputusan Temu Bual Pengesahan Dengan Guru Sains

Temuduga semi berstruktur dijalankan terhadap dua orang panel pakar iaitu guru cemerlang subjek sains yang mengajar di sekolah rendah yang mempunyai pengalaman mengajar di sekolah rendah. Bahagian ini membincangkan ringkasan temu bual yang menumpukan kepada konstruk TPACK secara keseluruhannya bermula dengan latar belakang panel.



UUM
Universiti Utara Malaysia

Jadual 4.61

Profil Demografi Guru di temu bual

Ciri-ciri	Guru 1	Guru 2
Jantina	Perempuan	Perempuan
Bangsa	Melayu	Melayu
Umur	40 tahun	44 tahun
Pendidikan	Sijil Maktab Perguruan	Sijil Maktab Perguruan
Ijazah Sarjana Muda Perguruan	Universiti terbuka Malaysia	Institut Pendidikan Guru
Pekerjaan	Mengajar sains Sekolah Kebangsaan Bekelam Bachok Kelantan	Mengajar sains Sekolah Kebangsaan D. Hashim Pengkalan Chepa, KB

Jadual 4.61 menunjukkan profil guru yang ditemu bual untuk mengesahkan domain TPACK untuk guru sains yang mengajar di sekolah rendah. Guru 1 adalah seorang perempuan yang mengajar di sekolah Kebangsaan Bekelam, Bachok yang mempunyai pengalaman mengajar subjek sains selama 16 tahun. Sekolah ini di kategorikan sebagai sekolah luar bandar dan murid-muridnya terdiri daripada penduduk kampung Bekelam. Guru 2 pula adalah seorang perempuan yang mengajar di Sekolah Kebangsaan Dato Hashim Pengkalan Chepa, dengan pengalaman mengajar selama 20 tahun sebagai guru mata pelajaran sains. Sekolah ini dikategorikan sebagai sekolah bandar. Temu bual dibuat secara berasingan secara separuh formal. Ini adalah untuk memastikan pengkaji akan dapat mencungkil kefahaman dan pendirian sebenar guru. Keputusan temu bual dianalisis mengikut teknik yang dicadangkan oleh Borg dan Gall (1989).

4.4.7.1 Kedudukan Domain Pengetahuan Isi Kandungan (CK) dalam TPACK

Dalam temu bual yang dijalankan dengan guru 1, beliau menunjukkan bagaimana domain pengetahuan isi kandungan mata pelajaran sains telah mengalami sedikit perubahan. Ini mungkin disebabkan pengalaman mengajar yang lama, dengan menggunakan pelbagai kaedah dan eksperimen untuk menerangkan sesuatu topik. Contohnya apabila berbincang mengenai topik ‘fotosintesis’:

‘Fotosintesis adalah mengenai bagaimana tumbuhan membuat makanan,... so kita banyak menekankan murid supaya dapat belajar secara “student centered” dimana mereka akan banyak melakukan eksperimen seperti keperluan tumbuhan kepada cahaya, air dan udara...kalau nak ajar keperluan cahaya tu, selalu kita letak pokok satu tempat cerah dan satu tempat redup. Melalui kaedah konstruktivism ini, murid akan cepat faham dan ingat.’

Guru ini menunjukkan kepentingan untuk mengubahsui pengajaran ke dalam bentuk aktiviti 'hands-on' yang dilakukan oleh murid dan unsur pengetahuan pedagogi terus dimasukkan ke dalam isi kandungan. Perbincangan dengan guru 2 juga memberikan sokongan kepada keadaan ini iaitu:

'Saya banyak baca mengenai fotosintesis ini dalam buku teks lah... ada juga dari buku rujukan. Kalau nak terangkan ni, saya lebih suka gunakan laptop dan LCD, murid akan cepat faham...sebab mereka tak boring'

Penggunaan buku teks yang disediakan oleh Kementerian Pelajaran Malaysia dan beberapa buku rujukan yang ada di pasaran menunjukkan kaedah penyampaian isi kandungan adalah dengan menggunakan slot aktiviti di mana pelajar juga dikehendaki menjalankan eksperimen yang menerapkan kemahiran proses sains sebagai bingkainya. Guru ini juga telah menggabungkan pengetahuan tentang fotosintesis dengan penggunaan teknologi yang memudahkan pengajaran dibuat.

Pengetahuan isi kandungan guru telah mengalami evolusi disebabkan integrasi pedagogi dan teknologi. Ini boleh juga menyebabkan pengetahuan isi kandungan yang tidak berkembang. Kebanyakan guru yang mengajar di sekolah rendah adalah bermula dengan pengajian di peringkat sijil di Maktab Perguruan. Perkembangan pengetahuan isi kandungan selepas itu hanya bergantung kepada penagalaman mengajar dan buku teks murid. Guru 1 memberikan respon tentang graviti:

'Graviti adalah tarikan, bila objek dilepaskan, akan jatuh ke bawah...sukar juga nak mengajar tajuk ni, sebab budak-budak susah nampak kalau kita terangkan mengenai kejadian bulan dan planet...biasa guna TV pun boleh.'

Guru 2 pula memberi respon:

Graviti ialah fenomena alam yang menyebabkan semua objek akan jatuh dan tidak terapung...di bulan graviti kecil dari bumi...boleh bagi contoh kepada murid iaitu tengok benda semua jatuh...

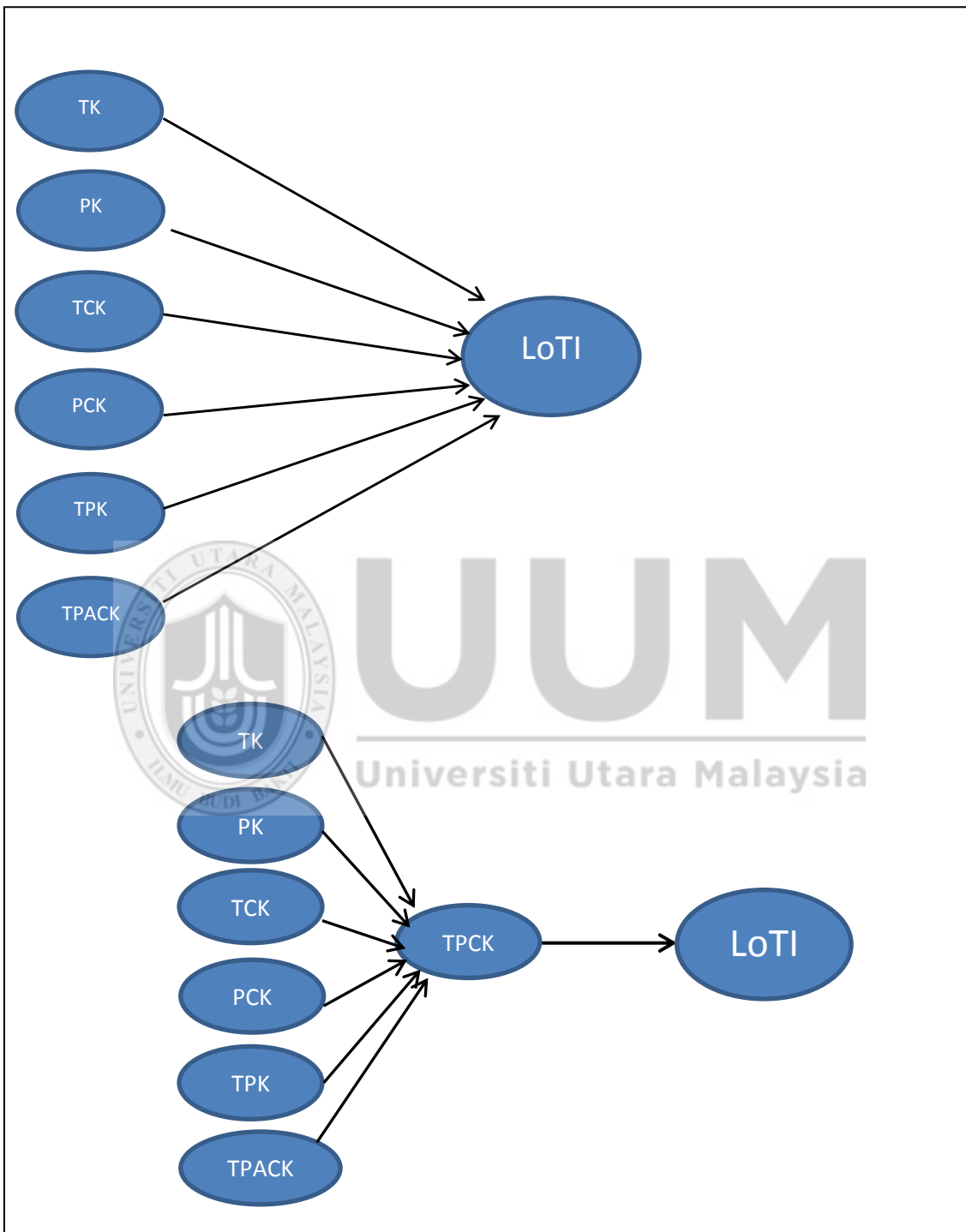
Kedua-dua guru gagal memberikan definisi yang tepat untuk graviti iaitu daya tarikan antara dua objek. Ini kerana kemasukan unsur pedagogi dan aktiviti pengajaran telah menghadkan perkembangan ilmu dalam isi kandungan. Kesukaran untuk menerangkan kejadian putaran planet contohnya telah diatasi dengan penggunaan teknologi dan apabila ini dilakukan secara berterusan kefahaman guru sendiri tidak berkembang. Pengetahuan guru adalah terhad kepada bagaimana untuk menerangkan sesuatu konsep sehingga perkembangan ilmu tentang konsep itu sendiri terjejas dan masih di tahap yang lama.

4.5 Peringkat 3 – Pengesahan Dan Ujian Hipotesis (Kesahan Ramalan)

4.5.1 Kajian Hubungan TPACK Guru Sains Dan LoTI

Instrumen LoTI (*Level Of Technology Integration*) yang telah dibangunkan oleh Moersch pada tahun 1995 telah digunakan sebagai instrumen kedua dalam kajian ini. Instrumen ini telah banyak digunakan dalam kajian-kajian terdahulu dan telah pun terbukti kesahannya seperti yang dilaporkan oleh Miktuk (2012). Banyak versi LoTI telah dibangunkan yang mengambil kira konteks kajian dan keperluan semasa iaitu untuk menilai sejauh mana integrasi teknologi berlaku dalam pengajaran guru. Daripada 37 item asal yang telah dibangunkan oleh Moersch (1995), terjemahan telah dibuat menggunakan khidmat 2 orang panel pakar bahasa menggunakan kaedah “*back translation*”. Sebanyak 20 item yang bersesuaian dengan pengajaran di sekolah rendah dipilih menggunakan khidmat pakar iaitu 2 orang pensyarah cemerlang mata pelajaran sains. Analisis isi kandungan dijalankan untuk memastikan item yang relevan sahaja dipilih (seperti dalam lampiran). Seterusnya kajian rintis dijalankan terhadap 60 orang guru sains. Analisis Kebolehpercayaan instrumen memberikan nilai *Alpha Cronbach*, 0.953 yang menunjukkan ianya adalah satu instrumen yang baik. Seramai 207 responden guru sains

dari sekolah-sekolah rendah dari seluruh negeri Kelantan berjaya dikumpulkan dalam peringkat ini.



Rajah 4.8. Hubungan TPACK dan LoTI

Insrumen TPACK dan LoTI yang telah disahkan digabungkan dan diberikan kepada responden guru sains seramai 400 orang yang merupakan guru di sekolah rendah

mengikut persampelan rawak berstrata. Instrumen dihantar ke 80 buah sekolah. Sebanyak 38 buah sekolah (207 orang responden) rendah diseluruh negeri Kelantan telah berjaya mengembalikan semula soal selidik. Pemilihan sekolah dibuat berdasarkan pembahagian daerah dan merangkumi sekolah bandar dan sekolah luar bandar. Tujuannya adalah supaya mendapat sampel yang boleh mewakili populasi kajian. Data demografi sampel adalah seperti ditunjukkan dalam jadual 4.62. Sampel Perempuan lebih ramai iaitu 166 (80.2 %) berbanding sampel lelaki yang hanya 41 (19.8 %). Sebahagian besar sampel adalah guru yang berbangsa melayu iaitu 164 (79.2 %), berbangsa cina iaitu 42 (20.3 %) dan berbangsa India iaitu 1 (0.5 %). Dari segi kelulusan akademik pula 24 (11.6 %) adalah berkelulusan Sijil dan 91 (44 %) pula adalah berkelulusan Diploma yang kebanyakannya adalah bekas pelajar dari Institut Pendidikan guru atau dahulunya dikenali dengan Maktab Perguruan. Seramai 90 (43.5 %) adalah pemegang ijazah dan akhir sekali seramai 2 (1 %) adalah berkelulusan peringkat sarjana. Jika dilihat kepada pengalaman mengajar guru pula, paling ramai adalah dalam lingkungan 16 hingga 20 tahun iaitu seramai 72 (34.8 %) orang. Hanya 3 (1.4 %) orang guru baharu iaitu yang mengajar tidak sampai 5 tahun. 45 (21.7 %) orang mengajar antara 5 hingga 10 tahun dan untuk guru dengan pengalaman mengajar antara 11 hingga 15 tahun seramai 49 (23.7 %) orang dan melebihi 21 tahun pula masing-masing seramai 38 (18.4 %) orang.

Pemegang sijil (11.6 %) merupakan guru-guru lama yang mempunyai latar belakang pengajian di Maktab perguruan dan tidak menyambung belajar serta tidak dinaikkan ke tahap diploma. Seramai 91 orang (44 %) pemegang diploma pula adalah terdiri daripada guru yang telah dinaikkan grad mereka kepada tahap diploma tetapi belum lagi menyambung pelajaran ke peringkat ijazah. Seramai 90 orang (43.5 %) pemegang ijazah adalah merupakan guru yang telah menyambung pelajaran ke peringkat ijazah sama ada melalui Program Pensiswazahan Guru (PPG) di Institut Pendidikan Guru (IPG) atau pun

di Universiti Terbuka Malaysia (OUM). Selain itu terdapat juga 2 orang (1 %) guru adalah pemegang ijazah sarjana. Kurikulum pengajian di IPG berperanan melatih guru dalam bidang penggunaan ICT, pembelajaran berteknologi, penggunaan komputer serta teknik integrasi teknologi dalam kursus yang ditawarkan. Pembelajaran guru pemegang ijazah juga diteruskan dalam bidang ini iaitu pengenalan mata pelajaran pengurusan sumber dan teknologi dalam pengajaran di IPG serta mata pelajaran teknologi pendidikan di OUM. Semua guru ini mengajar mata pelajaran sains di sekolah rendah dan telah melalui kursus pengajaran sains dan matematik dalam bahasa inggeris (PPSMI). Sampel yang dipilih mempunyai pengalaman dan kesesuaian untuk menilai tahap kesediaan mereka terhadap TPACK sendiri.

Jadual 4.62

Profil Demografi Responden Kajian Sebenar (n=207)

Ciri-ciri	f	%	Ciri-ciri	f	%
<u>Jantina</u>			<u>Bangsa</u>		
Lelaki	41	19.8	Melayu	164	79.2
Perempuan	166	80.2	Cina	42	20.3
			India	1	0.5
<u>Tahap Pendidikan</u>			<u>Pengalaman mengajar</u>		
Sijil	24	11.6	Kurang dari 5 tahun	3	1.4
Diploma	91	44	5 hingga 10 tahun	45	21.7
Ijazah	90	43.5	11 hingga 15 tahun	49	23.7
Sarjana	2	1	16 hingga 20 tahun	72	34.8
			Lebih dari 21 tahun	38	18.4

4.5.1.1 Analisis Faktor Pengesahan (CFA) TPACK peringat pertama (1st Order)

Rajah 4.9 menunjukkan hubungan yang diperolehi untuk analisis faktor pengesahan (CFA) bagi TPACK (1st Order). Keputusan menunjukkan indeks fitness CFI = .902 boleh diterima, RMSEA = 0.053 adalah < 0.08 dan ChiSq/df = 1.580 adalah < 5.0. Maka ketiga-tiga kategori 'fit' adalah dipatuhi dan memadai untuk data dikatakan sepadan

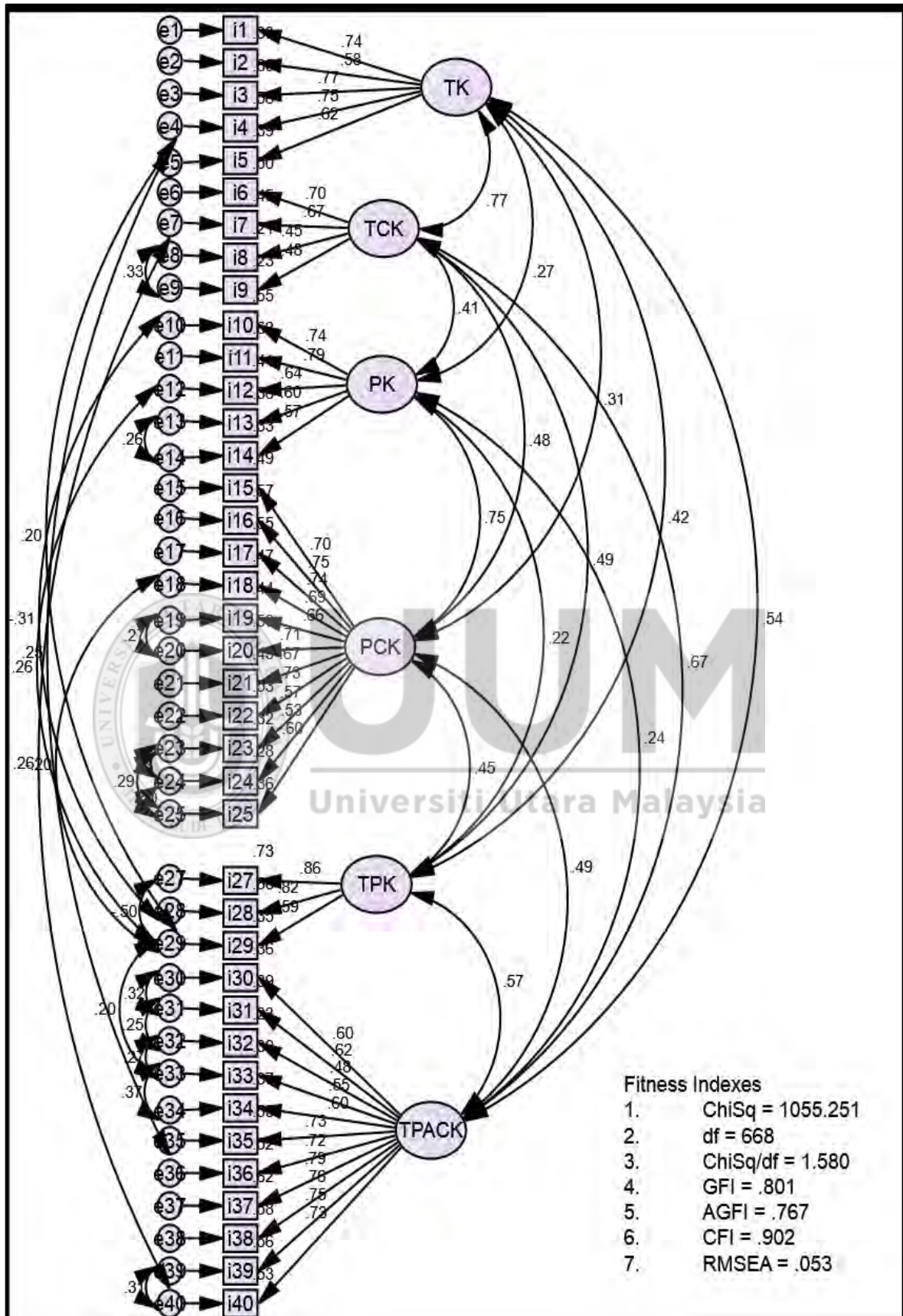
dengan model. Dari segi sumbangan konstruk terhadap pembolehubah pendam TPCK pula adalah tinggi.

Jadual 4.63

Korelasi Antara Konstruk TPACK (CFA peringkat pertama, 1st Order)

Konstruk	Pekali Korelasi					
	TK	PK	PCK	TCK	TPK	TPACK
TK	1					
PK	0.271	1				
PCK	0.311	0.755	1			
TCK	0.770	0.414	0.476	1		
TPK	0.417	0.215	0.455	0.491	1	
TPACK	0.538	0.241	0.489	0.668	0.573	1

Jadual 4.63 menunjukkan nilai pekali korelasi antara semua konstruk TPACK bagi Analisis Faktor Pengesahan (CFA). Nilai pekali korelasi antara semua konstruk menunjukkan nilai yang tidak melebihi 0.85. Ini menunjukkan semua konstruk adalah bebas dan tidak bertindih mengukur domain yang sama (Hair et al., 2010). Ini menunjukkan kesahan diskriminan telah dicapai bagi semua konstruk.



Rajah 4.9 . Analisis Faktor Pengesahan TPACK (CFA peringkat pertama) (1st Order)

4.5.1.2 Analisis Faktor Pengesahan (CFA) TPACK peringkat kedua (2nd Order)

Rajah 4.10 menunjukkan hubungan yang diperolehi untuk analisis faktor pengesahan (CFA) bagi TPACK (2nd Order). Keputusan menunjukkan indeks fitness CFI = .906 boleh diterima, RMSEA = 0.052 adalah < 0.08 dan ChiSq/df = 1.553 adalah < 5.0. Maka ketiga-tiga kategori 'fit' adalah dipatuhi dan memadai untuk data dikatakan sepadan dengan model. Dari segi sumbangan konstruk terhadap pembolehubah pendam TPCK pula adalah tinggi. Jadual pemberatan regresi 4.64 menunjukkan semua konstruk menjadi penyumbang yang signifikan kepada pembolehubah pendam TPCK. Nilai P yang ditunjukkan oleh *** adalah menunjukkan nilai yang signifikan (*2-tailed*). Contohnya untuk pengetahuan teknologi (TK), jika nilai TK meningkat sebanyak 0.462 unit, maka nilai TPCK naik sebanyak 1 unit dengan dengan Ralat 'Standard' yang rendah iaitu 0.084. Ini bermakna sumbangan faktor terhadap pembolehubah adalah besar.

Jadual 4.64

Pemberatan Regresi Konstruk Meramal Pembolehubah Pendam TPCK

	B	S.E	C.R	P
TK ← TPCK	.462	.084	5.516	***
TCK ← TPCK	.669	.127	5.289	***
PK ← TPCK	.203	.059	3.420	***
PCK ← TPCK	.415	.074	5.581	***
TPK ← TPCK	.558	.095	5.888	***
TPACK ← TPCK	1.000			

Ujian hipotesis menunjukkan semua konstruk mempunyai hubungan yang signifikan kepada satu pembolehubah TPCK secara keseluruhan kecuali untuk konstruk pengetahuan isi kandungan (CK) yang tidak membentuk satu konstruk semasa analisis

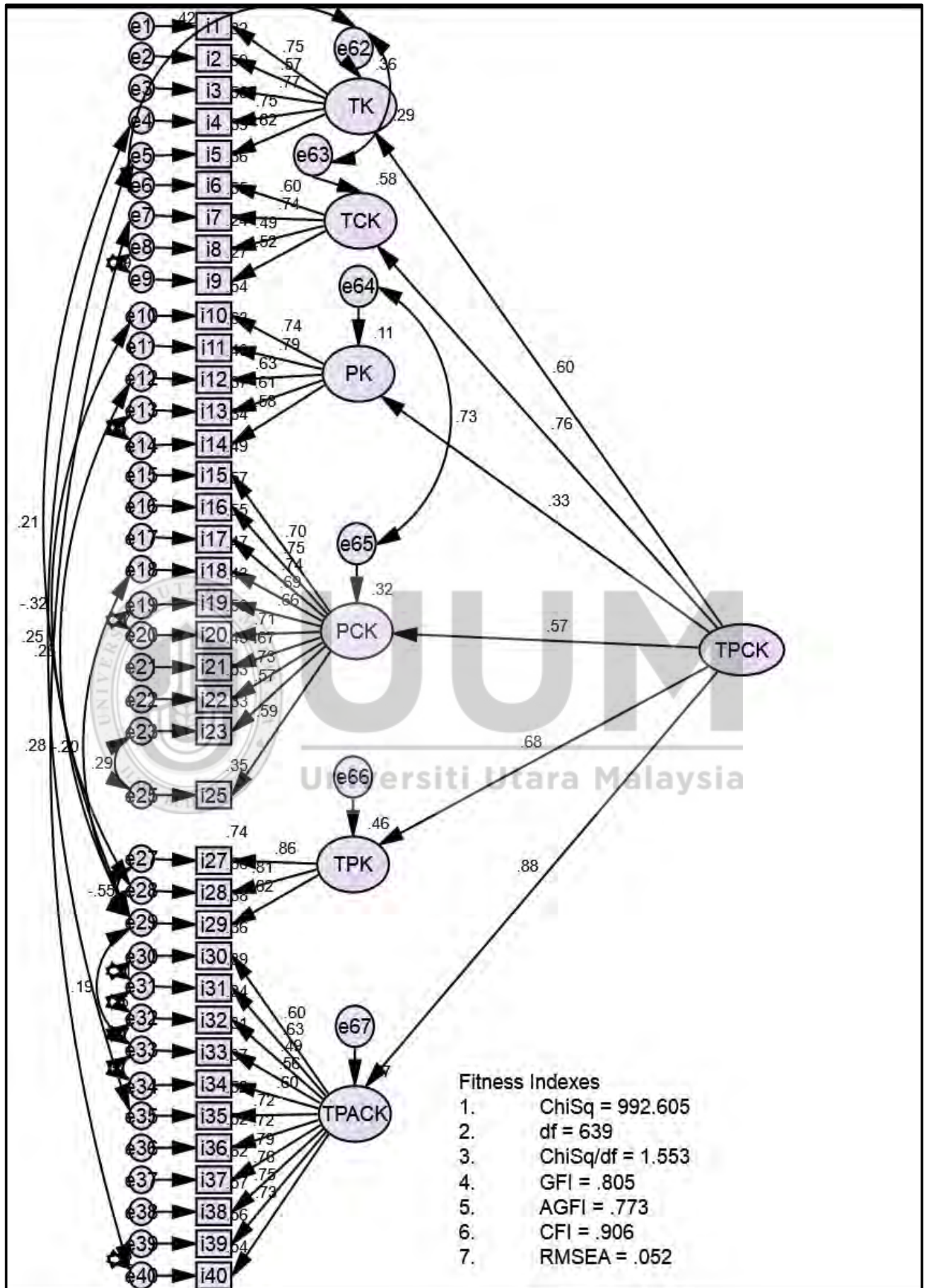
faktor eksploratori (EFA). Ringkasan untuk kesemua hipotesis ditunjukkan dalam jadual 4.65.

Jadual 4.65

Ujian Hipotesis konstruk TPACK dan muatan faktor

Bil	Hipotesis	Muatan Faktor	Keputusan
H _A 1	TK adalah berhubung signifikan dengan TPCK	.60	disokong
H _A 2	CK adalah berhubung signifikan dengan TPCK		
H _A 3	PK adalah berhubung signifikan dengan TPCK	.33	disokong
H _A 4	TCK adalah berhubung signifikan dengan TPCK	.76	disokong
H _A 5	PCK adalah berhubung signifikan dengan TPCK	.57	disokong
H _A 6	TPK adalah berhubung signifikan dengan TPCK	.68	disokong
H _A 7	TPACK adalah berhubung signifikan dengan TPCK	.88	disokong





Rajah 4.10. Analisis Faktor Pengesahan TPACK (CFA peringkat kedua) (2nd Order)

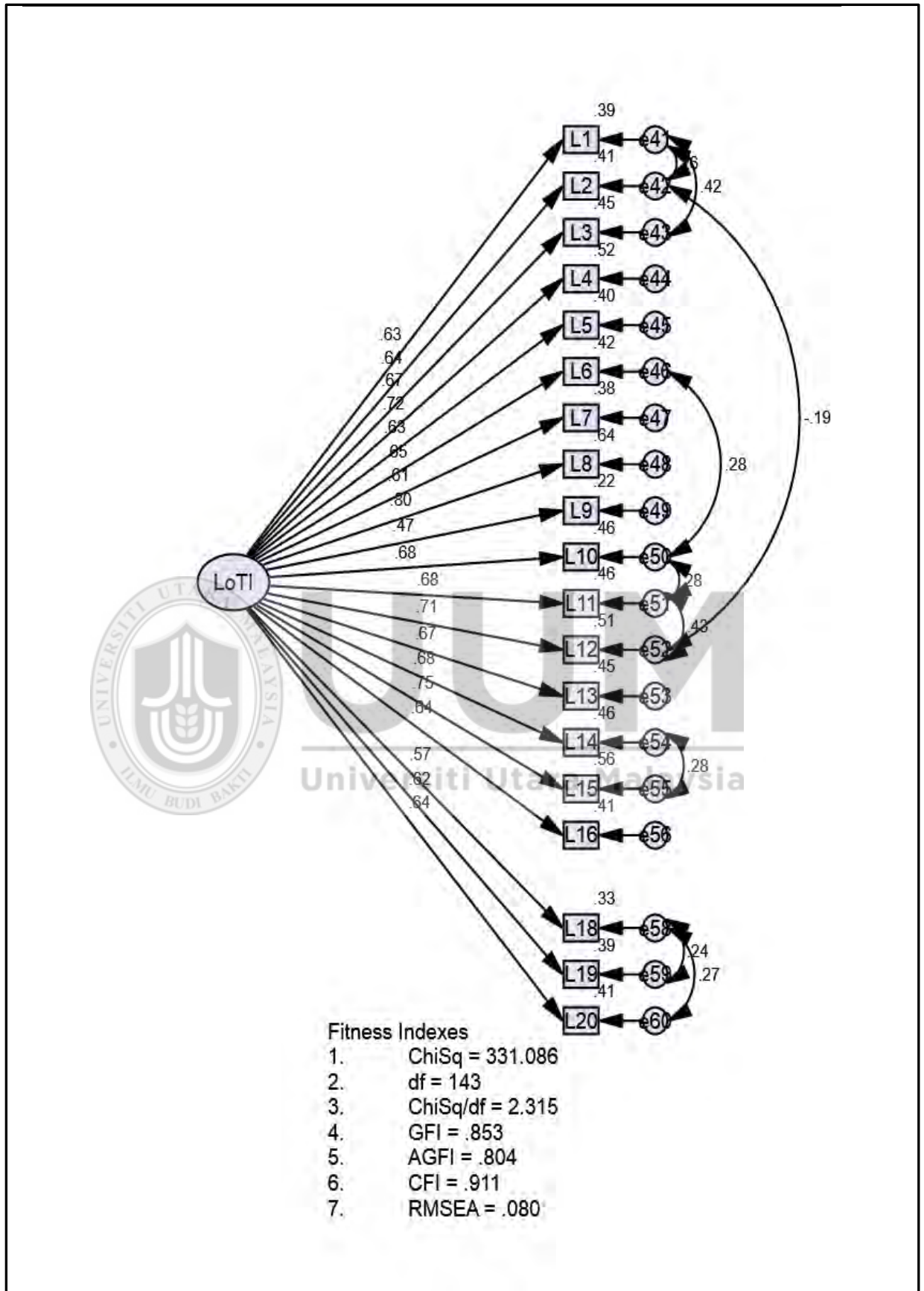
4.5.1.3 Analisis Faktor Pengesahan (CFA) LoTI

Rajah 4.11 menunjukkan hubungan yang diperolehi untuk analisis faktor pengesahan (CFA) bagi instrumen LoTI (1st Order). Keputusan menunjukkan indeks fitness CFI = .911 boleh diterima, RMSEA = 0.08 adalah bersamaan dengan nilai kritikal dan $\text{ChiSq/df} = 2.315$ adalah < 5.0 . Maka ketiga-tiga kategori 'fit' adalah dipatuhi dan memadai untuk data dikatakan sepadan dengan model. Dari segi sumbangan setiap item terhadap pembolehubah pendam LoTI pula, muatan faktor menunjukkan nilai yang tinggi kecuali untuk item L9 dengan nilai 0.47. Semua item yang lain menunjukkan nilai muatan faktor yang melebihi 0.5. Item L9 kemudiannya dikeluarkan dari analisis regresi hubungan antara pembolehubah.

Jadual 4.66

Analisis Faktor Pengesahan (CFA) LoTI

Item	Muatan Faktor	Alpha Cronbach	CR	AVE
L1	0.63	0.935	0.931	0.656
L2	0.64			
L3	0.67			
L4	0.72			
L5	0.63			
L6	0.65			
L7	0.61			
L8	0.80			
L9	0.47			
L10	0.68			
L11	0.68			
L12	0.71			
L13	0.67			
L14	0.68			
L15	0.75			
L16	0.64			
L18	0.57			
L19	0.62			
L20	0.64			



Rajah 4.11. Analisis Faktor Pengesahan (CFA) LoTI

4.5.1.4 Model Alternatif 1: Hubungan antara TPACK peringkat pertama (1st Order) dengan LoTI

Model ini menunjukkan hubungan antara semua konstruk TPACK secara individu terhadap pembolehubah pendam LoTI. Dari enam konstruk, hanya konstruk TPACK sahaja yang menunjukkan sumbangan yang signifikan, semua konstruk yang lain tidak memberikan sumbangan yang signifikan. Rajah 4.12 menunjukkan hubungan yang diperolehi untuk analisis regresi TPACK terhadap LoTI. Beberapa pengubahsuaian dibuat dengan mengeluarkan item i24, i25 dan i26 daripada analisis kerana mempunyai muatan faktor yang kecil iaitu < 0.5 . Beberapa ralat item disambungkan sebagai '*free parameter*' untuk memastikan item yang bertindih dikorelasikan. Keputusan menunjukkan indeks fitness CFI = .901 boleh diterima, RMSEA = 0.046 adalah lebih kecil dari 0.08 yang boleh diterima dan $\text{ChiSq/df} = 1.435$ adalah < 5.0 . Maka ketiga-tiga kategori 'fit' adalah dipatuhi dan memadai untuk data dikatakan sepadan dengan model.

Ukuran sumbangan faktor TPACK ke atas LoTI ditunjukkan dalam jadual 4.67. Hanya konstruk TPACK yang memberikan nilai $\beta = 0.967$. Ini bermaksud sebarang kenaikan sebanyak 1 unit dalam TPACK akan memberi kenaikan sebanyak 0.967 unit bagi LoTI. Tanda *** bagi nilai P menunjukkan ianya signifikan. Sumbangan semua lima konstruk lain iaitu TK, PK, TCK, PCK, dan TPK adalah tidak signifikan.

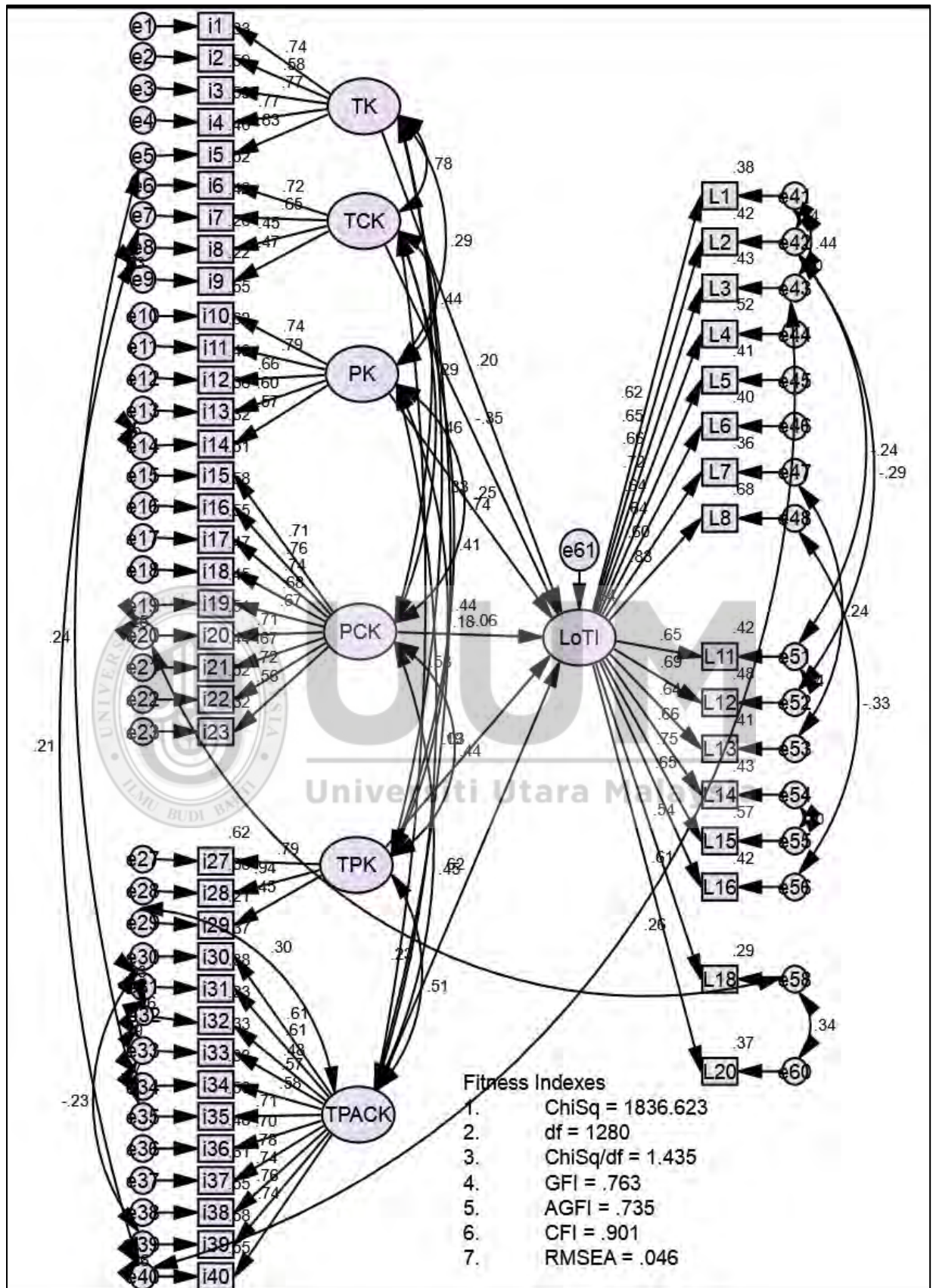
Jadual 4.67

Pemberatan Regresi Dalam Konstruk TPACK peringkat pertama (1st Order) dalam Meramal LoTI

	B	S.E	CR	P
LoTI ← TK	0.245	0.199	1.231	.218
LoTI ← TCK	- 0.432	0.267	- 1.618	.106
LoTI ← PK	0.406	0.245	1.658	.097
LoTI ← PCK	- 0.074	0.198	- 0.376	.707
LoTI ← TPK	0.044	0.142	0.308	.758
LoTI ← TPACK	0.967	0.215	4.487	***



UUM
Universiti Utara Malaysia



Rajah 4.12. Model Alternatif 1: Hubungan antara TPACK peringkat pertama (1st Order) dengan LoTI

4.5.1.5 Model Alternatif 2: Hubungan antara TPACK peringkat kedua (2nd Order) dengan LoTI

Model ini menunjukkan hubungan yang signifikan antara pengetahuan guru dalam TPACK dan tahap integrasi teknologi guru dalam bilik darjah (LoTI). Rajah 4.13 menunjukkan hubungan yang diperolehi untuk analisis regresi TPACK terhadap LoTI. Beberapa pengubahsuaian dibuat dengan mengeluarkan item i24 dan i26 daripada analisis kerana mempunyai muatan faktor yang kecil iaitu < 0.5 . Beberapa ralat item disambungkan sebagai '*free parameter*' untuk memastikan item yang bertindih dikorelasikan. Keputusan menunjukkan indeks fitness CFI = .901 boleh diterima, RMSEA = 0.046 adalah lebih kecil dari 0.08 yang boleh diterima dan ChiSq/df = 1.435 adalah < 5.0 . Maka ketiga-tiga kategori 'fit' adalah dipatuhi dan memadai untuk data dikatakan sepadan dengan model.

Ukuran sumbangan faktor TPACK ke atas LoTI ditunjukkan dalam jadual 4.68. Kesan pembolehubah eksogenous TPACK ke atas pembolehubah endogenous LoTI adalah signifikan dengan nilai $\beta = 0.524$. Ini bermaksud sebarang kenaikan sebanyak 1 unit dalam TPACK akan memberi kenaikan sebanyak 0.524 unit bagi LoTI. Tanda *** bagi nilai P menunjukkan ianya signifikan. Sumbangan semua konstruk bagi TPACK ke atas pembolehubah pendam TPACK juga adalah signifikan. Ini menunjukkan semua enam konstruk yang dibina dapat meramal tahap pengetahuan TPACK responden dengan baik.

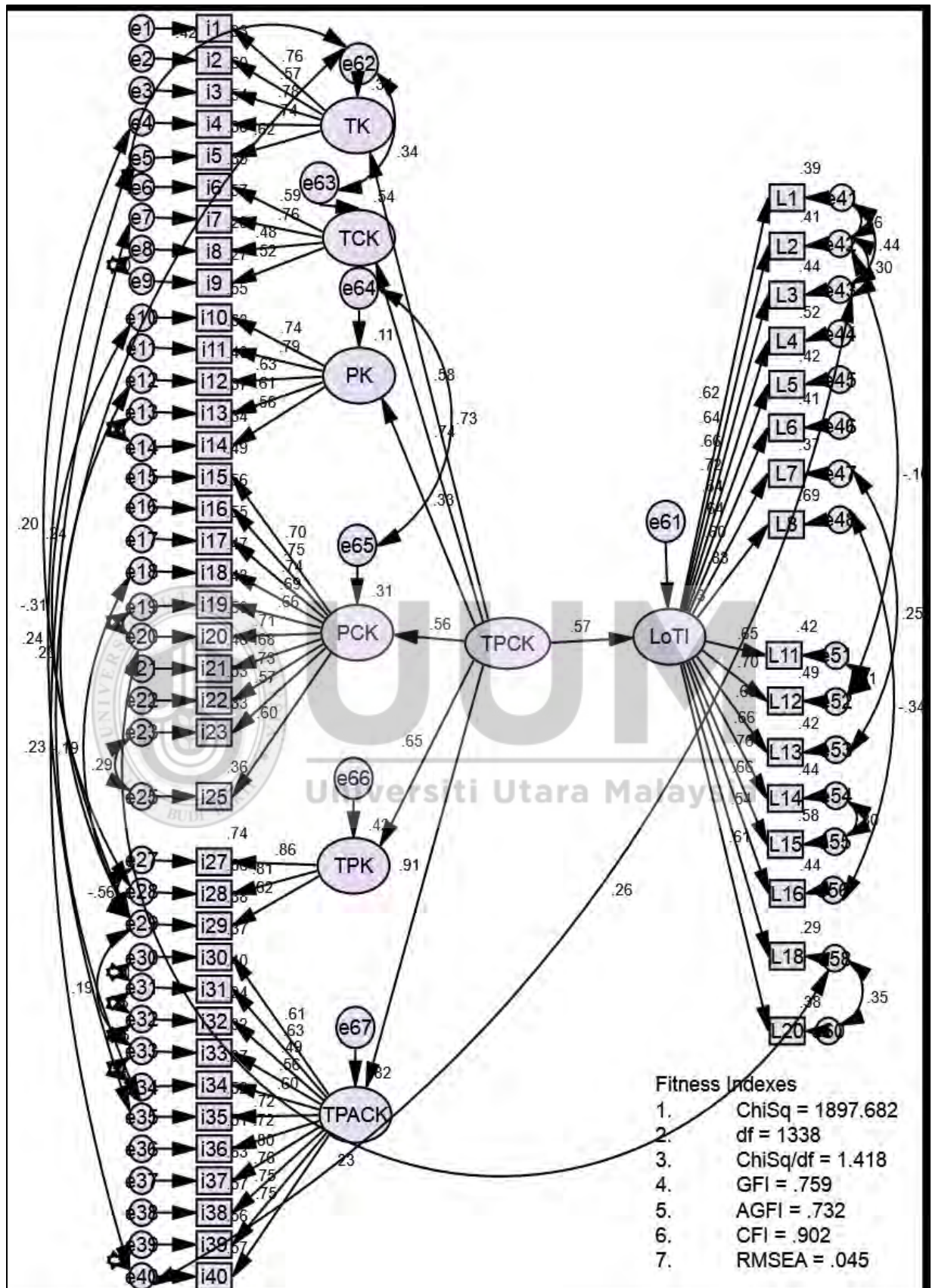
Jadual 4.68

Pemberatan Regresi Dalam Konstruk TPCK peringkat kedua(2ndOrder) Dalam Meramal LoTI

	B	S.E	CR	P
TK ← TPCK	0.581	0.073	5.685	***
TCK ← TPCK	0.738	0.111	5.406	***
PK ← TPCK	0.327	0.054	3.530	***
PCK ← TPCK	0.560	0.066	5.791	***
TPK ← TPCK	0.651	0.083	6.083	***
TPACK ← TPCK	0.907			
LoTI ← TPCK	0.574	0.090	5.854	***



UUM
Universiti Utara Malaysia



Rajah 4.13. Model Alternatif 2: Hubungan antara TPACK peringkat kedua (2nd Order)

dengan LoTI

4.5.1.6 Ujian Hipotesis

Bahagian ini akan membincang tentang pengujian hipotesis untuk menjawab soalan kajian yang ke lima (SK5) berkaitan dengan Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan (TPACK).

SK5 : Adakah terdapat perbezaan yang signifikan antara skor TPACK sendiri oleh guru sains dengan jantina, tahap pendidikan dan pengalaman mengajar.

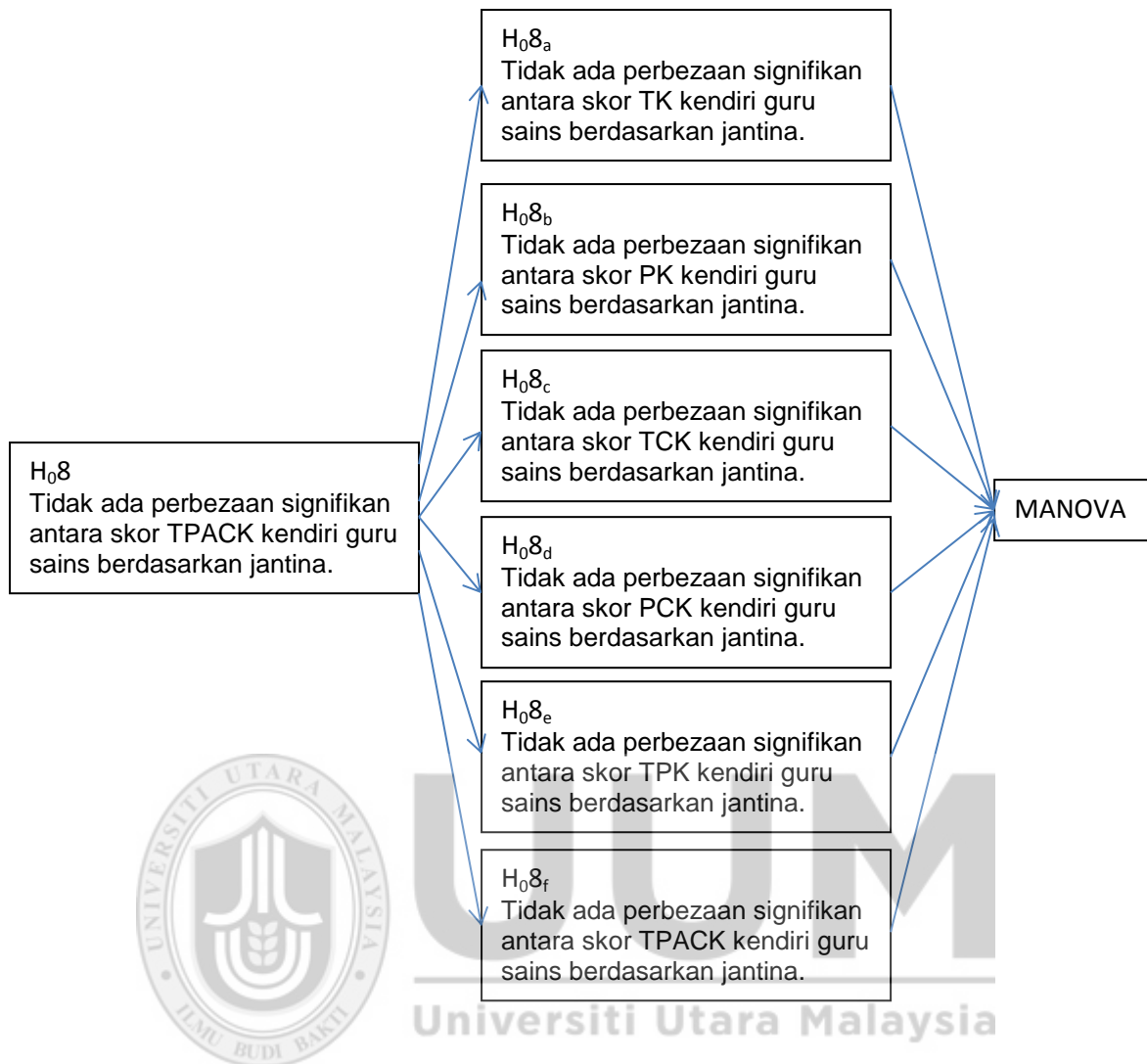
Hipotesis Nol adalah:

H_0 : Tidak ada perbezaan signifikan antara skor TPACK sendiri guru sains berdasarkan jantina.

Pengujian hipotesis dibuat menggunakan analisis manova dengan perisian SPSS v. 19.

Semua 6 hipotesis dianalisis serentak berdasarkan jantina. Model analisis ditunjukkan dalam rajah 4.14 dan keputusan ujian diringkaskan dalam jadual 4.69.





Rajah 4.14. Model Analisis Hipotesis H₀₈

Jadual 4.69

Manova TPACK Kendiri Guru Berdasarkan Jantina

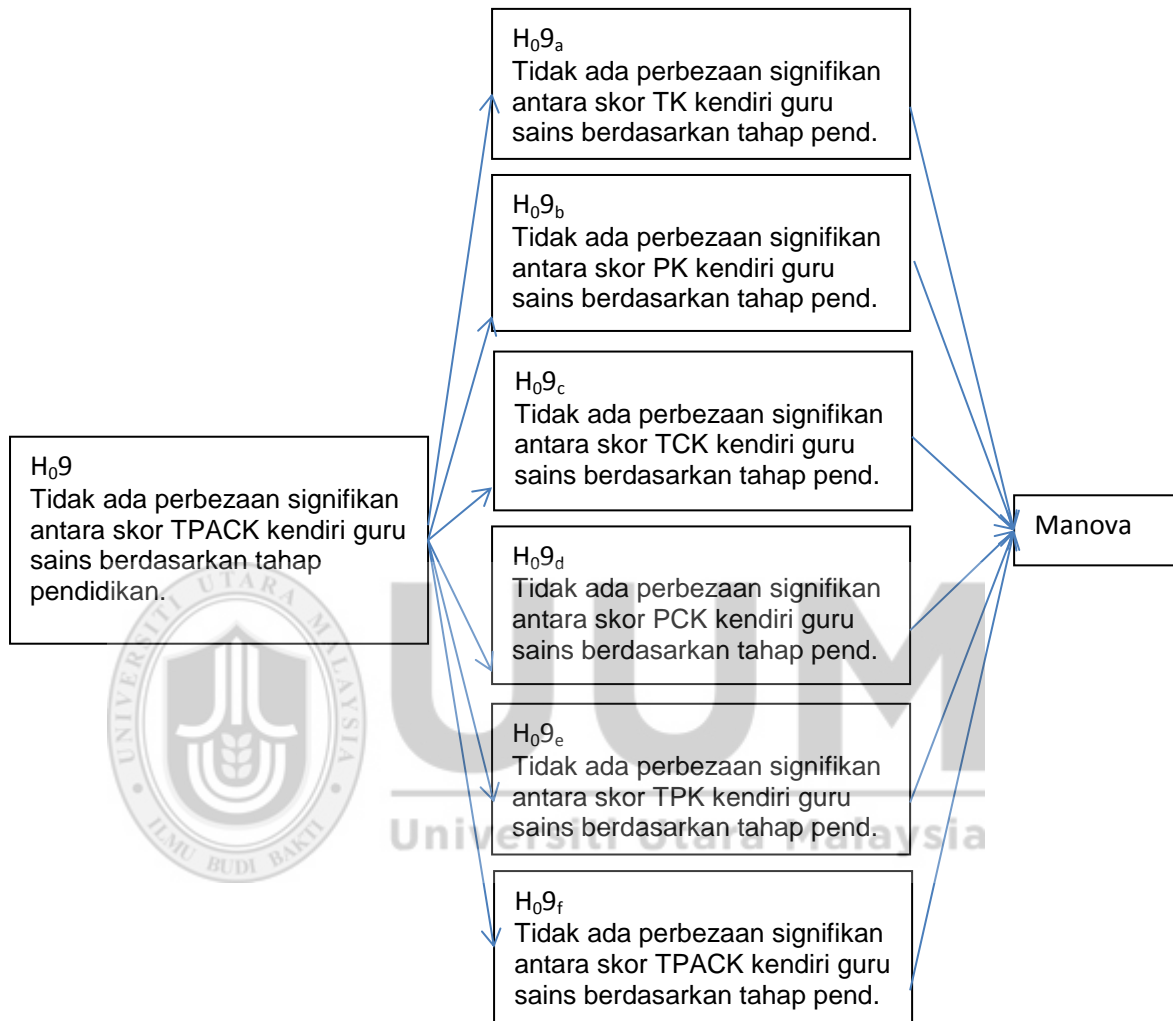
Pembolehubah	df	Error	F	Jantina	Min	95% Confidence Interval		Sig
						Lower Bound	Upper Bound	
TK	1	0.089	4.002	L P	4.1171 3.9386	0.003	0.354	0.047
PK	1	0.067	0.691	L P	4.2049 4.1495	-0.076	0.187	0.407
TCK	1	0.097	0.159	L P	3.6402 3.6789	-0.230	0.153	0.691
PCK	1	0.072	2.463	L P	4.0129 3.8992	-0.029	0.257	0.118
TPK	1	0.091	3.869	L P	3.7378 3.5587	0.000	0.359	0.051
TPACK	1	0.361	2.705	L P	3.6962 3.5913	-0.118	1.304	0.199

Daripada semua enam hipotesis yang diuji, hanya satu konstruk sahaja yang menunjukkan perbezaan yang signifikan berdasarkan jantina (H_{08a}) iaitu konstruk Pengetahuan Teknologi (TK). Hipotesis nol ditolak. Min responden lelaki adalah lebih tinggi iaitu 4.1171 berbanding responden perempuan 3.9386. responden lelaki mempunyai persepsi kemahiran teknologi sendiri yang lebih tinggi dari responden perempuan. Untuk semua konstruk lain iaitu PK, TCK, PCK, TPK dan TPACK, semua hipotesis nol tidak dapat ditolak. Ini bermaksud tidak ada perbezaan yang signifikan antara persepsi sendiri pengetahuan berdasarkan jantina.

H_{09} : Tidak ada perbezaan signifikan antara skor TPACK sendiri guru sains berdasarkan tahap pendidikan.

Hipotesis ini diuji menggunakan analisis manova dengan SPSS v.19. Semua enam konstruk diuji secara serentak berdasarkan perbezaan tahap pendidikan tertinggi

responden. Model analisis adalah seperti rajah 4.15 dan keputusan ujian ditunjukkan dalam jadual 4.70.



Rajah 4.15. Model Analisis Hipotesis H₀₉

Jadual 4.70

Manova TPACK Kendiri Guru Berdasarkan Tahap Pendidikan

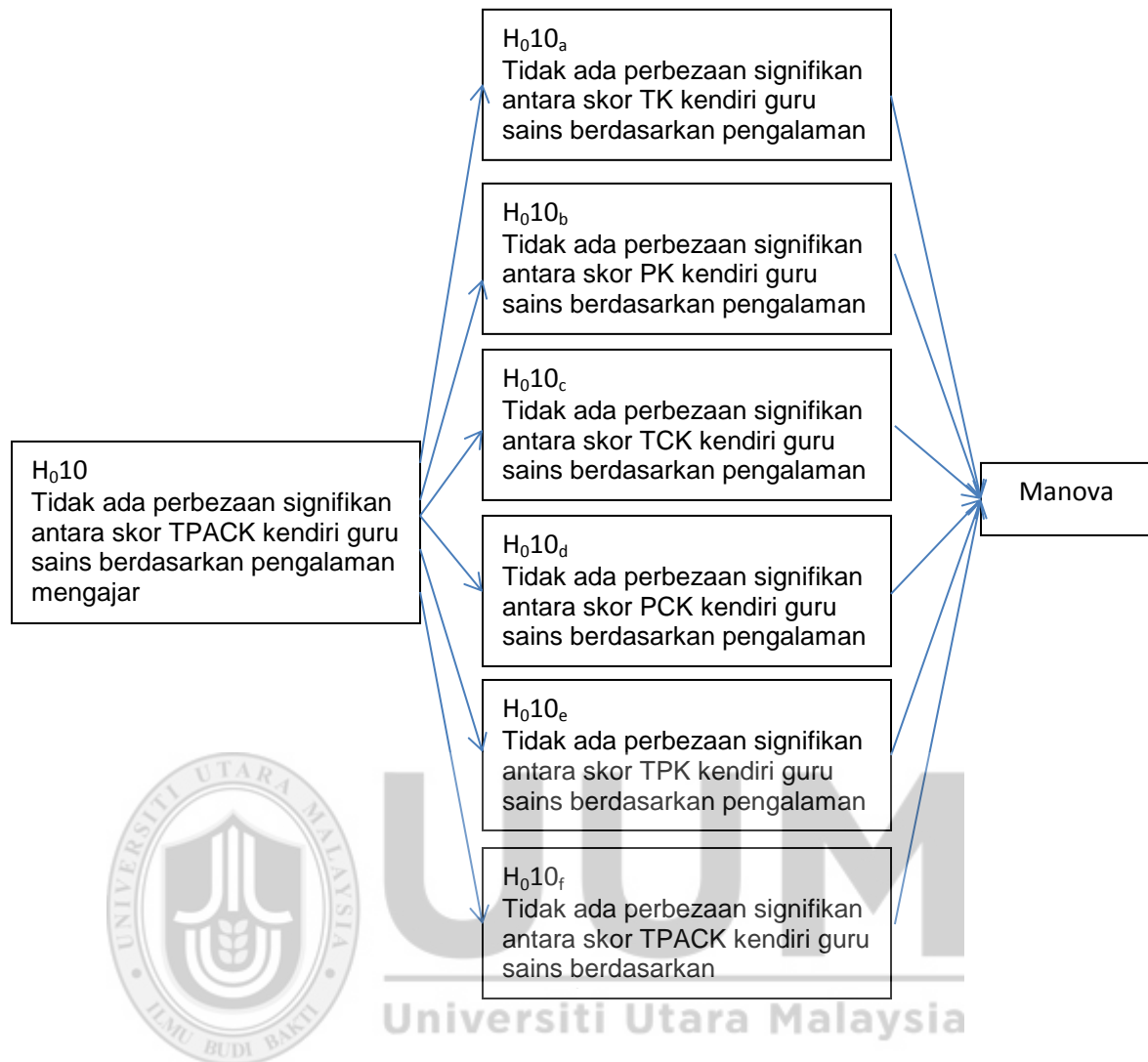
Pembolehubah	df	Error	F	T.pend	Min	95% Confidence Interval		Sig
						Lower Bound	Upper Bound	
TK	3	0.253	4.319	Sijil	3.6874	-1.743	-0.282	0.006
				Dip	3.9815	-1.428	-0.009	
				Ijazah	4.0267	-1.383	0.036	
				Sar	4.7000			
PK	3	0.145	1.221	Sijil	4.2083	-0.345	0.255	0.303
				Dip	4.1078	-0.429	0.645	
				Ijazah	4.2044	-0.333	0.742	
				Sar	4.0000			
TCK	3	0.309	0.740	Sijil	3.5729	-1.359	0.255	0.529
				Dip	3.6923	-1.216	0.351	
				Ijazah	3.6660	-1.243	0.325	
				Sar	4.1250			
PCK	3	0.169	3.164	Sijil	4.0341	-0.607	0.585	0.026
				Dip	3.8238	-0.801	0.357	
				Ijazah	3.9880	-0.636	0.522	
				Sar	4.0455			
TPK	3	0.273	1.933	Sijil	3.4375	-1.195	0.320	0.125
				Dip	3.5467	-1.064	0.408	
				Ijazah	3.6778	-0.933	0.539	
				Sar	3.8750			
TPACK	3	0.221	0.269	Sijil	3.5752	-0.970	0.393	0.848
				Dip	3.6042	-0.922	0.403	
				Ijazah	3.6242	-0.902	0.423	
				Sar	3.8636			

Analisis manova yang dibuat menunjukkan dua konstruk menunjukkan nilai yang signifikan iaitu terdapat perbezaan antara responden dengan tahap akademik yang berbeza. Untuk H_0 iaitu bagi konstruk pengetahuan teknologi (TK), perbezaan antara kumpulan adalah signifikan pada aras keertian 0.05 iaitu dengan nilai 0.006 ($F = 4.319$). Hipotesis nol dapat ditolak dan kumpulan responden dengan tahap akademik yang lebih tinggi

didapati mempunyai persepsi TK sendiri yang lebih tinggi. Seterusnya, untuk H_{09d} iaitu konstruk pengetahuan pedagogikal isi kandungan (PCK), nilai Sig. memberikan nilai 0.026 ($F = 3.164$) yang signifikan pada aras keertian 0.05. Hipotesis nol dapat ditolak bermaksud ada perbezaan antara kumpulan tahap pendidikan yang berbeza terhadap persepsi PCK sendiri. Responden dengan tahap pendidikan yang lebih tinggi memberikan skor yang lebih tinggi terhadap PCK. Empat hipotesis yang lain iaitu untuk pengetahuan pedagogi (PK), pengetahuan teknologikal isi kandungan (TCK), pengetahuan teknologikal pedagogi (TPK) dan pengetahuan teknologikal pedagogi isi kandungan (TPACK), didapati tiada perbezaan yang signifikan. Ini bermaksud hipotesis nol tidak ditolak.

H_{010} : Tidak ada perbezaan signifikan antara skor TPACK sendiri guru sains berdasarkan pengalaman mengajar.

Hipotesis ini diuji menggunakan anova sehala dengan SPSS v.19. Semua enam konstruk diuji secara serentak berdasarkan perbezaan tahap pendidikan tertinggi responden. Model analisis adalah seperti rajah 4.16 dan keputusan ujian ditunjukkan dalam jadual 4.71.



Rajah 4.16. Model Analisis Hipotesis H₀10

Jadual 4.71

Manova TPACK Kendiri Guru Berdasarkan Pengalaman Mengajar

Pembolehubah	df	Error	F	Peng	Min	95% Confidence Interval		Sig
						Lower Bound	Upper Bound	
TK	4	0.247	4.726	< 5 tahun	3.1333	-1.337	-0.161	0.001
				5-10 tahun	4.1906	0.092	0.524	
				11-15 tahun	3.9547	-0.140	0.284	
				16-20 tahun	3.9350	-0.144	0.249	
				>21 tahun	3.8826			
PK	4	0.140	2.947	< 5 tahun	3.5333	-1.152	-0.266	0.002
				5-10 tahun	4.1822	-0.223	0.103	
				11-15 tahun	4.0980	-0.304	0.016	
				16-20 tahun	4.1724	-0.218	0.078	
				>21 tahun	4.2421			
TCK	4	0.269	4.462	< 5 tahun	2.9167	-1.475	-0.205	0.021
				5-10 tahun	3.8722	-0.118	0.349	
				11-15 tahun	3.5090	-0.477	-0.019	
				16-20 tahun	3.6424	-0.327	0.098	
				>21 tahun	3.7566			
PCK	4	0.164	4.132	< 5 tahun	3.2693	-1.152	-0.266	0.003
				5-10 tahun	3.7935	-0.223	0.103	
				11-15 tahun	3.9055	-0.304	0.016	
				16-20 tahun	3.9886	-0.218	0.078	
				>21 tahun	4.0190			
TPK	4	0.278	0.663	< 5 tahun	3.6667	-0.608	0.639	0.619
				5-10 tahun	3.6444	-0.236	0.222	
				11-15 tahun	3.4949	-0.381	0.068	
				16-20 tahun	3.5972	-0.263	0.154	
				>21 tahun	3.6513			
TPACK	4	0.211	2.707	< 5 tahun	2.8182	-1.367	-0.279	0.031
				5-10 tahun	3.6958	-0.145	0.254	
				11-15 tahun	3.5926	-0.245	0.147	
				16-20 tahun	3.5907	-0.232	0.131	
				>21 tahun	3.6411			

Analisis manova yang dibuat menunjukkan lima konstruk menunjukkan nilai yang signifikan iaitu terdapat perbezaan antara responden dengan pengalaman mengajar yang berbeza. Untuk H_010_a iaitu bagi konstruk pengetahuan teknologi (TK), perbezaan antara kumpulan adalah signifikan pada aras keertian 0.05 iaitu dengan nilai 0.001 ($F = 4.728$). Untuk H_010_f iaitu bagi konstruk pengetahuan teknologikal pedagogi isi kandungan (TPACK) juga menunjukkan nilai yang signifikan iaitu 0.031 (2.707) Hipotesis nol dapat ditolak untuk dua hipotesis ini yang menunjukkan kumpulan responden dengan pengalaman mengajar yang lebih lama didapati mempunyai persepsi TK dan TPACK sendiri yang lebih rendah. Bidang pengetahuan ini lebih dikuasai oleh guru-guru yang lebih muda mungkin disebabkan oleh adanya gabungan dengan unsur teknologi.

Untuk hipotesis H_010_b , H_010_c dan H_010_d iaitu konstruk pengetahuan pedagogi (PK) ($P = 0.021$, $F = 2.947$), pengetahuan teknologikal isi kandungan (TCK) ($P = 0.002$, $F = 4.462$) dan pengetahuan pedagogikal isi kandungan (PCK) ($P = 0.003$, $F = 4.132$) semuanya memberikan nilai yang signifikan dan hipotesis nol dapat ditolak. Ini menunjukkan terdapat perbezaan antara kumpulan di mana guru yang lebih berpengalaman menunjukkan PK, TCK dan PCK yang lebih tinggi daripada guru baharu.

Seterusnya, untuk H_010_f iaitu konstruk pengetahuan teknologikal pedagogi (TPK), nilai P memberikan nilai 0.619 ($F = 0.663$) yang tidak signifikan pada aras keertian 0.05. Hipotesis nol tidak dapat ditolak bermaksud tidak ada perbezaan antara kumpulan pengalaman mengajar yang berbeza terhadap persepsi TPK sendiri.

4.6 Rumusan Bab

Bab ini telah membincangkan tentang langkah-langkah utama pengumpulan dan analisis data. Langkah pertama adalah untuk mendapatkan definisi awal konstruk dan item

TPACK melalui Ujian Rintis 1 dan Delphi 3 pusingan. Keputusan dari Delphi 3 pusingan mengesahkan 51 item yang boleh diterima dan disusun ke dalam 7 domain iaitu pengetahuan teknologi (TK), pengetahuan isi kandungan (CK), pengetahuan pedagogi (PK), pengetahuan pedagogi isi kandungan (PCK), pengetahuan teknologi isi kandungan (TCK), pengetahuan teknologi pedagogi (TPK) dan pengetahuan teknologikal pedagogi isi kandungan (TPACK). Seterusnya analisis dibuat untuk mengesah dan mendapatkan konstruk TPACK yang sesuai dengan guru sains di Malaysia melalui kajian tinjauan yang melibatkan analisis faktor eksploratori (EFA) dan analisis faktor pengesahan (CFA). Keputusan mendapati hanya 40 item yang benar-benar menepati kesahan dan kebolehpercayaan dan disusun ke dalam 6 domain sahaja. Satu domain iaitu pengetahuan isi kandungan telah tidak terbentuk. Untuk mengesahkan dapatan ini, satu temu bual tidak berstruktur dijalankan terhadap 2 orang guru yang berpengalaman mengajar subjek sains sekolah rendah.

Item-item yang diperolehi seterusnya membentuk satu instrumen yang kemudiannya ditadbirkan dalam satu tinjauan bersama satu instrumen lain (LoTI) iaitu yang mengukur tahap integrasi teknologi dalam bilik darjah guru untuk mendapatkan kesahan ramalan bagi instrumen dan seterusnya mendapatkan maklumat tentang tahap TPACK guru sains. Seterusnya pengujian hipotesis dijalankan berdasarkan soalan kajian yang telah dibentuk dengan menggunakan perisian SPSS v.19 dan model persamaan berstruktur (SEM) menggunakan AMOS v.19.

Pengujian hipotesis menunjukkan terdapat enam domain yang signifikan menyumbang kepada TPACK guru iaitu TK, PK, PCK, TCK, TPK dan TPACK. Enam domain ini dibina oleh 40 item keseluruhannya dan menjadi penentu yang penting kepada kejayaan integrasi teknologi dalam bilik darjah guru. Item-item yang pada awalnya diletakkan

sebagai domain CK telah diserap kepada domain PCK, TCK dan TPACK. Tiga hipotesis berkaitan dengan demografik guru iaitu jantina, tahap akademik dan pengalaman mengajar memberikan respon yang berbeza terhadap tahap TPACK dan ini akan dibincangkan secara lebih mendalam dalam bab seterusnya.



BAB LIMA

PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN

5.1 Pendahuluan

Bab terakhir ini akan membincangkan dapatan daripada kajian ini dan akan digunakan untuk membuat beberapa kesimpulan dan cadangan. Tujuan bab ini adalah untuk membincangkan jawapan kepada tiga bahagian utama soalan kajian. Tujuan utama kajian ini adalah untuk mendapatkan satu set item untuk instrumen TPACK. Seperti yang telah dibincangkan dalam bab 1, belum ada satu pun instrumen TPACK yang dibangunkan berdasarkan konteks guru sains di Malaysia. Dari kajian-kajian lepas, dalam konteks tempatan, kebanyakan instrumen yang digunakan adalah seadanya, diadaptasi ataupun diterjemahkan kepada bahasa Malaysia. Perbincangan dalam bab sebelum ini menunjukkan keperluan kita untuk mendapatkan satu instrumen yang bersifat tempatan yang sesuai dengan ciri guru dan pembejajaran tempatan.

Perbincangan dimulakan dengan dapatan tentang domain Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi kandungan (TPACK) melalui tinjauan awal dan kaedah Delphi 3 pusingan untuk mendapatkan maksud dan mengesahkan konstruk TPACK untuk guru sains sekolah rendah. Ini diikuti dengan penentuan kesahan konstruk dengan melalui Analisis Faktor Eksploratori (EFA) dan Analisis Faktor Pengesahan (CFA) daripada kajian rintis. Seterusnya perbincangan dibuat terhadap kesahan ramalan melalui instrumen TPACK dengan melihat kepada kebolehan instrumen meramal dimensi tahap integrasi teknologi dalam bilik darjah melalui instrumen Tahap Integrasi Teknologi (LoTI). Kekuatan dan kelemahan kajian ini juga akan dibincangkan. Akhir sekali bab ini juga akan membuat beberapa cadangan terhadap keperluan kajian pada masa hadapan bagi TPACK.

5.2 Ringkasan Penemuan Utama Kajian

Sebagai langkah yang penting untuk membincangkan tentang integrasi teknologi ke dalam pengajaran guru, satu instrumen yang sah haruslah diperolehi untuk mengukur tahap kesediaan guru terhadap komponen pengajaran berteknologi sesuai dengan perkembangan era pendidikan abad ke 21 ini. Kajian ini cuba untuk mendapatkan satu set item yang mempunyai kesahan dan kebolehpercayaan yang boleh diterima untuk instrumen TPACK guru sains sekolah rendah di Kelantan. Bermula dengan penentuan konstruk yang diperlukan bagi mengukur TPACK, tujuh konstruk diperolehi dari tinjauan awal dan kaedah Delphi 3 pusingan. Melalui analisis faktor yang dibuat menggunakan pendekatan eksploratori dan pengesahan, akhirnya enam konstruk atau dimensi bagi pembolehubah pendam TPACK yang sah diperolehi. Seterusnya perbincangan dapatan kajian adalah berdasarkan objektif kajian secara spesifik.

Tujuan utama kajian ini adalah untuk melihat apakah item-item yang sesuai dan baik untuk menguji kesediaan guru sains berkaitan dengan integrasi teknologi dalam pengajaran. Pengenalpastian pengetahuan TPACK yang dianggap baharu ini ke dalam sistem latihan perguruan di Malaysia memerlukan perincian dari segi domain yang diwakilinya. Bagaimanakah proses latihan yang sesuai untuk guru pra perkhidmatan dan guru dalam perkhidmatan dan apakah item-item yang dapat mewakili setiap konstruk. Kajian ini mendapati terdapat tiga permasalahan utama berkaitan instrumen TPACK. 1) kurangnya pengetahuan tentang definisi TPACK bagi guru-guru mata pelajaran sains sekolah rendah di Malaysia; 2) kurangnya persetujuan atau konsensus tentang domain yang sepatutnya mewakili TPACK dan 3) mengenalpasti item-item yang boleh menjadi penentu kepada setiap domain/konstruk yang disahkan. Berdasarkan masalah ini, objektif terperinci untuk kajian ini dibina iaitu:

- a) Membina dan mengesahkan instrumen Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi kandungan (TPACK) yang boleh digunakan untuk semua guru sains sekolah rendah di Kelantan.
- b) Mengesahkan domain yang signifikan bagi instrumen Pengetahuan teknologikal Pedagogi isi Kandungan (TPACK) bagi guru-guru sains sekolah rendah di Kelantan.
- c) Menentukan tahap Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan (TPACK) guru-guru Sains dalam perkhidmatan di sekolah rendah di Kelantan.
- d) Menentukan kesahan ramalan dengan mengkaji hubungan antara konstruk TPACK dan pembolehubah Keberkesanan guru menggunakan instrumen tahap integrasi teknologi guru (LoTI) di bilik darjah.

Objektif pertama, iaitu untuk membina dan mengesahkan instrumen TPACK dalam konteks guru sains sekolah rendah di Kelantan dicapai dengan menggunakan satu tinjauan awal terhadap 60 orang guru sains dan kaedah Delphi 3 pusingan dengan 16 orang panel pakar. Objektif kedua dicapai dengan menjalankan analisis faktor eksploratori dan analisis faktor pengesahan terhadap data kajian rintis. Objektif ketiga pula dicapai dengan menjalankan kajian sebenar menggunakan instrumen yang telah dibuktikan kesahan dan kebolehpercayaannya dan akhir sekali objektif keempat dicapai dengan menjalankan analisis hubungan terhadap data.

5.2.1 Pembinaan Dan Pengesahan Instrumen Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan (TPACK)

Pembinaan satu instrumen yang berupaya mengukur tahap kesediaan TPACK guru sains dalam konteks tempatan adalah sangat perlu memandangkan sekarang ini kebanyakan

instrumen yang digunakan untuk mengukur tahap kesediaan guru terhadap integrasi teknologi kebanyakannya menggunakan instrumen yang dibangunkan di negara lain yang masing-masing mempunyai konteks pembelajaran yang berbeza. Penulisan item permulaan sebanyak 61 item dibuat selepas tinjauan awal terhadap 60 orang guru sains sekolah rendah dijalankan. Dengan menggunakan 7 domain/konstruk permulaan seperti yang diutarakan oleh Mishra dan Koehler (2006), item-item yang menggambarkan tahap kesediaan guru terhadap integrasi teknologi dibina berdasarkan konteks guru sains sekolah rendah di Kelantan. Dapatan pada peringkat ini menghasilkan satu set item yang bercirikan pengajaran matapelajaran sains di Malaysia. Antara tumpuan item yang diperolehi adalah seperti berikut:

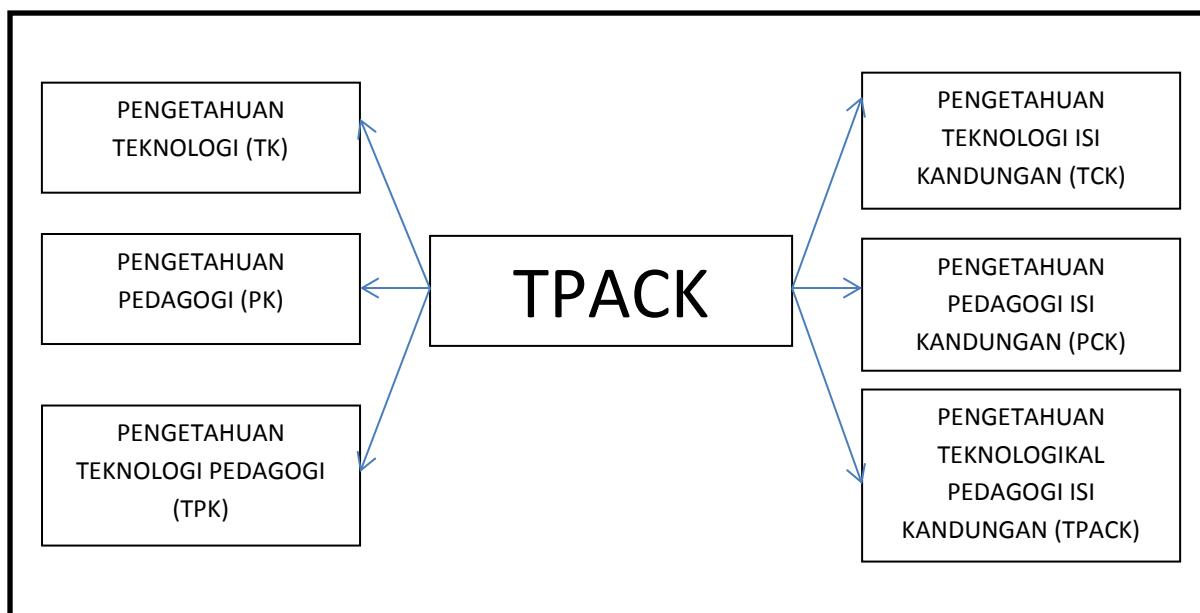
- a) Kualiti infrastuktur seperti bilik makmal komputer, kemudahan internet yang terhad, masalah penyenggaraan peralatan dan bilik darjah yang sempit.
- b) Kesediaan guru, iaitu bebanan kerja guru yang banyak, bilangan jam mengajar yang padat yang menyukarkan persediaan untuk pengajaran serta kesukaran mendapat latihan dalam penggunaan teknologi.
- c) Pengurusan sumber pengajaran seperti murid yang terlalu ramai dalam satu kelas, sukatan pelajaran yang terlalu banyak untuk dihabiskan dan pembelajaran orientasi peperiksaan yang memberikan tekanan dari segi aktiviti yang hendak dilakukan dalam bilik darjah.
- d) Konflik bahasa pengantar dalam pengajaran mata pelajaran sains (PPSMI) yang berlaku akhir-akhir ini menyebabkan penguasaan guru semasa menggunakan bahan berteknologi adalah bermasalah.
- e) Konflik budaya dan norma masyarakat yang memerlukan penapisan kepada bahan-bahan berteknologi yang dikongsi secara global.

Keunikan dan keperluan kepada item-item bersifat tempatan ini mengesahkan lagi kepentingan instrumen yang dibangunkan untuk kegunaan tempatan. Seterusnya penggunaan kaedah Delphi 3 pusingan untuk menentukan kesesuaian item terhadap setiap konstruk. Kesahan muka dan kesahan isi kandungan untuk instrumen TPACK telah dicapai setelah tamat 3 pusingan di mana item akhir adalah berjumlah 51 item. Setelah itu, 51 item ini telah digunakan untuk kutipan data kajian rintis, analisis EFA dan CFA dijalankan untuk menentukan susunan domain/konstruk TPACK. Penggunaan analisis kesepadanan model (SEM) pada peringkat ini berjaya mengesahkan item-item yang benar-benar memberikan kesahan dan kebolehpercayaan yang tinggi untuk instrumen yang baharu ini. Kelebihan penggunaan analisis SEM ini adalah kerana dalam bidang pembangunan instrumen TPACK masih belum banyak kajian yang menggunakannya (seperti dibincang dalam bab terdahulu).

Daripada 51 item dalam kajian rintis, analisis dibuat dan hanya 40 item yang mempunyai kredibiliti dari segi kesahan dan kebolehpercayaan dikekalkan di bawah 6 domain/konstruk sebagai peramal kepada pembolehubah pendam TPACK. Sebagai pecahannya, 5 item untuk Pengetahuan Pedagogi (PK), 5 item untuk Pengetahuan Teknologi (TK), 4 item untuk Pengetahuan Teknologi Pedagogi (TPK), 4 item untuk Pengetahuan Teknologi Isi Kandungan (TCK), 11 item untuk Pengetahuan Pedagogi Isi Kandungan (PCK) dan 11 item untuk Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan (TPACK). 40 item yang disahkan ini didapati bertabur secara hampir seragam antara kesemua konstruk dan masih lagi dapat menggambarkan definisi setiap konstruk TPACK. Kebanyakan item yang dibuang daripada instrumen adalah terdiri daripada item-item yang bertindihan maksudnya dan memberikan muatan ke atas faktor yang sama. Setiap item disusun semula dan item yang asalnya adalah Pengetahuan Isi Kandungan (CK) telah diletakkan ke dalam PCK dan TPACK.

5.2.2 Domain TPACK Guru-Guru Sains Sekolah Rendah Kelantan

Sifat semulajadi TPACK yang banyak diperkatakan dari segi domainnya yang tidak mendapat konsensus antara pengkaji menjadikan ianya satu perkara yang menarik untuk dikaji berdasarkan bidang mata pelajaran dan konteks tempatan. Ramai pengkaji yang cuba untuk mendapatkan penjelasan melalui kajian-kajian yang dibuat terhadap definisi dan domain TPACK dan kebanyakannya mendapat hubungan yang sedikit berbeza mengikut konteks kajian. Setelah analisis faktor eksploratori (EFA) dan analisis faktor pengesahan (CFA) dijalankan ke atas data kajian (kajian rintis), domain TPACK untuk guru sains sekolah rendah di Kelantan ditunjukkan dalam rajah 5.1. Enam faktor telah terhasil dengan padanan model yang sepadan iaitu: (i) Pengetahuan Teknologi (TK); (ii) Pengetahuan Pedagogi (PK); (iii) Pengetahuan Teknologi Isi Kandungan (TCK); (iv) Pengetahuan Teknologi Pedagogi (TPK); (v) Pengetahuan Pedagogi Isi kandungan (PCK) dan (vi) Pengetahuan Teknologikal Pedagogi isi Kandungan (TPACK). Pengesahan model memberikan bukti yang mengesahkan bahawa TPACK adalah terdiri daripada enam konstruk yang signifikan terhadap integrasi teknologi bagi guru sains sekolah rendah. Keputusan menunjukkan data kajian adalah sepadan dengan model enam domain ini yang menunjukkan satu faktor iaitu Pengetahuan Isi Kandungan (CK) tidak dapat dibuktikan seperti model yang asal oleh Mishra dan Koehler (2006).



Rajah 5.1. Domain TPACK Guru-Guru Sains Sekolah Rendah Di Kelantan

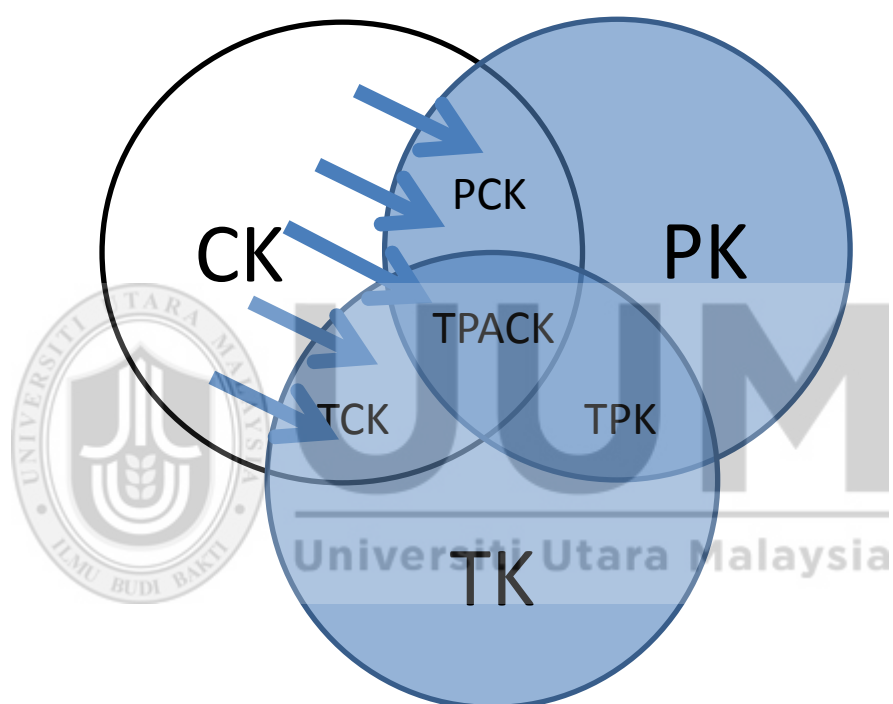
Jika mengikut kajian-kajian terdahulu untuk domain TPACK, memang terdapat banyak dapatan yang berbeza mengikut konteks kajian. Graham, (2011) mengatakan bahawa;

“More than 300 unique manuscripts, including journal publication and conference proceedings, have been published on this topic. Yet despite this large body of work, it appears as though little progress has been made towards providing either a simple, precise definition of the TPACK framework and its seven knowledge constructs.”

m.s 1955

Kesukaran untuk mendefinisikan domain TPACK berlaku dalam banyak kajian. Ini disebabkan asas yang “fuzzy” , ketiadaan sempadan yang jelas (Archambault & Crippen, 2009), “moving target” yang bergantung kepada guru dan situasi (Hofer, 2012) dan “evolving & multifaceted” yang bukan persembahan statik ilmu pengetahuan guru (Dias & Ertmer, 2013). Bermula dengan konsep PCK yang diperkenalkan oleh Sulman (1985), TPACK oleh Mishra dan Koehler (2005), ICT-TPACK oleh Angeli & Valenides (2009), perkembangan pengetahuan guru telah cuba diterangkan dalam beberapa kerangka teori

yang tersendiri, namun pengesahan konstruk yang digambarkan bertindihan dalam gambarajah Venn adalah sukar untuk dibuktikan dalam kebanyakan kajian. Kesukaran ini adalah disebabkan ketidaktentuan dalam epistemologi TPACK, ketidakjelasan terhadap tujuan pengukuran TPACK dan pemilihan penggunaan model dan teknik pengukuran (Cavanagh & Koehler, 2013).



Rajah 5.2. Model TPACK Guru-Guru Sains Sekolah Rendah Di Kelantan

Rajah 5.2 menunjukkan model TPACK guru-guru sains yang menunjukkan persepsi terhadap domain Isi Kandungan (CK) telah mengalami perubahan. Item-item dari CK telah dikumpulkan ke dalam domain PCK, TCK dan TPACK. Item-item pengetahuan isi kandungan tidak dibezakan dengan transformasi yang berlaku terhadap pengetahuan ini apabila ianya dipengaruhi oleh pengetahuan pedagogi (PK) dan pengetahuan teknologi (TK). Kehilangan domain Isi Kandungan (CK) ke atas model TPACK adalah disebabkan

kesukaran untuk guru membezakan antara CK dan domain gabungan yang lain. Ramai pengkaji yang telah menyatakan tentang pembahagian yang kurang jelas antara CK dan PCK yang kebanyakannya mengkritik pendapat awal oleh Shulman (Ozden, 2008). Ada juga pengkaji yang menunjukkan kaitan yang rapat antara CK dan PCK. Halim dan Meerah (2002) seperti dalam Ozden (2008), CK mempunyai kesan yang kuat ke atas PCK dan inilah yang menyebabkan miskonsepsi seorang guru tentang satu topik sains akan diperturunkan kepada muridnya apabila beliau mengajar.

Bagi guru-guru sains sekolah rendah di Malaysia, pembelajaran isi kandungan sains yang baharu kurang berlaku apabila mereka mula mengajar di sekolah untuk satu jangkamasa tertentu. Ini menyebabkan apabila mereka ditanya berkenaan isi kandungan sains, dengan sendirinya pemikiran mereka diarahkan kepada gabungan isi kandungan dengan domain lain iaitu pedagogi ataupun teknologi. Inilah yang menyebabkan domain isi kandungan tidak berdiri secara sendiri. Wischow (2010) menyatakan adalah sesuatu yang merbahaya terhadap pembelajaran isi kandungan baharu di mana biasanya diletak ke tepi (tidak diambil berat) apabila guru lebih banyak memikirkan tentang pedagogi untuk mengajar isi kandungan yang sedia ada. Kajian menunjukkan amalan pengajaran guru akan menjadi stabil dalam masa tiga hingga empat tahun pertama pengajaran mereka, maka kebanyakan guru akan menumpukan kepada perkembangan kemahiran pedagogi dan kawalan bilik darjah (Gess Newsome, 1999 dalam Wischow, 2010). Kajian oleh Yusof dan rakan-rakan (2012), yang dijalankan terhadap 163 orang guru sekolah rendah di Penang menunjukkan kebanyakan latihan dalam perkhidmatan bagi guru-guru di Malaysia lebih banyak tertumpu terhadap pengurusan bilik darjah dan disiplin (PK) dan bukannya isi kandungan (CK). Inilah yang menyebabkan kemahiran isi kandungan guru lama-kelamaan akan berubah (transform) kepada domain gabungan yang lain.

Terdapat beberapa cubaan untuk membangunkan instrumen TPACK yang berbentuk tinjauan yang boleh mengukur tahap TPACK guru secara kuantitatif, namun begitu, mengikut Shinas dan rakan-rakan (2013), sehingga kini, hanya terdapat dua instrumen yang boleh dianggap matang iaitu instrumen untuk mengukur guru dalam perkhidmatan (Archambault & Crippen, 2009) dan instrumen untuk mengukur guru pra perkhidmatan (Schmidt et al., 2009). Setelah dibuat analisis faktor menggunakan kaedah putaran *varimax*, terhadap instrumen Archambault dan Crippen, didapati hanya tiga domain yang signifikan iaitu PCK, TCK dan TK, bukan tujuh seperti yang dicadangkan oleh Mishra dan Koehler (2006). Dua kajian yang dibuat di luar Amerika Syarikat terhadap instrumen Schmidt dan rakan-rakan juga tidak menunjukkan domain yang sama. Kajian oleh Chai dan rakan-rakan (2010) di Singapura, mendapati hanya empat domain yang wujud iaitu TK, PK, CK dan TPACK. Satu lagi kajian oleh Koh, Chai dan Tsai (2010) mendapati kesukaran untuk membezakan antara PK dan PCK serta TPK, TCK dan TPACK. Kegagalan kajian-kajian ini memberikan hasil yang sama dari segi domain/konstruk adalah mungkin disebabkan konteks yang berbeza dengan sistem latihan perguruan yang berbeza mengikut tempat (Shinas et al., 2013).

Domain isi kandungan tidak dijelaskan dalam model kajian ini kerana guru-guru sains sekolah rendah di Malaysia merupakan guru-guru yang mendapat latihan secukupnya dalam bidang iktisas iaitu pedagogi, semasa di institut Pendidikan Guru ataupun Universiti. Domain isi kandungan telah mengalami transformasi kepada sesuatu yang "*teachable*". Dapatan temu bual separa berstruktur (dibincang dalam bab 4) dalam kajian ini juga membuktikan guru dalam perkhidmatan yang sudah lama mengajar dalam bidang sains akan sentiasa berfikir dalam bentuk gabungan isi kandungan dan pedagogi (PCK). Ini mungkin kerana sifat mata pelajaran sains yang sentiasa memerlukan guru memikirkan pengajaran dalam bentuk kronologi/susunan aktiviti yang tertentu dan

sentiasa konsisten dengan kronologi itu, jika tidak mereka mungkin gagal untuk memahami pelajar tentang topik yang diajar. Seseorang guru harus mengubahsuai isi kandungan sedia ada kepada bentuk yang lebih mudah difahami oleh murid dan lebih mudah diajar oleh guru dengan memasukkan unsur pedagogi dan teknologi (Brantley-Dias & Ertmer, 2013).

Penguasaan guru dalam teknologi juga boleh mempengaruhi perkembangan pengetahuan isi kandungan (CK) guru. Apabila seseorang guru terlalu didedahkan dengan kemahiran ICT yang banyak dengan kursus-kursus dalam perkhidatan, pengetahuan isi kandungan guru boleh berubah bentuk kepada yang berunsur teknologikal. Contohnya jika guru telah biasa dengan pengurusan maklumat isi kandungan seperti fakta-fakta sains yang diurus (pemerolehan atau penyampaian maklumat) menggunakan teknologi, maka pengetahuan isi kandungan secara asasnya telah diubahsuai. Mulholland dan Wallace (2008) mengatakan bentuk pengetahuan guru sebagai "*professional knowledge landscape*" yang dimaksudkan dengan perubahan pengetahuan isi kandungan guru berdasarkan konteks profesional mereka.

Kajian tentang perkembangan pengetahuan guru menunjukkan berlaku perubahan kepada struktur dan susunannya apabila guru mengajar. Settlage (2013) dalam kajiannya cuba membezakan antara pengetahuan isi kandungan sains (CK) dengan pengetahuan guru untuk mengajar sains (PCK). Beliau mengkritik beberapa pengkaji lain yang menganggap PCK adalah semua pengetahuan yang dipunyai oleh guru semasa pengajian dan latihan, namun sepatutnya PCK hanya merujuk kepada apa yang perlu digunakan dalam pengajaran untuk kefahaman murid. Ini memerlukan guru untuk mencari dan mengubahsuai isi kandungan yang ada supaya sesuai dengan muridnya. Mulholland dan Wallace (2008) pula mengaitkan pengetahuan guru sains menggunakan metafora iaitu

sebagai perubahan (*change*). Pengetahuan tentang pengajaran sains guru dikatakan mengalami perubahan berdasarkan konteks, pengalaman, pendedahan dan input teoritikal guru. Inilah yang menjadikan pengetahuan guru tentang isi kandungan sains adalah unik dan sentiasa dipengaruhi domain yang lain.

Dapatan ini juga menunjukkan persamaan dengan beberapa dapatan oleh pengkaji terdahulu yang membuat analisis tentang konstruk PCK. Beberapa pengkaji tidak meletakkan pengetahuan isi kandungan (CK) sebagai satu domain yang terasing bagi PCK tetapi ditransformasikan bersama pengetahuan pedagogi iaitu Marks (1990), Hashweh (2005) dan, Longhran et al. (2006) dalam Timur & Tasar (2011). Seterusnya kajian kes oleh Sancar dan rakan-rakan (2013) terhadap TPACK guru-guru pra perkhidmatan menunjukkan transformasi berlaku selepas guru-guru pelatih ini menjalani latihan membina cerita digital bagi topik sains. Pengetahuan isi kandungan (CK) guru pelatih telah ditransformasikan menjadi TPACK selepas tamat latihan. Seterusnya kajian oleh Koh, Chai dan Tsai (2013) yang telah menganalisis “*pathway*” kepada komponen TPACK menggunakan kaedah model persamaan berstruktur (SEM). Mereka mendapati pengetahuan isi kandungan (CK) dan pengetahuan pedagogi (PK) tidak menunjukkan kesan langsung (*direct effect*) terhadap TPACK tetapi hanya kepada PCK. Mereka memberikan justifikasi keadaan ini mungkin disebabkan oleh isu samada metodologikal ataupun kontekstual guru dan murid di Singapura.

Dapatan kajian ini menunjukkan bahawa pengetahuan guru di Kelantan atau di Malaysia amnya telah mengalami transformasi iaitu kebanyakan pengetahuan mereka bagi isi kandungan sains telah berubah. Guru lebih berfikir dalam bentuk pedagogikal iaitu turutan kaedah dan strategi pengajaran sehingga ianya memberi kesan kepada kekuatan penguasaan mereka dalam isi kandungan sains yang sentiasa berubah mengikut masa.

Walaupun kepentingan mengintegrasikan pengetahuan isi kandungan dengan pedagogi dan teknologi secara transformatif menjadi penting terutama dalam era abad ke 21 ini, terdapat keperluan untuk mengadakan kursus-kursus peningkatan isi kandungan untuk mata pelajaran sains secara tersendiri. Ini bermaksud pendekatan yang berbentuk bersepadu (integratif) terhadap TPACK adalah perlu bagi menjamin perkembangan pengetahuan mata pelajaran sains yang selari dengan perkembangan dunia sains.

5.2.3 Tahap TPACK Guru-Guru Sains Dalam Perkhidmatan

Pengukuran tahap TPACK guru menjadi satu perkara penting apabila integrasi teknologi dalam pengajaran dan pembelajaran mengambil alih sebahagian besar kaedah interaksi baharu terutama dalam pendidikan abad ke 21. Nilai ini menunjukkan sejauh manakah tahap kesediaan guru untuk menggunakan teknologi dalam aktiviti pengajaran mereka termasuklah perancangan, aktiviti pengajaran dan penilaian pencapaian pelajar. Daripada analisis diskriptif dan pengujian hipotesis terhadap item soal selidik, didapati secara keseluruhannya tahap TPACK (3.82) guru-guru sains boleh dikatakan tinggi iaitu dengan min dari 3.59 hingga 4.16 untuk semua enam domain daripada skala Likert 5 mata. Ini bermaksud tahap kesediaan guru untuk mengajar mata pelajaran sains dengan menggunakan teknologi adalah tinggi. Min skor yang tinggi dalam pengetahuan teknologi (TK = 3.97) menunjukkan kesan positif terhadap dasar kerajaan seperti pengajaran dan pembelajaran sains dan matematik dalam bahasa Inggeris (PPSMI) yang telah dilaksanakan pada tahun 2002 hingga 2011. Guru sains diberi peralatan komputer dan LCD serta latihan penggunaan untuk digunakan di bilik darjah.

Min yang menurun sedikit kepada pengetahuan teknologikal isi kandungan (TCK = 3.67) dan pengetahuan teknologikal pedagogi isi kandungan (TPACK = 3.61) menunjukkan transformasi kepada pengetahuan isi kandungan (CK) tidak meningkat selaras dengan

peningkatan pengetahuan teknologi (TK). Ini memberikan maklum balas kepada sistem dan kandungan latihan yang diberikan kepada guru sains yang memerlukan latihan yang lebih menitik beratkan kepada bahagian transformatif isi kandungan kepada TCK dan TPACK. Tumpuan latihan harus diubah dari penekanan kepada penggunaan teknologi secara berasingan kepada yang lebih bersifat menyepadukan pengetahuan teknologi ke dalam pelajaran sains (*science lesson*) yang lebih bersifat topikal (Jang & Chen, 2010). Faktor inilah yang menyebabkan pelaksanaan pengajaran dan pembelajaran matematik dan sains dalam bahasa inggeris (PPSMI) tidak berjaya seperti yang diharapkan. Masalah utama di sini adalah disebabkan oleh kelemahan guru mengintegrasikan teknologi ke dalam aktiviti pembelajaran harian secara berkesan serta efikasi sendiri guru yang rendah (Azwan et al., 2005).

Min yang tinggi bagi domain pengetahuan pedagogi (PK = 4.16) dan pengetahuan pedagogi isi kandungan (PCK = 3.92) menunjukkan impak yang berkesan terhadap pengajaran kurikulum iktisas (pedagogi) di Institut Pendidikan Guru (IPG) dan Universiti. Integrasi yang berlaku antara pengetahuan pedagogi dengan isi kandungan mata pelajaran sains menunjukkan transformasi kepada isi kandungan seperti yang dikatakan oleh Shulman (1986) telah berjaya dilaksanakan dalam kurikulum pengajian guru yang sedia ada (Sancar-Tokmat, Surmeli & Ozgelen, 2014). Namun begitu jika kita lihat kepada min pengetahuan teknologikal pedagogi (TPK = 3.59) adalah sedikit rendah yang menunjukkan integrasi teknologi ke dalam kaedah pengajaran tidak berlaku selari dengan perkembangan pengetahuan pedagogi. Nampaknya domain pengetahuan yang memasukkan unsur teknologi adalah kurang berjaya diimplimentasikan dalam kurikulum pendidikan guru di Malaysia.

5.2.4 Hubungan TPACK Guru-Guru Sains Dengan Tahap Inovasi Teknologi (LoTI)

Secara keseluruhannya, kesediaan TPACK guru-guru sains menunjukkan hubungan yang signifikan dengan tahap inovasi teknologi guru di bilik darjah. Ini bermaksud instrumen TPACK yang mengukur tahap kesediaan guru terhadap penggunaan integrasi teknologi boleh menjadi peramal yang baik terhadap tahap inovasi teknologi sebenar di bilik darjah. Jika dilihat kepada enam konstruk iaitu TK, PK, TCK, TPK, PCK dan TPACK pula, kesemua lima konstruk selain TPACK, tidak memberikan sumbangan yang signifikan terhadap tahap inovasi teknologi dalam bilik darjah secara berasingan (rujuk analisis peringkat pertama, *first order*). Ini bermaksud, bagi guru sains, pengetahuan teknologi atau pengetahuan pedagogi sahaja contohnya tidak boleh menjadi peramal yang berkesan terhadap tahap integrasi yang benar-benar berlaku di bilik darjah. Ketiga-tiga pengetahuan gabungan juga tidak menjamin integrasi teknologi berlaku dalam pengajaran di bilik darjah. Pengajaran mata pelajaran sains di sekolah rendah memerlukan pengetahuan isi kandungan ditransformasikan dengan memasukkan unsur pedagogi dan teknologi. Pendekatan transformatif ini menjadi prasyarat untuk seseorang guru berjaya menghasilkan sesi pengajaran dan pembelajaran yang bermakna. Dapatan ini konsisten dengan beberapa kajian terdahulu yang mendapati TPACK adalah satu set pengetahuan yang dibina dari beberapa bentuk pengetahuan guru yang lain. Pengetahuan guru tentang bagaimana mendapatkan persembahan terbaik bagi satu pelajaran adalah diperolehi melalui pengalaman mereka (Graham et al., 2009). Dapatan ini juga menunjukkan instrumen ini telah berjaya menjadi peramal yang baik kepada tahap integrasi sebenar teknologi dalam pengajaran guru.

5.2.5 Hubungan TPACK Dengan Demografi Guru-Guru Sains

Banyak kajian hubungan penggunaan ICT/teknologi dengan demografi guru dan pelajar dibuat di sekolah-sekolah dan pusat pengajian tinggi di Malaysia (Allazam et al.,2012; Lilia Halim & Subahan Mohd Merah, 2002; Noraziah Kasiim@Aziz, 2009; Tengku Faekah Tengku Arifin, 2005). Tiga faktor demografik utama menjadi pembolehubah manipulasi dalam kajian ini iaitu jantina, tahap pendidikan dan pengalaman mengajar guru. Kejayaan menerangkan hubungan antara kesediaan TPACK yang diukur dengan ciri demografik ini juga menjadi bukti kesahan ramalan kepada instrumen yang dibangunkan ini. Tahap kesediaan guru-guru sains sekolah rendah lelaki dan perempuan terhadap integrasi teknologi dalam bilik darjah didapati tidaklah banyak berbeza, hanya untuk pengetahuan teknologi (TK) sahaja guru lelaki didapati lebih bersedia. Tiada perbezaan antara kombinasi pengetahuan yang lain yang melibatkan pengetahuan teknologi iaitu TCK dan TPK. Ini mungkin kerana minat yang lebih mendalam guru lelaki terhadap peralatan teknologi yang semakin hari semakin pesat berkembang. Dapatan ini selaras dengan beberapa kajian yang dibuat kepada guru-guru contohnya kajian oleh Allazam dan rakan-rakan (2012) di Malaysia, mendapati guru lelaki di sekolah teknik dan vokasional di Malaysia mempunyai kemahiran ICT yang lebih tinggi daripada guru perempuan walaupun tiada perbezaan dari segi tahap keyakinan ICT. Mims-word (2012), dalam penulisannya tentang kepentingan penggunaan teknologi dalam bilik darjah mengatakan bidang ICT adalah “*male territory*” atau “*guy stuff*” yang mengaitkan penguasaan bidang peralatan teknologi kepada guru lelaki. Kajian oleh Wong Su Lian dan Atan Hanafi (2007) terhadap guru pelatih di UPM pula mendapati tiada perbezaan yang signifikan antara guru pelatih lelaki dan perempuan terhadap penggunaan ICT di bilik darjah, kecuali guru pelatih perempuan menunjukkan peningkatan keyakinan yang lebih tinggi selepas satu sesi kursus ICT. Ini menunjukkan persamaan dengan

dapatan kajian ini di mana apabila melibatkan integrasi teknologi dalam pengajaran dan pembelajaran, guru lelaki dan guru perempuan tidak menunjukkan prestasi yang berbeza seperti untuk konstruk TPK dan TCK.

Tahap akademik tidak menunjukkan perbezaan yang signifikan untuk kebanyakan konstruk, hanya TK dan PCK sahaja yang menunjukkan guru-guru sains dengan tahap pendidikan yang lebih tinggi menunjukkan lebih kesediaan. Pengetahuan teknologi dan pedagogikal isi kandungan guru banyak diperolehi semasa mereka berada di pusat-pusat pengajian tinggi dan universiti, iaitu semasa mereka menghabiskan pengajian mereka di peringkat diploma ataupun ijazah. Dengan data sebanyak 44 % guru pemegang diploma dan 43.5 % pemegang ijazah, menunjukkan guru pemegang ijazah memberikan respon tentang kesediaan pengetahuan teknologi yang lebih tinggi. Tahap pendedahan terhadap penggunaan teknologi yang lebih tinggi semasa pengajian peringkat ijazah berjaya mempertingkatkan kemahiran guru (mendapatkan maklumat, membuat tugas, membuat persembahan dan sebagainya) berbanding pada peringkat diploma. Dapatan ini selaras dengan kajian yang oleh Siti Mardziah (2013) di sekolah-sekolah agama negeri Johor yang mendapati pengetahuan ICT adalah bergantung kepada tahap akademik seseorang guru dari segi kesediaan mereka. Namun begitu dapatan kajian oleh Allazam dan rakan-rakan (2012) yang dijalankan terhadap guru-guru sekolah teknik dan vokasional di Malaysia memberikan dapatan yang berbeza di mana mereka mendapati faktor tahap akademik tidak memberikan kesan yang signifikan terhadap kesediaan ICT guru secara keseluruhan. Perbezaan ini mungkin disebabkan pengaruh latihan semasa pengajian guru teknik vokasional adalah berbeza dan pendedahan kepada ICT di sekolah-sekolah ini juga berbeza. Guru-guru di sekolah teknik dan vokasional dilihat lebih berpeluang untuk mendapatkan pendedahan yang lebih terhadap ICT semasa mereka mengajar. Peruntukan yang lebih banyak disalurkan kepada pembelian peralatan teknologi seperti komputer,

internet, dan mesin di sekolah teknik dan vokasional berbanding di sekolah kebangsaan dan sekolah agama. Inilah yang menyebabkan guru-guru sekolah teknik dan vokasional mengalami perubahan ketara dari segi penguasaan teknologi pengajaran semasa mereka memasuki alam pengajaran di sekolah.

Persepsi tahap kesediaan guru berdasarkan pengalaman mengajar memberikan nilai perbezaan yang signifikan bagi lima konstruk iaitu TK, PK, PCK, TCK dan TPACK. Ini menunjukkan terdapat perbezaan antara guru yang lama mengajar dan guru baharu. Bagi konstruk TK dan TPACK, guru baharu didapati mempunyai tahap kesediaan yang lebih tinggi berbanding guru yang lebih lama mengajar. Pendedahan terhadap komponen teknologi dalam membantu pengajaran berlaku kebanyakannya semasa peringkat pengajian guru-guru dan perkembangan terkini dalam bidang teknologi berlaku dengan pesat sejak akhir-akhir ini dan telah memasuki pusat pengajian tinggi. Era perubahan ini telah berjaya membentuk guru-guru baharu yang mahir teknologi dan berjaya mengintegrasikannya apabila mereka bekerja. Bagi konstruk PK, PCK dan TCK pula, kajian ini mendapati guru-guru yang lebih berpengalaman menunjukkan tahap kesediaan yang lebih tinggi dalam tinjauan. Perkembangan kemahiran guru dalam bidang-bidang yang melibatkan pengetahuan pedagogi dan isi kandungan banyak bergantung kepada pengalaman mereka mengajar di bilik darjah. Ini sesuai dengan konsep asal PCK seperti yang dikemukakan oleh Shulman yang melihat PCK sebagai gabungan antara pengetahuan pedagogi dan pengetahuan isi kandungan yang mempengaruhi cara mereka mengajar. Kaedah gabungan yang biasa ialah melalui pengalaman guru mengajar, semakin lama mengajar, semakin meningkat kebolehan mereka mendapatkan pedagogi yang paling sesuai menerangkan isi kandungan tertentu (Shulman, 1986). Jang dan Chen (2010) membincangkan empat pandangan tentang perkembangan pengetahuan ini iaitu “*comprehensive*”, “*imitative*”, “*transformative*” dan “*integrative*” yang mana akan dapat

membantu guru-guru sains baharu mempertingkatkan kemahiran mereka membuat integrasi gabungan antara pengetahuan teknologi, isi kandungan dan pedagogi (PCK, TCK).

5.3 Implikasi Dan Cadangan Kajian Lanjutan

Kajian ini mengenalpasti lima aspek kajian lanjutan yang boleh dibuat:

- a) Kajian masa hadapan boleh ditumpukan lebih mendalam terhadap pembinaan item-item yang mengukur setiap konstruk. Daripada beberapa pandangan lain terhadap definisi transformasi kepada pengetahuan isi kandungan (CK), ada beberapa komponen perlu didalami dengan menambahkan lagi item-item seperti pengetahuan tentang miskonsepsi murid, situasi pendidikan setempat, pengetahuan tentang kurikulum dan nilai serta objektif pendidikan.
- b) Efikasi sendiri sebagai faktor perantara (*mediating*)- Kajian lanjutan boleh dibuat dengan memfokuskan kepada kajian hubungan tahap kesediaan TPACK guru-guru sains sekolah rendah dan keberkesanan pengajaran dengan efikasi sendiri guru sebagai perantara. Ini kerana, walaupun tahap TPACK seseorang guru itu tinggi, mungkin efikasi beliau untuk menggunakan teknologi dalam bilik darjah akan memberikan kesan kepada integrasi sebenar yang berlaku. Kajian ini mendapati pengalaman mengajar yang lama menunjukkan guru-guru kurang berminat untuk mengintegrasikan teknologi ke dalam pengajaran mereka. Kegagalan guru mengintegrasikan teknologi adalah kerana mereka lebih dipercayai kaedah lama (tradisional) dalam pengajaran.

- c) TPACK untuk guru-guru pra perkhidmatan dan guru novis dalam konteks Malaysia- Kajian lanjutan untuk domain TPACK boleh dibuat terhadap guru-guru baharu iaitu yang lahir dalam generasi komputer (*Digital native*), mungkin satu susunan konstruk/domain yang berbeza daripada guru-guru yang lebih berpengalaman seperti kajian ini. Guru-guru yang dilahirkan dalam generasi komputer ini mempunyai kemahiran yang lebih tinggi dari segi pengetahuan teknologi secara berasingan dan tentunya akan memberi kesan yang berlainan apabila transformasi berlaku terhadap pengetahuan isi kandungan matapelajaran tertentu.
- d) Domain psikologi- Bidang ini tentunya memberikan impak terhadap integrasi teknologi bagi guru-guru kerana personaliti, kesediaan mental dan emosi guru sudah tentu mempengaruhi aktiviti di bilik darjah. Kajian harus dibuat adakah item-item pengukuran terhadap domain ini boleh dimasukkan sebagai salah satu komponen bagi tahap kesediaan TPACK guru-guru sains sekolah rendah.
- e) Kesan terhadap pembelajaran murid- Kajian lanjutan terhadap kesan/implikasi tahap kesediaan TPACK guru ini terhadap aktiviti pembelajaran murid boleh dibuat. Penggunaan instrumen yang telah dibangunkan ini boleh digunakan sebagai asas untuk melihat adakah ianya relevan dengan perubahan kaedah pembelajaran murid terutamanya pendidikan abad ke 21 dengan konteks pendidikan sains sekolah rendah di Malaysia.

5.4 Kesimpulan

Kajian ini memberikan penambahan maklumat berguna tentang kefahaman terhadap Pengetahuan Teknologikal Pedagogi Isi Kandungan (TPACK) dalam kalangan guru sains

sekolah rendah di Malaysia. Dapatan utama dengan enam konstruk yang signifikan terhadap TPACK memberikan beberapa implikasi terhadap penggubalan dan pelaksanaan kurikulum latihan guru samada di peringkat Institut Pendidikan Guru (IPG) ataupun Universiti. Empat sumbangan utama kajian ini terhadap pengetahuan guru sains dalam era teknologi masa kini dibincangkan. Pertamanya satu instrumen yang bercirikan guru sains di Malaysia telah dapat dibangunkan. Keduanya ialah domain Pengetahuan Isi Kandungan (CK) yang sepatutnya diberikan penekanan sebagai sesuatu yang penting untuk dikemaskini sepanjang perkhidmatan seseorang guru. Transformasi yang berlaku terhadap CK yang disepadukan dengan pedagogi dan teknologi seharusnya sentiasa ditambahbaik melalui kursus dalam perkhidmatan. Ketiganya, implikasi daripada transformasi ini juga menuntut penstrukturan semula matapelajaran dan kertas-kertas yang ditawarkan dalam pengajian guru pelatih iaitu pembentukan mata pelajaran baharu yang berbentuk gabungan pengetahuan TCK, TPK, PCK dan TPACK bagi setiap bidang pengajian. Akhir sekali, pengetahuan tentang konstruk/domain yang sah untuk TPACK guru sains sekolah rendah ini juga menyumbang kepada badan ilmu pendidikan terutamanya dalam era pendidikan abad ke 21 yang memerlukan definisi yang tepat terhadap komponen yang perlu diterokai dan diperkembangkan. Secara keseluruhannya, hasil kajian ini dapat memberi panduan yang berguna kepada perkembangan pendidikan sains dalam negara kita di semua peringkat samada bidang pengurusan latihan guru pra perkhidmatan dan dalam perkhidmatan sehinggalah kepada peringkat persediaan guru di bilik darjah.

RUJUKAN

- AACTE (Ed). (2008). *Handbook of technological pedagogical content knowledge (TPCK) for educators*. New York.: Routledge.
- Aaronson, D., Barrow, L., & Sander, W. (2007). Teachers and student achievement in the Chicago public high schools. *Journal of Labor Economics*, 25(1), 95-135.
- Abbitt, J. T., (2011). Measuring Technological Pedagogical Content Knowledge In Preservice Teacher Education: A Review Current Methods and Instruments. *Journal of Research on Technology in Education*; 43, 4.
- Abdul Ghafar & Mohd Najib (1999). Kemahiran Kognitif Sains dan Persepsi Pelajar: Satu kajian di Institusi Pendidikan Tinggi. *Jurnal Pendidikan UTM*, 5 (1). Pp 87-95. ISSN 1394-1801. Eprint.utm.my/12255.
- Abdul kadir, H. S. (2006). Strategies for Improving the Efficiency of Teachers in Jigawa State. M.Ed. Thesis, University of Nigeria, Nusukka.
- Abdul Razak Idris & Saidanorlaili Ali, (2011). Koswer PPSMI dalam pengajaran dan pembelajaran matematik. *Journal of Science & mathematic Education*. Volume 4 Disember 2011, pg 1.
- Abdul Wahab Ismail Gani, Kamaliah Hj. Siarap, & Hasrina Mustafa, (2006). Penggunaan Komputer dalam Pengajaran-Pembelajaran dalam Kalangan Guru Sekolah Menengah: Kajian Kes di Pulau Pinang. *Kajian Malaysia*, 24 (1 & 2), 203-225.
- Abusabha, R. & Woelfel, M. L. (2003). Qualitative versus quantitative methods: Two opposites that make a perfect match. *Journal of Sustainability in Higher Education* 4(2): 126-137.
- Adomi, E. E. and Mordi, C. (2003). *Publication in foreign journals and promotion of academics in Nigeria*. *Learned Publishing*, 16(4), 259-263.
- Ahmann, J. S., & Glock, M. D., (1981). *Evaluating Students Progress. Principles of test and measurement*. Boston: Allyn and Bacon Inc.
- Alazzam, A., Bakar, A. R., Hamzah, R., & Asimiran, S. (2012). Effects of demographic characteristics, educational background, and supporting factors on ICT readiness of

- technical and vocational teachers in malaysia. *International Education Studies*, 5(6), 229-243. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/1469698323?accountid=48462>
- Alshehri, K. A., (2012). The Influence of Mathematics Teachers' Knowledge in Technology, Pedagogy And Content (TPACK) on Their Teaching Effectiveness in Saudi Public Schools. Tesis Ed.D. University of Kansas.
- Alsop, S., Bencze, L., & Pedretti, E. (2005). *Analysing exemplary science teaching*. New York, NY: Open University Press.
- Amrein-Beardsley, A. (2008). Methodological concerns about the education value-added assessment system. *Educational Researcher*, 37(2), 65-75.
- Anderson, D. G. (2007). *The influence of culture on learning styles*. (Order No. 3253624, Capella University). *ProQuest Dissertations and Theses*, , 157-157 p. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/304720950?accountid=48462>. (304720950).
- Anderson, D., & Nashon, S. (2007). Predators of knowledge construction: Interpreting students' metacognition in an amusement park physics program. *Science Education*, 91(2), 298-320. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/194929643?accountid=48462>
- Anderson, K., Walker, K., & Ralph, E. (2009). Practicum teachers' perceptions of success in relation to self-efficacy (perceived competence). *Alberta Journal of Educational Research*, 55(2), 157-170. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/758657642?accountid=48462>
- Angeli, C. (2008). Distributed cognition: A framework for understanding the role of computers in classroom teaching and learning. *Journal of Research on Technology in Education*, 40(3), 271-279. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/274711427?accountid=48462>
- [Angeli, C., & Valenides, N. \(2009\). Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT-TPACK: Advances in technological pedagogical content knowledge \(TPACK\). *Computers & Education*, 52, 154-168.](#)
- [Archambault, L. M., & Barnett, J. H. \(2010\). Revisiting technology pedagogical content knowledge: Exploring the TPACK framework. *Computers & Education*, 55, 1656-1662.](#)

- Archambault, L., & Crippen, K. (2009). K-12 distance educators at work: Who's teaching online across the united states. *Journal of Research on Technology in Education*, 41(4), 363-391. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/274696510?accountid=48462>
- Axinn, W. G. & Pearce, L. D.(2006). *Mixed method data collection strategies*. Cambridge University Press.
- Aziz bin Nordin & Yang See Boon, (2008). Persepsi guru sains PPSMI terhadap masalah pelaksanaan pengajaran subjek sains (PPSMI) di sekolah rendah kawasan Skudai, Johor Bahru. Fakulti Pendidikan Universiti Teknologi Malaysia. Retreave: eprints.utm.my/11669/1
- Azwan Ahmad, and Abdul Ghani Abdullah, and Mohammad Zohir Ahmad, and Abd. Rahman Hj Abd. Aziz, (2005) *Kesan Efikasi Kendiri Guru Sejarah Terhadap Amalan Pengajaran Berbantuan Teknologi Maklumat dan Komunikasi (ICT)*. *Jurnal penyelidikan Pendidikan*, 7 . pp. 14-27
- Bandura, A. (1997). Insights. Self-efficacy. *Harvard Mental Health Letter*, 13(9), 4-6.
- Bangert, A. (2006). The development of an instrument for assessing on-line teaching effectiveness. *Journal of Educational Computing Research*, 35(5), 227-244.
- Baran, E., Chuang, H. H., & Thompson, A., (2011). TPACK: An Emerging Research And Development Tool For Teacher Educators. *The Turkish Online Journal of Education Technology* . 10(4), 45-47.
- Baumert, J., Kunter, M., Blum, W., Brunner, M., Voss, T., Jordan, A.,...Tsai, Y. M. (2009). Teachers' mathematical knowledge, cognitive activation in the classroom and student progress. *American Educational Research Journal*, 47, 133-180.
- Bedny, M., Caramazza, A., Grossman, E., Pascual-Leone, A., & Saxe, R. (2008). Concepts Are More than Percepts: The Case of Action Verbs. *Journal Of Neuroscience*, 28(44), 11347-11353. doi:10.1523/JNEUROSCI. 3039-08.2008
- Blank, R. K. (2013). What research tells us. *Journal of Staff Development*, 34(1), 50-53. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/1331063650?accountid=48462>
- Blas, N. D., Fiore, A., Mainetti, L., Vergallo, R., & Paolini, P. (2014). A portal of educational resources: Providing evidence for matching pedagogy with technology. *Research in Learning Technology*, 22 doi:[http:// dx.doi.org/10.3402/rlt.v22.22906](http://dx.doi.org/10.3402/rlt.v22.22906)

- Bloem, S. (2013). *PISA in low and middle income countries*. (). Paris: Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD). Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/1431278192?accountid=48462>
- Borg, W. R. and Gall, M. D. (1989). *Educatioanal Research*. 5th ed. New York. Longman Inc.
- Bracey, G. W. (2004). Value-added assessment findings: Poor kids get poor teachers. *The Phi Delta Kappan*, 86(4), 331-333.
- Bracey, G. W. (2009). Extreme rhetoric. *Principal Leadership*, 10(4), 68-71. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/216296122?accountid=48462>
- [Brown, F. G. \(1983\). *Principles of educational and Psychological Testing*. 3rd ed. New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc.](#)
- Brown, F. G., (1970). *Principles of educational and psychological testing*. Hinsdale Illinois: The Dryden Press Inc.
- Brown, N., Morehead, P., & Smith, J. B. (2008). . . . But I love children: Changing elementary teacher candidates' conceptions of the qualities of effective teachers. *Teacher Education Quarterly*, 35(1), 169-183. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/222853213?accountid=48462>
- Browne, J. M. (2007). *Evidence supporting the validity of inferences required by the intended uses of the technology integration confidence scale*. (Order No. 3270247, Brigham Young University). *ProQuest Dissertations and Theses*, , 126. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/304898190?accountid=48462>. (304898190).
- Buchanan, T., Sainter, P., & Saunders, G. (2013). Factors Affecting Faculty Use of Learning Technologies: Implications for Models of Technology Adoption. *Journal Of Computing In Higher Education*, 25(1), 1-11.
- Bull, G., Park, J., Searson, M., Thompson, A., Mishra, P., Koehler, M. J., & Knezek, G. (2007). Editorial: Developing technology
- Bullock, S. M. (2011). Teaching 2.0: (re)learning to teach online. *Interactive Technology and Smart Education*, 8(2), 94-105. doi:<http://dx.doi.org/10.1108/17415651111141812>
- Burke, D. (2012). Fulfilling the need for people who lead. *The Times Higher Education Supplement : THE*, (2070), 34. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/1220739211?accountid=48462>

- Burns, E. R., Garrett, J. E., & Childs, G. V. (2007). A study of student performance on self-scheduled, computer-based examinations in a medical histology course: Is later better? *Medical Teacher*, 29(9), 990. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/233249724?accountid=48462>
- Bybee, R. W. & Loucks-Horsley, S. (2001). National Science Education Standards as a catalyst for change: The essential role of professional development. In J. Rhoton & P. Bowers (Eds.), *Issues in science education: Professional development planning and design*. Arlington, VA: NSTA.
- Byrne, B. M., (2001). *Structural Equation Modeling with AMOS: Basic concept, application, and programming*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Inc.
- Byrne, B. M., (2005). Factor Analytic Models: Viewing the Structure of an Assessment Instrument From Three Perspectives. *Journal of Personality Assessment*. 85(1), 17-32.
- Caillods, F., Gottelman-Duret, G., & Lewin, K. (1997). *Science Educational Development* . Paris: Pergamon.
- Cavanagh, R. F., & Koehler, J. M. (2013). A turn toward specifying validity criteria in measurement of technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Journal of Research on Technology In Education*. 46, 2. 129-148.
- Cavin, R. M. (2007). *Developing technological pedagogical content knowledge in preservice teachers through microteaching lesson study*. (Order No. 3301531, The Florida State University). *ProQuest Dissertations and Theses*, , 197. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/304868858?accountid=48462>. (304868858).
- Cennamo, K., Ross, J.D., & Ertmer, P.A. (2009). *Technology integration for meaningful classroom use: A standards-based approach* [Google Books Version]. Retrieved from http://books.google.com/books?id=RabIe-9ifS0C&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Chai, C. S., Joyce Hwee, L. K., & Chin-Chung, T. (2013). A review of technological pedagogical content knowledge. *Journal of Educational Technology & Society*, 16(2) Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/1355669544?accountid=48462>
- Chai, C. S., Koh, J. H., & Tsai, C. C. (2010). Facilitating preservice teachers development of technological, pedagogical and content knowledge (TPACK). *Educational Technology and Society*, 13(4), 63-73.

- Chamblee, G. E., Slough, S. W., & Wunsch, G. (2008). Measuring High School Mathematics Teachers' Concerns About Graphing Calculators and Change: A Year Long Study. *Journal Of Computers In Mathematics & Science Teaching*, 27(2), 183.
- Chen, Y., Thompson, M. S., Kromrey, J. D., & Chang, G. H. (2011). Relations of student perceptions of teacher oral feedback with teacher expectancies and student self-concept. *The Journal of Experimental Education*, 79(4), 452. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/890533075?accountid=48462>
- Chew Cheng Meng & Lim Chap Sam (2013). Developing Pre-Service Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge for Teaching Mathematics with the Geometer's Sketchpad through Lesson Study ..*Journal of Education and Learning*; Vol. 2, No. 1.
- Chua Yan Piaw, (2009). *Statistik Penyelidikan Lanjutan, Ujian regresi, analisis faktor dan analisis SEM*. Kuala Lumpur. Mc Graw Hill Education.
- Chung Hui Ying & Jamaludin Badusah (2010). Sikap Guru Bahasa melayu Terhadap Penggunaan Teknologi Maklumat dan Komunikasi (ICT) dalam Pengajaran di Sekolah-sekolah Rendah di Bintulu, Sarawak. *Jurnal Pendidikan Malaysia* 35(1), 59-65.
- Clark, K. (2006). Practices for the use of technology in high schools: A Delphi study. *Journal of Technology and Teacher Education*, 14(3), 481–499.
- Clary, R. M., Brzuszek, R. F., & Wandersee, J. H. (2009). Students' geocognition of deep time, conceptualized in an informal educational setting. *Journal of Geoscience Education*, 57(4), 275-285. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/202781806?accountid=48462>
- Cochran, K. F., DeRuiter, J. A., & King, R. A. (1993). Pedagogical content knowing: an integrative model for teacher preparation. *Journal of Teacher Education*, 44(4), 263-272.
- Cochran-Smith, M. (2005). Teacher education and the outcomes trap. *Journal of Teacher Education*, 56(5), 411-417.
- Cohen, L., Manion, L., Morrison, K., (2011). *Research Method In Education*. 7th Edition. London & New York: Routledge Taylor & Francis Group.

Cohen, R. J., & Swerdlik, M. E. (2002). *Psychological Testing and assessment: An Introduction to Test and Measurement*. 5th ed. Boston: McGraw Hill.

Çoklar, A. N. (2014). Primary school preservice teachers' technological pedagogical content knowledge competency in terms of gender and ICT use phase. *Egitim Ve Bilim*, 39(175) Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/1626670818?accountid=48462>

Colbert, J. A., Boyd, K. E., Clark, K. A., Guan, S., Harris, J. B., Kelly, M. A. & Thompson, A. D. (2008). *Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK) for Educators*. New York: Routledge.

Cox, S. (2008). A Conceptual Analysis of Technological Pedagogical Content Knowledge. Tesis Ed.D. Brigham Young University.

Cox, S., & Graham, C. R. (2009). Diagramming TPACK in practice: Using an elaborated model of the TPACK framework to analyze and depict teacher knowledge. *TechTrends: Linking Research & Practice to Improve Learning*, 53(5), 60-69. doi:10.1007/s11528-009-0327-1

Cox, S., & Graham, C. R. (2009). Using an Elaborated Model of the TPACK Framework to Analyze and Depict Teacher Knowledge. *TechTrends*. 53(5), 35-42.

Creswell, J. W. (2005). *Educational Research.: Planning, conducting and evaluating quantitative and qualitative research*. (2nd ed.). Columbus, OH: Pearson.

Custer, R. L., Scarcella, J. A., & Stewart, B. R. (1999). The modified Delphi technique: A rotational modification. *Journal of Vocational and Technical Education*, 15(2), 1-8. Retrieved from <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JVTE/v15n2/custer.html>.

Dalkey, N., & Helmer, O. (1963). An experimental application of the Delphi method to the use of experts. *Institute for Operations Research: Management Science*, 9(3) 458-467. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/2627117>.

Dani, D. E. (2004). The Impact Of Content And Pedagogy Courses On Science Teachers Pedagogical Content Knowledge. Tesis Ed.D. University Of Cincinnati.

Darling-Hammond, L., & Sykes, G. (2003). Wanted: A national teacher supply policy for education: The right way to meet the “highly qualified teacher” challenge. *Education Policy Analysis Archives*, 11(33).

- Davies, R. S. (2011). Understanding technology literacy: A framework for evaluating educational technology integration. *TechTrends*, 55(5), 45-52. doi:<http://dx.doi.org/10.1007/s11528-011-0527-3>
- Dawkins, K., Dickerson, D. L., McKinney, S. E., & Butler, S., (2008). Teaching Density to Middle School Students: Preservice Science Teachers' Content Knowledge and Pedagogical Practices. *Clearing House*. 82(1), 21-26.
- Deese, W. C., Ramsey, L. L., Walczyk, J., & Eddy, D. (2000). Using demonstration assessments to improve learning. *Journal of Chemical Education*, 77(11), 1511-1516. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/211908128?accountid=48462>
- Deng, Z. (2007). Transforming the Subject Matter: Examining the Intellectual Roots of Pedagogical Content Knowledge. *Curriculum Inquiry*. 37(3), 12-15.
- Desimone, L., & Le Floch, K. C. (2004). Are we asking the right questions? Using cognitive interviews to improve surveys in education research. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 26(1), 1-22.
- DeVellis, R.F. (2003). *Scale Development: Theory and Applications* (2nd ed). California: Sage Publications.
- [Dias, L. B., & Ertmer, P. A. \(2013\). Goldilocks and TPACK: Is the construct "just right?". *Journal of Research on Technology In Education*, 46, 2:103-128.](#)
- Dikkartin Övez, F. T., & Akyüz, G. (2013). The turkish adaptation of technological pedagogical content knowledge scale: A validity and reliability study. *Egitim Ve Bilim*, 38(170) Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/1459946397?accountid=48462>
- Dilworth, P., Donaldson, A., George, M., Knezek, D., Searson, M., Starkweather, K., . . . Robinson, S. P. (2012). Preparing teachers for tomorrow's technologies. *TechTrends*, 56(4), 11-14. doi:<http://dx.doi.org/10.1007/s11528-012-0581-5>
- Donaldson, N. L. (2004). The Effectiveness of The Constructing Physics Understanding (CPU) Pedagogy on Middle School Students' Learning of Force and Motion Concepts. Tesis Ed.D. University of Missouri-Kansas City.
- Doran, H. C., & Fleischman, S. (2005). Challenges of value-added assessment. *Educational Leadership*, 63(3), 85-87.

- Driel, J. H. V., Verloop, N. & Vos, W. D. (1998). Developing Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(6), 673-695.
- Driver, M. (2003). Improving group learning through electronically facilitated skillful discussions. *The Learning Organization*, 10(4), 283-293. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/215659798?accountid=48462>
- Edward, G. C., & Richard, A. Z. (1979). *Reliability and Validity Assessment*. New York: Sage Publication Inc.
- Eisner, E. W. (2002). *The educational imagination: On the design and evaluation of school programs* (3rd ed.). Upper Saddle River, N.J: Prentice Hall.
- Elliot, L. L. (2010). Student and Teacher Perspectives of Technology Usage. Tesis Ed.D. Lindenwood University.
- Ellis, M. W., Malloy, C. E., Meece, J. L., & Sylvester, P. R. (2007). Convergence of observer ratings and student perceptions of reform practices in sixth-grade mathematics classrooms. *Learning Environments Research*, 10(1), 1-15. doi:<http://dx.doi.org/10.1007/s10984-007-9022-3>
- Elster, D. (2007). Student interests-the German and Austrian ROSE survey. *Journal of Biological Education*, 42(1), 5-11.
- Enzor, S. L. B. (1990). *Questioning strategies and interactive thoughts among experienced and inexperienced secondary school science teachers*. (Order No. 9113571, Peabody College for Teachers of Vanderbilt University). *ProQuest Dissertations and Theses*, , 93-93 p. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/303867348?accountid=48462>. (303867348).
- Ertmer, P. A., & Ottenbreit-Leftwich, A. (2010). Teacher technology change: How knowledge, confidence, beliefs, and culture intersect. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(3), 255-284. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/817562634?accountid=48462>
- Faleye, B. A., & Awopeju, O. A. (2012). A Revalidation of Students' Evaluation of Teaching Effectiveness Rating Scale. *Ife Psychologia*, 20(2).
- Federici, R. A., & Skaalvik, E. M. (2011). Principal self-efficacy and work engagement: Assessing a norwegian principal self-efficacy scale. *Social Psychology of Education* :

An International Journal, 14(4), 575-600. doi:<http://dx.doi.org/10.1007/s11218-011-9160-4>

Finkelstein, N. (2005). Learning Physics in Context: A study of student learning about electricity and magnetism. *International Journal of Science Education*, 27(10), 1187-1209.

Follman, J. (1992). Secondary school students' ratings of teacher effectiveness. *The High School Journal*, 75(3), 168-178.

Follman, J. (1995). Elementary public school pupil rating of teacher effectiveness. *Child Study Journal*, 25(1), 57.

Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (1996). *How to design and evaluate research in education*. Ed. 3, New York: Mc Graw Hill Inc.

Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2006). *How to design and evaluate research in education*. Ed. 6, New York: Mc Graw Hill Inc.

Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8th edition). New York, NY: McGraw Hill.

Friedenberg, L. (1995). *Psychological testing: Design, analysis and use*. Massachusetts: Simon & Shuster Company.

Gardner, H. (1983). *Frames of Mind: A Theory of Multiple Inteligences*. New York: Basic Book.

Gerlich, N., & Wilson, P. (2005). Distance learning and the faculty: An analysis of perceptions, concerns, and opportunities. *Academy of Educational Leadership Journal*, 9.

Gess-Newsome, J. (1999). Delivery models for elementary science education: A call for research. *Electronic Journal of Science Education*. 3(3), 1-8.

Given, B. K. (1998). Learning styles may answer meddlesome school board members. *School Administrator*, 55(5), 46. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/219276920?accountid=48462>

Goe, L. (2013). CAN TEACHER EVALUATION improve teaching? *Principal Leadership*, 13(7), 25-29. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/1319470661?accountid=48462>

- Goldhaber, D., & Brewer, D. (1997). Why don't schools and teachers seem to matter? Assessing the impact of unobservables on educational productivity. *The Journal of Human Resources*, 32(3), 05-523.
- Gonzalez, P. (2010). *A case study on the integration of internet technology with mathematics and science content for teachers*(Order No. 1477785). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (604770150). Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/604770150?accountid=48462>
- [Graham, C. R. \(2011\). Theoretical considerations for understanding technological pedagogical content knowledge \(TPACK\). *Computers & Education*, 57, 1953-1960.](#)
- Graham, C. R., Burgoyne, N., & Borup, J. (2010). The decision making processes of preservice teachers as they integrate technology dalam *Proceedings of society for information Technology and Teacher Education International Conference 2010* Chesapeake, VA: AACE.
- Graham, C. R., Burgoyne, N., Cantrell, P., Smith, L., St Clair, L., & Harris, R. (2009). TPACK development in science teaching: Measuring the TPACK confidence of inservice science teachers. *TechTrends*, 53(5), 70-79. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/223120131?accountid=48462>
- Green, L. S. (2014). Through the looking glass. *Knowledge Quest*, 43(1), 36-43. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/1561141081?accountid=48462>
- Griffith, L. A. (2009). *Professional learning communities: Teachers working collaboratively for continuous improvement*. (Order No. 3379815, Walden University). *ProQuest Dissertations and Theses*, , 190-n/a. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/305079900?accountid=48462>. (305079900).
- Grossman, P. L. (1990) *The making of a teacher: teacher knowledge & teacher education*. New York: Teachers College Press.
- Grossman, R. W. (2005). Discovering hidden transformations. *College Teaching*, 53(1), 33-40.
- Gudmundsdottir, S. (1988). *Knowledge use among experienced teachers: Four case studies of high school teaching*. (Order No. 8906673, Stanford University). *ProQuest Dissertations and Theses*, , 261-261 p. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/303703713?accountid=48462>. (303703713).

- Guzey, S. S. (2010). *Science, technology, and pedagogy: Exploring secondary science teachers' effective uses of technology* (Order No. 3422550). Available from ProQuest Education Journals. (756234845). Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/756234845?accountid=48462>
- Guzey, S. S., & Roehrig, G. H. (2009). Teaching science with technology: Case studies of science teachers' development of technology, pedagogy, and content knowledge. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 25-45.
- Habowski, T. A. (2012). *Improving technological pedagogical content knowledge development among pre-service science teachers* (Order No. 3540683). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (1112071641). Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/1112071641?accountid=48462>
- [Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J. & Anderson, R. E. \(2010\). *Multivariate Data Analysis*. 7THed. Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.](#)
- Halim, L., & Meerah, S. M. (2002). Science Trainee Teachers' Pedagogical Content Knowledge and Its Influence on Physics Teaching. *Research in Science & Technological Education*, 20(2), 30-34.
- Harlan, J. D., & Rivkin, M. S. (2014). *Science Experiences for Early Childhood Years: An Integrated Affective Approach Tenth Edition*. Pearson Education limited, Edinburgh Gate. Harlow. England.
- Harrington, T. K. (2011). *The learning management system as a bruner amplifier: Defining a model of faculty engagements with an online technology*. (Order No. 3478587, The University of Alabama). *ProQuest Dissertations and Theses*, , 133. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/905161075?accountid=48462>. (905161075).
- Harris, D. N., & Rutledge, S.A. (2010). Models and Predictors of Teacher Effectiveness: A review of the evidence with lessons from (and for) other occupations. *Teachers College Record*, 112(3), 914–960.
- Harris, D., & Sass, T. R. (2006). *Value-Added Models and the measurement of teacher quality*. Florida State University. Tallahassee.
- Harris, J. B., & Hofer, M. J. (2011). Technological pedagogical content knowledge (TPACK) in action: A descriptive study of secondary teachers' curriculum-based, technology-related instructional planning. *Journal of Research on Technology in Education*, 43(3),

211-229. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/858614418?accountid=48462>

Harris, J., Mishra, P., & Koehler, M. (2009). Teacher's Technological Pedagogical Content Knowledge and Learning Activity Types: Curriculum-based Technology Integration Reframed. *Journal of Research on Technology in Education*, 41(4), 391-416.

Hashweh, M. Z. (2005). Teacher Pedagogical Constructions: A Reconfiguration of Pedagogical Content Knowledge. *Teachers and Teaching: Teory and Practice*. 11(3), 273-292.

Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81-112.

Hechter, R. P., Phyfe, L. D., & Vermette, L. A. (2012). Integrating technology in education: Moving the TPACK framework towards practical applications. *Education Research and Perspectives (Online)*, 39, 136-152. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/1153259885?accountid=48462>

Heneman, H. G., Milanowski, A., Kimball, S. M., & Odden, A. (2006). Standards-based teacher evaluation as a foundation for knowledge-and skill-based pay. CPRE Policy Briefs. RB- 45. *Consortium for Policy Research in Education*, 16.

Henry, A. M. (2008). *The relationship of age, gender, and personality style with the level of technology implementation at the university level* (Order No. 3324558). Available from ProQuest Education Journals. (304390056). Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/304390056?accountid=48462>

Hoe, S. L., Spring (2008). Issues and procedures inadopting structural equation modeling technique. *Journal of applied Quantitative Methods* 3(1): 76-83

Hofer, M., & Grandgenett, N. (2012). TPACK Development in Teacher Education: A Longitudinal Study of Preservice Teachers in a Secondary M.A.Ed. Program. *Journal of Research on Technology in education*, 45(1), 83-106.

Hoffman, K., & Donaldson, J. (2004). original article Contextual tensions of the clinical environment and their influence on teaching and learning. *Medical Education*, 38(4), 448-454.

Hoi, Y. C., Bender, M., & Lonner, W. J. (2013). Self-perceived teacher efficacy around the world. *Education Research International*, doi:<http://dx.doi.org/10.1155/2013/826945>

- Hopkins, K. D. (1998). *Educational and Psychological Measurement and Evaluation*. Boston: Allyn and Bacon Inc.
- Ingvarson, L., & Rowe, K. (2008). Conceptualising and evaluating teacher quality: substantive and methodological issues *Australian Journal of Education*, 52(1), 5.
- Jabot, M. E. (2002). Teacher Pedagogical Content Knowledge As A Predictor Of Student Learning Gains In Direct Current Circuits. Tesis Ed.D. Syracuse University.
- Jackson, B. C. (2013). Teacher's preparation needs for intergrating technology in the classroom. EdD Thesis. Missouri Baptist University.
- Jacob, B. A., & Lefgren, L. (2008). Can principals identify effective teachers? Evidence on subjective performance evaluation in education. *Journal of Labor Economics*, 26(1), 101-136.
- Jacobo, A. L. (2012). Measuring Teacher Effectiveness. Tesis Ed.D. California State University.
- Jamieson-Proctor, R., Finger, G., Albion, P., Cavanagh, R., Fitzgerald, R., Bond, T., & Grimbeek, P., (2012). *Teaching Teachers For The Future (TTF) project: Development of The TTF TPACK survey instrument*. Paper presented at ACE2012: Its Time Conference, Perth, Australia. http://bit.ly/ACE2012_proceedings.
- Jang, S., & Chen, K. (2010). From PCK to TPACK: Developing a transformative model for pre-service science teachers. *Journal of Science Education and Technology*, 19(6), 553-564. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/822507381?accountid=48462>
- Jones, A., & Moreland, J. (2005). The Importance of Pedagogical Content Knowledge in Assessment for Learning Practices: A Case Study of a Whole-School Approach. *The Curriculum Journal*, 16(2), 193-206.
- Joyce Hwee, L. K., Chai, C. S., & Ching-Chung, T. (2014). Demographic factors, TPACK constructs, and teachers' perceptions of constructivist-oriented TPACK. *Journal of Educational Technology & Society*, 17(1), 185-196. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/1502989170?accountid=48462>
- Kamisah Osman, Lilia Halim, & Subahan Mohd Merah. (2006). Pembinaan Instrumen Untuk Mengenal Pasti Tanggapan Keperluan Semasa Guru-Guru Sains Di Malaysia. *Malaysian Journal of Educators and Education*, 21, 101-103.

- Kane, T. J., Wooten, A. L., Taylor, E. S., & Tyler, J. H. (2011). Evaluating teacher effectiveness. *Education Next*, 11(3) Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/1237831464?accountid=48462>
- Kaya, S., & Dag, F. (2013). Turkish adaptation of technological pedagogical content knowledge survey for elementary teachers. *Kuram Ve Uygulamada Egitim Bilimleri*, 13(1), 302-306. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/1324995198?accountid=48462>
- Keating, T., & Evans, E. (2001). *Three Computers in the back of the classroom: Pre-service*
- [Kersting, N., B. \(2005\). Assessing teachers knowledge of teaching mathematics: Instrument development and validation. Doctoral thesis. University of California, Los Angeles.](#)
- Kit-Ling Lau, & Chan, D. W. (2001). Identification of underachievers in hong kong: Do different methods select different underachievers? *Educational Studies*, 27(2), 187-200. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/209730193?accountid=48462>
- Klassen, R. M., Tze, V. M. C., Betts, S. M., & Gordon, K. A. (2011). Teacher Efficacy Research 1998-2009: Signs of Progress or Unfulfilled Promese? *Educational Psychology Review*. 23, 21-43.
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2005). Teachers Learning Technology by Design. *Journal Of Computing In Teacher Education*, 21(3), 94-102.
- Koehler, M. J., Mishra, P., & Zhao, Y. (2007). *Faculty development by design [electronic resource] : integrating technology in higher education / edited by Punya Mishra, Matthew J. Koehler, Yong Zhao*. Charlotte, N.C. : IAP-Information Age Pub., c2007 (Norwood, Mass. : Books24x7.com [generator]).
- Koehler, M. J., Mishra, P., Hershey, K., & Peruski, L. (2004). With a little help from your students: A new model for faculty development and online course design. *Journal of Technology and Teacher Education*, 12(1), 25-55. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/200088815?accountid=48462>
- Koehler, M., Mishra, P., & Yahya, K. (2007). Tracing the development of teacher knowledge in a design seminar: Integrating content, pedagogy and technology. *Computers and Education*. 49(3), 740-762.

- Koehler, N. A., Thompson, A. D., & Phye, G. D. (2011). A design study of a multimedia instructional grammar program with embedded tracking. *Instructional Science*, 39(6), 939-974. doi:<http://dx.doi.org/10.1007/s11251-010-9161-2>
- Koh, J. H. L., Chai, C. S. & Tsai, C. C., (2012). Examining Practicing Teachers' Perceptions of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) Pathways: A Structural Equation Modeling Approach. *Springer Science + Business Media B.V.2012*
- [Koh, J. H. L., Chai, C. S., & Tsai, C. C. \(2010\). Examining the technological pedagogical content knowledge of pre service teachers with a large scale survey. *Journal of Computer Assisted Learning*, 26, 563-573.](#)
- Kramer, B. S., Walker, A. E., & Brill, J. M. (2007). The underutilization of information and communication technology-assisted collaborative project-based learning among international educators: A Delphi study. *Educational Technology Research and Development*, 55(5), 527–543.
- Krejcie, R.V., & Morgan, D.W. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational And Psychological Measurement*, 30, 607-610.
- Kutame, M. M. (2007). *Understanding self-neglect from the older person's perspective*. (Order No. 3275209, The Ohio State University). *ProQuest Dissertations and Theses*, , 224. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/304833429?accountid=48462>. (304833429).
- Lambert, J. L. (2004). *Technology integration expertise in middle school social studies teachers: A study of multiplicity in thinking and practice*. (Order No. 3120238, North Carolina State University). *ProQuest Dissertations and Theses*, , 329-329 p. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/305166041?accountid=48462>. (305166041).
- Lawless, K. A., & Pellegrino, J. W. (2007). Professional development in integrating technology into teaching and learning: knowns, unknowns, and ways to pursue better questions and answers. *Review of Educational Research*, 77(4), 575-614.
- Learning science and technology; new learning science and technology study results reported from national taiwan university of science and technology exploring the profiles and interplays of pre-service and in-service teachers' technological pedagogical content knowledge ...]. (2015). *Education Letter*, , 530. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/1673174911?accountid=48462>

- Learning science and technology; researchers from nanyang technological university report recent findings in learning science and technology. (2014). *Education Letter*, , 141. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/1475185897?accountid=48462>
- Lederman, N. G. (2001). A partial list of the empirical theoretical literature on subject-specific pedagogy. *School Science and Mathematics*, 101(2), 61-80. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/195201021?accountid=48462>
- Lee, E. (2005). Conceptualizing Pedagogical Content Knowledge From The Perspective of Experienced Secondary Science Teachers. Tesis Ed.D. University of Texas.
- Lee, M. H., dan Tsai, C. C. (2010). Exploring Teachers' Perceived Self Efficacy And Technological Pedagogical Content Knowledge With Respect to Educational Use of The World Wide Web. *Instr Sci*, 38, 1-21.doi:10.1007/s-008-9075-4.
- Leigh, A. (2006). *Estimating teacher effectiveness from two-year changes in students' test scores*. Retrieved July 17, 2007, from Australian National University, Research School of Social Sciences.
- Lembaga Peperiksaan Malaysia (2014). *Kupasa mutu jawapan Sains UPSR 2014*. Kuala Lumpur: Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Lemke, C. (2005). Measuring progress with technology in schools. *T.H.E.Journal*, 32(9), 16-16,18,20. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/214829723?accountid=48462>
- Lester, D. (2010). Developing an Effective Instrument For Assessing The Performance of Public University President. Tesis Ed.D. University of New Mexico.
- Levin, D. M., Grant, T., & Hammer, D. (2012). Attending and responding to student thinking in science. *The American Biology Teacher*, 74(3), 158-162. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/947862150?accountid=48462>
- Libarkin, J. C., & Anderson, S. W. (2005). Assessment of learning in entry-level geoscience courses: Results from the geoscience concept inventory. *Journal of Geoscience Education*, 53(4), 394-401. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/202779979?accountid=48462>
- Lilia Halim & Subahan Mohd Merah. (2002). Science Trainee Teachers' Pedagogical Content Knowledge and its Influence on Physics Teaching. *Research in Science & Technological Education*, 20(2), 215-225.

- Lilia Halim, Abd Razak Habib, Abd Rashid Johar, & Subahan Mohd Merah. (2001). Tahap Pengetahuan Pedagogi Kandungan Guru Pelatih Fizik Melalui Pengajaran Eksplisit dan Implisit. *Journal Pendidikan (UKM)*, 26, 65-80 .
- Linstone, H. A. & Turroff, M. (eds) 1975. *The Delphi Method: Techniques and application*. Reading, MA: Addison-Wesley Publishing
- Liston, D., Borko, H. & Whitcomb, J. (2008). The teacher educator's role in enhancing teacher quality. *Journal of Teacher Education*, 59(2), 111-116.
- Lu, L. (2014). Cultivating reflective practitioners in technology preparation: Constructing TPACK through reflection. *Education Sciences*, 4(1), 13-35. doi:<http://dx.doi.org/10.3390/educsci4010013>
- Lux, N. J. (2010). Assessing Technological Pedagogical Content Knowledge. Tesis Ed.D. Boston University School Of Education.
- Lyublinskaya, I., & Tournaki, N. (2012). The effects of teacher content authoring on TPACK and on student achievement in algebra: Research on instruction with the TI-Nspire handheld. In R. N. Ronau, C. R. Rakes & M. L. Niess (Eds.), *Educational technology, teacher knowledge, and classroom impact: a research handbook on frameworks and approaches*, 295-322.
- Mackenzie, S.B., Podsakoff, P.M., & Podsakoff, N.P. (2011). Construct measurement and validation procedures in MIS and behavioral research: integrating new existing techniques. *Mis Quarterly*, 35(2) 293-334.
- Madeira, M. C. (2010). *The development of pedagogical content knowledge in science teachers: New opportunities through technology-mediated reflection and peer-exchange* (Order No. NR72213). Available from ProQuest Education Journals. (870036341). Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/870036341?accountid=48462>
- Mahmud, Yahya (2012) *Persepsi guru pelajar di Sekolah-sekolah Menengah daerah Pontian terhadap pemansuhan pengajaran dan pembelajaran Sains dan Matematik dalam Bahasa Inggeris (PPSMI)*. Masters thesis, Universiti Teknologi Malaysia, Faculty of Education. Item not available online.
- Manizade, A.G, & Mason, M. M. (2011). Using Delphi methodology to design assessments of teachers' pedagogical content knowledge. *Educational Studies In Mathematics*, 76(2), 183-207. doi:10.1007/s10649-010-9276-z

- Marks, R. (1990). Pedagogical content knowledge : From a mathematical case to a modified conception. *Journal of teacher education*, 41(3), 3-11.
- McCaughtry, N. (2005). Elaborating Pedagogical Content Knowledge: What It Means To Know Students And Think About Teaching. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, 11(4), 379-395.
- McCormick, B. & Thomann, W. (2007). Integration of Pedagogy, technology, and content in an undergraduate research course dalam *Proceedings of society for information Technology and Teacher Education International Conference 2007*. Chesapeake, VA: AACE
- McCrorry, M. R. (2010). *An exploration of initial certification candidates' TPACK and mathematics-based applications using touch device technology*. (Order No. 3447134, The University of Mississippi). *ProQuest Dissertations and Theses*, , 142. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/864662100?accountid=48462>. (864662100).
- McCrorry, R. (2008). Science, technology and teaching: The topic-specific challenges of TPACK in science. In AACTE Committee on Innovation and Technology (Ed). *Handbook of Technological Pedagogical Content knowledge (TPCK) for Educators*. (pp. 193-206). New York: Published by Routledge for the American Assosiation of Colleges for Teacher Education.
- Mei, L. (2001). *HOW TO IMPROVE CE STUDENTS' ORAL SKILLS*. (Order No. H005979, Shanghai Jiaotong University (People's Republic of China)). *PQDT - Asia*, Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/1027138758?accountid=48462>. (1027138758).
- Meighan, R. (1995). Home-based education effectiveness research and some of its implications. *Educational Review*, 47(3), 275.
- Messick, S. (1995). Validity of psychological assessment: Validation of inferences from persons' responses and performances as scientific inquiry into score meaning. *American Psychologist*, 50, 741-749.
- Miktuk, D. (2012). Impact of professional development on level of technology integration in the elementary classroom. Doctoral thesis. Capella University.

- Mims-Word, M. (2012). The importance of technology usage in the classroom, does gender gaps exist. *Contemporary Issues in Education Research (Online)*, 5(4), 271. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/1418450487?accountid=48462>
- Mishne, J. (2012). An Investigation of The Relationships Between Technology Use And Teachers' Self-Efficacy, Knowledge and Experience. Tesis Ed.D. Pepperdine University.
- [Mishra, P. & Koehler, M. J. \(2006\). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108, 1017-1054.](#)
- Mishra, P. (1998). Flexible learning in the periodic system with multiple representations: The design of a hypertext for learning complex concepts in chemistry (Doctoral dissertation, University of Illinois).
- Mishra, P., & Girod, M. (2006). Designing learning through learning to design. *High School Journal*, 90(1), 44-51.
- Mishra, P., & Koehler, M. (2005). What happens when teachers design educational technology? The development of technological pedagogical content knowledge. *Journal of Educational Computing Research*, 32(2), 131-152.
- Mishra, P., Koehler, M. J., & Kereluik, K. (2009). The Song Remains the Same: Looking Back to the Future of Educational Technology. *Techtrends: Linking Research & Practice To Improve Learning*, 53(5), 48-53. doi:10.1007/s11528-009-0325-3
- Moersch, C. (2010). LoTi Turns Up the Heat!. *Learning & Leading With Technology*, 37(5), 20-23.
- Mouza, C. (2011). Promoting urban teachers' understanding of technology, content, and pedagogy in the context of case development. *Journal of Research on Technology in Education*, 44(1), 1-29. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/888563410?accountid=48462>
- Mulholland, J., & Wallace, J. (2008). Computer, craft, complexity, change: Explorations into science teacher knowledge. *Studies in Science Education*, 44(1), 41-62. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/222858469?accountid=48462>

- Muller, D. A., & Sharma, M. D, (2008). Tackling Misconceptions in Introductory Physics Using Multimedia Presentations. *UniServe Science Teaching and Learning Research Prereadings (Symposium presentation)*,59-63.
- Nathan, E. J. (2009). An Examination of The Relationship Between Preservice Teachers' Level of Technology Integration Self-Efficacy (TISE) and Level of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK). Tesis Ed.D. University of Houston.
- Niess, M., & Gillow-Wiles, H. (2013). Advancing K-8 teachers' STEM education for teaching interdisciplinary science and mathematics with technologies. *The Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 32(2), 219. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/1287173280?accountid=48462>
- [Noraziah Kassim@Aziz \(2009\). Penggunaan ICT dalam P & P Matematik di kalangan guru-guru pelatih UTM. Universiti Teknologi Malaysia, Skudai.](#)
- [NorHisham Abu Samah, Mazenah Youp dan Rose Alinda Alias \(1996\). Pengajaran Bantuan Komputer . UTM.](#)
- Norsiah binti Abdul Hamid. 2011. Development and validation of a knowledge society model and indicators in the Malaysia context. Doctoral thesis. Universiti Kebangsaan Malaysia Bangi.
- Osborne, J., Simon, S., & Collins, C. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049-1079.
- Othman Mohamad. (2000). *Prinsip psikoterapi dan pengurusan dalam kaunseling*. Serdang: Penerbit UPM.
- Ovando, M. N. (2005). Building instructional leaders' capacity to deliver constructive feedback to teachers. *Journal of Personnel Evaluation in Education*, 18(3), 171-183.
- Ozden, M. (2008). The Effect of Content Knowledge on Pedagogical Content Knowledge: The Case of Teaching Phases of matters. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 8(2), 633-645.
- Ozgun-Koca, S., Meagher, M., Edward, M. T. (2011). A teachers journey with new generation handheld: Decisions, struggles & accomplishment. *School Science & Mathematics*. 111(5), p 209-224.

- Papanastasiou, E. C., & Angeli, C. (2008). Evaluating the use of ICT in education: Psychometric properties of the survey of factors affecting teachers teaching with technology(SFA-T). *Educational Technology & Society*. 11(1), 69-80.
- Pardhan, H. (2002). Collaborative Action Research for Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge Enhancement. Tesis Ed.D. University of Alberta.
- Payne, D. A., & McMorris, R. F. (1967). *Educational and Psychological Measurement: Contributions to theory and practice*. Waltham: Mass Blaisdell Pub.Co.
- Penick, J. E., Yager, R. E. & Bonnsetter, R. (1986). Teachers make exemplary programs.*Educational Leadership*, 44(2), 14-20.
- Penso, S. (2002). Pedagogical content knowledge: How do student teachers identify and describe the causes of their pupils' learning difficulties? *Asia - Pacific Journal of Teacher Education*, 30(1), 25-37. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/203328849?accountid=48462>
- Perkmen, S. (2008). *Factors that influence pre-service teachers' technology integration performance*. (Order No. 3310804, Iowa State University). *ProQuest Dissertations and Theses*, , 109-n/a. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/304612130?accountid=48462>. (304612130).
- Petras, Y., Jamil, H., & Mohamed, A. R. (2012). How do teachers learn? A study on the policy and practice of teacher professional development in malaysia. *KEDI Journal of Educational Policy*, 9(1) Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/1023360656?accountid=48462>
- Pierson, J. L. (2008). *The relationship between patterns of classroom discourse and mathematics learning*. (Order No. 3324548, The University of Texas at Austin). *ProQuest Dissertations and Theses*, , 176-n/a. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/304482383?accountid=48462>. (304482383).
- Pierson, M. E. (1999). Technology Integration practice as a function of pedagogical expertise. Thesis Phd. Arizona State University.
- Pierson, M. E. (2001). Technology integration practice as a function of pedagogical expertise. *Journal of Research on Computing in Education*, 33(4), 413-429.

- Pijls, M., Dekker, R., & Van Hout-Wolters, B. (2007). Teacher help for conceptual level raising in mathematics. *Learning Environments Research*, 10(3), 223-240. doi:<http://dx.doi.org/10.1007/s10984-007-9032-1>
- policies for effective classroom practice. *Contemporary Issues in Technology & Teacher Education*, 7(3), 129-139.
- Polly, D., & Brantley-Dias, L. (2009). TPACK: Where do we go now? *TechTrends*, 53(5), 46-47. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/223118483?accountid=48462>
- [Price, J.L. & Mueller, C.W. \(1986\). *Handbook of organizational measurement*. Marshfield, MA: Pitman Publishing.](#)
- Rainie, L., & Wellman, B. (2012). The individual in a networked world: Two scenarios. *The Futurist*, 46(4), 24-27. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/1024141356?accountid=48462>
- Raman, A., & Mohamed, A. H. (2013). Issues of ICT usage among Malaysian secondary school English teachers. *English Language Teaching*, 6(9), 74-82. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/1459136310?accountid=48462>
- Raman, A. (2014). TPACK Confidence of Pre-service Teachers in Universiti Utara Malaysia. *Mediterranean Journal of Social Sciences*. Vol.5 No.22. DOI:10.5901/mjss.2014.v5n22p167.
- Renner, J., Abraham, M. R., & Birmie, H. H. (1988). The necessity of each phase of the learning cycle in teaching high school physics. *Journal of Research in Science Teaching*, 25(1), 39-58.
- Richardson, I. (2010). *Exploring elementary teachers' implementation of formative assessment practices for reading*. (Order No. 3409838, University of Massachusetts Amherst). *ProQuest Dissertations and Theses*, 200. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/733021744?accountid=48462>. (733021744).
- Rivkin, S. G., Hanushek, E. A., & Kain, J. F. (2005). Teachers, schools, and academic achievement. *Econometrica*, 73(2), 417-458.
- Robiah Sidin, (2003). Pembudayaan Sains dan Teknologi: Satu Cadangan Piawai (Socialization of science and Technology: a standard proposal). *Jurnal Pendidikan (UKM)*, 28, 47-63.

- Roch, S., McNall, L., & Caputo, P. (2011). Self-Judgments of accuracy as indicators of performance evaluation quality: Should we believe them? *Journal of Business Psychology*, 26, 41-55.
- Roehrig, A. D., Turner, J. E., Grove, C. M., Schneider, N., & Liu, Z. (2009). Degree of alignment between beginning teachers' practices and beliefs about effective classroom practices. *The Teacher Educator*, 44(3), 164-187. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/220632795?accountid=48462>
- Rohaida Mohd Saat, dan Kamariah Abu Bakar. (2005). Technology-Based Science Classroom: What Factors Facilitate Learning. *Malaysian Journal of Educators and Education*, 20, 1-19.
- Rosseau, G., & Rogers, W. (1998). Computer usage patterns of university faculty members across the lifespan. *Computers In Human Behavior*, 14, 103-428.
- Rosson-Niess, S. (2012). *An investigation of intergenerational conflict within teacher work groups*. (Order No. 3535793, University of La Verne). *ProQuest Dissertations and Theses*, 157. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/1286745345?accountid=48462>. (1286745345).
- SAHIN, I. (2011). Development of survey of technological pedagogical and content knowledge (TPACK). *TOJET : The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 10(1) Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/1288352054?accountid=48462>
- Sahin, L., Akturk, A, & Schmidt, D. (2009) Relationship of preservice teachers' technological pedagogical content knowledge with their vocational self-efficacy beliefs, dalam *Proceedings of society for information Technology and Teacher Education International Conference 2009* Chesapeake, VA: AACE.
- Sancar-Tokmak, H., Surmeli, H., & Ozgelen, S. (2014). Preservice science teachers' perceptions of their TPACK development after creating digital stories. *International Journal of Environmental and Science Education*, 9(3), 247-264. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/1651855609?accountid=48462>
- Sanders, W. L. (2006). *Comparisons among various educational assessment value-added models*. Paper presented at the The Power of Two-National Value-Added Conference, Cary, NC.

- Sandholtz, J. H. (2011). Preservice teachers' conceptions of effective and ineffective teaching practices. *Teacher Education Quarterly*, 38(3), 27-47. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/892988569?accountid=48462>
- Sarimah bt Abd Razak (2005). Motivasi, gaya pembelajaran dan kebolehan kognitif pelajar sekolah menengah teknik. Thesis PhD Universiti Pertanian Malaysia.
- Scarlett, T. (2008). An Exploratory Study Of The Impact Of Two Version Of Inquiry –Based Science Program Professional Development on Teachers’ Perceptions Of Their Pedagogical Content Knowledge. Tesis Ed.D. University of Hawaii.
- Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson, A. D., Mishra, P., Koehler, M. J., & Shin, T. S. (2010). Technological pedagogical content knowledge (TPACK): The development and validation of an assessment instrument for preservice teachers. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(2), 123-149. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/274696152?accountid=48462>
- Schmidt, M., & Vandewater, E. A. (2008). Media and Attention, Cognition, and School Achievement. *Future Of Children*, 18(1), 63-85.
- Schuster, D., Cobern, W. W., Applegate, B., Schwartz, R., Vellom, P., & Undreli, A. (2007). Assessing Pedagogical Content Knowledge of Inquiry Science Teaching. *National STEM Assessment Conference on assessment of Student Achievement by The National Science Foundation and Drury University*.
- Schriesheim, C.A., Powers, K.J., Scandura, T.A., Gardiner, C.C., & Iankau, M.J. (1993). Improving construct measurement in management research: Comments and a quantitative approach for assessing the theoretical adequacy of paper-and-pencil survey-type instruments. *Journal of management*, 19, 385-417.
- Schwab, D.P. (1980). Construct validity in organisation behavior. In B.M. Staw & L.L. Cummings (eds.) *Research in organizational behavior (Vol. 2, 3-43)*. Greenwich, CT: JAI Press.
- Science and technology education; report summarizes science and technology education study findings from national taiwan normal university (science teachers' proficiency levels and patterns of TPACK in a practical context). (2015). *Education Letter*, , 80. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview /1656148355?accountid=48462>
- Scott-Little, C., Brown, E. G., Hooks, L. M., & Marshall, B. J. (2008). CLASSROOM QUALITY RATING SYSTEMS: How do teachers prepare and what do they think

- about the process? *YC Young Children*, 63(6), 40-45. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/197595224?accountid=48462>
- Settlage, J. (2013). On acknowledging PCK's shortcomings. *Journal of Science Teacher Education*, 24(1), 1-12. doi:<http://dx.doi.org/10.1007/s10972-012-9332-x>
- Shin, T., Koehler, M., Mishra, P., Schmidt, D., Baran, E., & Thompson, A. (2009). Changing technological pedagogical content knowledge (TPACK) in PreK-6 teachers dalam *Proceedings of society for information Technology and Teacher Education International Conference 2009* Chesapeake, VA: AACE.
- Shinas, V.H., Ozden, S.Y., Mouza, C., Klein, R.K. and Glutting, J.J. (2013). Examining Domains Of Technological Pedagogical Content Knowledge Using Factor Analysis. *Journal of research on technology in education*; Summer 2013; 45, 4; Proquest Education Journals pg. 339.
- Shulman, L. S. (1986a). Paradigms and research programs in the study of teaching: A contemporary perspective. In M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* (3-36). New York: Macmillan.
- Shulman, L. S. (1986b). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching. Foundation of the new reform. *Havard Educational Review*, 57, 1-22.
- Sidek Mohd Noah. (1998). *Penilaian dalam kaunseling*. Serdang: IDEAL-UPM.
- Siti Mardziah binti Aziz (2013). Kesiediaan Guru Sekolah Menengah Agama Terhadap Penggunaan Teknologi Maklumat Dan Komunikasi (ICT) Dalam Pengajaran Dan Pembelajaran. Tesis Masters Universiti Tun Hussein Onn Malaysia.
- Slykhuis, D., & Park, J. (2006). Correlates of achievement with online and classroom-based MBL physics activities. *The Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 25(2), 147-163. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/220640793?accountid=48462>
- Sook-Jeong, L. (2007). The relations between the student-teacher trust relationship and school success in the case of Korean middle schools. *Educational Studies*, 33(2), 209-216. Retrieved from <http://web.ebscohost.com>.

- Southerland, S. A., Sowell, S., & Enderle, P. (2011). Science teachers' pedagogical discontentment: Its sources and potential for change. *Journal of Science Teacher Education*, 22(5), 437-457. doi:<http://dx.doi.org/10.1007/s10972-011-9242-3>
- Spazak, L. (2013). *Secondary preservice teachers' perception of preparedness to integrate technology* (Order No. 3558231). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (1348684152). Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/1348684152?accountid=48462>
- Strong, M. (2011). *The highly qualified teacher : What is teacher quality and how do we measure it?* New York: Teachers College Press.
- Stronge, J. H. (2007). *Qualities of effective teachers*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Stronge, J. H., Ward, T. J., Tucker, P. D., & Hindman, J. L. (2007). What is the relationship between teacher quality and student achievement? an exploratory study. *Journal of Personnel Evaluation in Education*, 20(3-4), 165-184. doi:<http://dx.doi.org/10.1007/s11092-008-9053-z>
- Sun, J. (2005). Assessing Goodness of Fit in Confirmatory Factor Analysis. *Measurement and Evaluation in Counselling and Development*, 37(4), 240-256.
- Sweetman, S. B. (2013). *Teachers developing exemplary inquiry practices: Three longitudinal case studies*. (Order No. 3556769, University of Rhode Island). *ProQuest Dissertations and Theses*, , 198. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/1328402262?accountid=48462>. (1328402262).
- Swenson, J., Young, C. A., McGrail, E., Rozema, R., & Whitin, P. (2006). Extending the conversation: New technologies, new literacies, and english education. *English Education*, 38(4), 351-369. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/214372432?accountid=48462>
- Tan Sri Muhyidin bin Mohd Yassin (2015). Laporan Awal Pelan Pembangunan Pendidikan 2013-2015. <http://www.moe.gov.my>.
- Tan, H. M. (2009). *Changing the language of instruction for mathematics and science in malaysia: The PPSMI policy and the washback effect of bilingual high-stakes secondary school exit exams* (Order No. NR66540). Available from

- ProQuest Education Journals. (808407479). Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/808407479?accountid=48462>
- Tan, M. (2011). Mathematics and science teachers' beliefs and practices regarding the teaching of language in content learning. *Language Teaching Research*, 15(3), 325-342. doi:<http://dx.doi.org/10.1177/1362168811401153>
- Tengku Faekah Temgu Ariffin, (2005) *Gender Differences in Computer Attitudes and Skills*. Jurnal Pendidikan (UKM), 30 . pp. 75-91. ISSN 01266020
- Tengku Zawawi Tengku Zainal, Ramlee Mustafa, & Abdu Razak Habib. (2009). Pengetahuan Pedagogi Isi Kandungan Guru Matematik bagi Tajuk Pecahan: kajian Kes di Sekolah Rendah. *Journal Pendidikan (UKM)*, 34(1),131-153.
- Teo, T. (2008). Preservice Teachers' attitudes towards computer use: A Singapore survey, *Australian Journal of Educational Technology*, 24(4), 413-424.
- Teo, T. (2010). Using Structural Equation Modeling (SEM) In Educational Research: Practices and Issues. *IJAES*. 10(1), 50-65.
- Teo, T., & Koh, J. H. L. (2010). Assessing the dimensionality of computer self-efficacy among pre-service teachers in singapore: A structural equation modeling approach. *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology*, 6(3), 7-18. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/817561996?accountid=48462>
- [Terrell, S. \(2011\). Mixed-methods research methodologies. *The qualitative Report*, 17\(1\), 254-280. Retrieved from http://www.nova.edu/ssss/QR/QR17-1/terrell.pdf](http://www.nova.edu/ssss/QR/QR17-1/terrell.pdf)
- Timur, B., & Tasar, M. F. (2011). In-service science teachers' technological pedagogical content knowledge confidences and views about technology-rich environments. *CEPS Journal : Center for Educational Policy Studies Journal*, 1(4), 11-25. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/1095116295?accountid=48462>
- Tokmak, H. S., Incikabi, L., & Ozgelen, S. (2013). An investigation of change in mathematics, science, and literacy education pre-service teachers' TPACK. *The Asia - Pacific Education Researcher*, 22(4), 407-415. doi:<http://dx.doi.org/10.1007/s40299-012-0040-2>
- Treagust, D. F., & Duit, R. (2008). Conceptual change: A discussion of theoretical, methodological and practical challenges for science education. *Cultural Studies of Science Education*, 3(2), 297-328. doi:<http://dx.doi.org/10.1007/s11422-008-9090-4>

- Tuckman, B. W. (1978). *Conducting educational research*. New York: Harcourt Brace Javanovich, Inc.
- Ueckert, C. W., & Gess-Newsome, J. (2008). Active learning strategies. *The Science Teacher*, 75(9), 47-52. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/214624210?accountid=48462>
- Van Meeteren, B. D., & Escalada, L. T. (2010). Science and literacy centers. *Science and Children*, 47(7), 74-78. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/236949187?accountid=48462>
- Varrella, G. F. (2000). Science teachers at the top of their game: what is teacher expertise? *Clearing House*. 74(1), 43-45.
- Vygotsky, L. S. (2011). The dynamics of the schoolchild's mental development in relation to teaching and learning. *Journal of Cognitive Education and Psychology*, 10(2), 198-211. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/892609636?accountid=48462>
- Wang, L., Ertmer, P. A., & Newby, T. J. (2004). Increasing Preservice Teachers' Self-Efficacy Beliefs for Technology Integration. *Journal Of Research On Technology In Education*, 36(3), 231-250.
- Wayne, A., & Youngs, P. (2003). Teacher characteristics and student achievement gains: A review. *Review of Educational Research*, 73(1), 89-122.
- Weiss, I. R., Pasley, J. D., Smith, P. S., Banilower, E. R., & Heck, D. J. (2003). *Highlights Report - Looking Inside the Classroom: A Study of K-12 Mathematics and Science Education in the United States*.
- [Wiersma, W., & Jurs, S. G. \(2009\). *Research Methods In Education: An Introduction*. 9th edition. Allyn & Bacon Inc.](#)
- Williams, P. L., & Webb, C. (1994). The Delphi technique: A methodological discussion. *Journal of Advanced Nursing*, 19(1), 180-186. doi: 10.1111/j.1365-2648.1994.tb01066.x.
- Wilson, M. (2011). *Teachers' professional growth: The blending of technology, pedagogy and content* (Order No. 3444791). Available from ProQuest Education Journals. (859003772). Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/859003772?accountid=48462>

- Wilson, T. D., & Gilbert, D. T. (2008). Explaining Away: A Model of Affective Adaptation. *Perspectives On Psychological Science (Wiley-Blackwell)*, 3(5), 370-386. doi:10.1111/j.1745-6924.2008.00085.x
- Wischow, E. D. (2010). *Interactions between teachers' existing pedagogical content knowledge and novel subject matter knowledge* (Order No. 3444880). Available from ProQuest Education Journals. (859253996). Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/859253996?accountid=48462>
- Wong Su Luan. (2002). Development And Validation of an Information Technology (IT) Based Instrument to Measure Teachers' IT Preparedness. Tesis Phd. Universiti Putra Malaysia
- Wong, S. L., & Hanafi, A. (2007). Gender differences in attitudes towards information technology among malaysian student teachers: A case study at universiti putra malaysia. *Journal of Educational Technology & Society*, 10(2) Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/1287039857?accountid=48462>
- Woo, J., Lew, H., Park, K., Seo, D., & International Group for the Psychology of Mathematics, E. n. (2007). *Proceedings of the Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (31st, Seoul, Korea, July 8-13, 2007). Volume I*. International Group for the Psychology of Mathematics Education.
- Vekiri, L., & Chronaki, A. (2008). Gender issues in technology use: Perceived social support, computer self-efficacy and value beliefs, and computer use beyond school. *Computers & Education*, 51(3), 1392-1404. Doi: 10.1016/j.compedu, 2008.01.003
- Yeo, S., & Zadnik, M. (2000). Newton, we have a problem.. *Australian Science Teachers Journal*, 46(1), 9-18. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/194522432?accountid=48462>
- Young, J. R., Young, J. L., & Shaker, Z. (2012). Technological pedagogical content knowledge (TPACK) literature using confidence intervals. *TechTrends*, 56(5), 25-33. doi:http://dx.doi.org/10.1007/s11528-012-0600-6
- Yousuf, M. I. (2007). Using Experts Opinions through Delphi Technique. *Practical Assessment, Research & Evaluation* 12 (4).
- Yuruk, N. (2005). An Analysis of The Nature of Students' Metaconceptual Processes and The Effectiveness of Metaconceptual Teaching Practices on Students' Conceptual Understanding of Force and Motion. Tesis Ed.D. The Ohio State University.

Yusof Petras, Hazri Jamil, & Abdul Rashid Mohamed. (2012). How do teachers learn? A study on the policy and practice of teacher professional development in malaysia. *KEDI Journal of Education Policy*. ISSN 1739-4341. 51-57.

Zelkowski, J., Gleason, J., Cox, D. C., & Bismarck, S. (2014). Developing and validating a reliable TPACK instrument for secondary mathematics preservice teachers. *Journal of Research on Technology in Education*, 46(2), 173-206. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/1492735123?accountid=48462>

Zhao, Y. (2003). *What teachers should know about technology: Perspectives and practices*. Greenwich, CT: Information Age Publishing.

[Zipfinger, S. 2007. Computer-aided Delphi: An experimental study of comparing round-based with real-time implementation of the method. Linz, Austria: Johannes-Kepler University Linz.](#)



UUM
Universiti Utara Malaysia