

PEMBANGUNAN MODEL PENGAJARAN PEMIKIRAN
REKA BENTUK SEKOLAH RENDAH

NURULRABIAH BT MAT NOH

FAKULTI PENDIDIKAN
UNIVERSITI MALAYA
KUALA LUMPUR

2020

PEMBANGUNAN MODEL PENGAJARAN PEMIKIRAN REKA BENTUK
SEKOLAH RENDAH

NURULRABIAH BT MAT NOH

TESIS INI DISERAHKAN SEBAGAI MEMENUHI SEBAHAGIAN DARIPADA
KEPERLUAN BAGI IJAZAH DOKTOR FALSAFAH

FAKULTI PENDIDIKAN
UNIVERSITI MALAYA
KUALA LUMPUR

2020

UNIVERSITI MALAYA
PERAKUAN KEASLIAN PENULISAN

Nama: Nurulrabihah bt Mat Noh

No. Matrik: PVA170013

Nama Ijazah: Doktor Falsafah

Tajuk Kertas Projek/Laporan Penyelidikan/Disertasi/Tesis (“Hasil Kerja ini”):

**PEMBANGUNAN MODEL PENGAJARAN PEMIKIRAN REKA BENTUK
SEKOLAH RENDAH**

BIDANG PENYELIDIKAN:PERKEMBANGAN KURIKULUM

Saya dengan sesungguhnya dan sebenarnya mengaku bahawa:

- (1) Saya adalah satu-satunya pengarang/penulis Hasil Kerja ini;
- (2) Hasil Kerja ini adalah asli;
- (3) Apa-apa penggunaan mana-mana hasil kerja yang mengandungi hakcipta telah dilakukan secara urusan yang wajar dan bagi maksud yang dibenarkan dan apa-apa petikan, ekstrak, rujukan atau pengeluaran semula daripada atau kepada mana-mana hasil kerja yang mengandungi hakcipta telah dinyatakan dengan sejelasnya dan secukupnya dan satu pengiktirafan tajuk hasil kerja tersebut dan pengarang/penulisnya telah dilakukan di dalam Hasil Kerja ini;
- (4) Saya tidak mempunyai apa-apa pengetahuan sebenar atau patut semunasabahnya tahu bahawa penghasilan Hasil Kerja ini melanggar suatu hakcipta hasil kerja yang lain;
- (5) Saya dengan ini menyerahkan kesemua dan tiap-tiap hak yang terkandung di dalam hakcipta Hasil Kerja ini kepada Universiti Malaya (“UM”) yang seterusnya mula dari sekarang adalah tuan punya kepada hakcipta di dalam Hasil Kerja ini dan apa-apa pengeluaran semula atau penggunaan dalam apa jua bentuk atau dengan apa juga cara sekalipun adalah dilarang tanpa terlebih dahulu mendapat kebenaran bertulis dari UM;
- (6) Saya sedar sepenuhnya sekiranya dalam masa penghasilan Hasil Kerja ini saya telah melanggar suatu hakcipta hasil kerja yang lain sama ada dengan niat atau sebaliknya, saya boleh dikenakan tindakan undang-undang atau apa-apa tindakan lain sebagaimana yang diputuskan oleh UM.

Tandatangan Calon

Tarikh:15/8/2020

Diperbuat dan sesungguhnya diakui di hadapan,

Tandatangan Saksi

Tarikh:

Nama:

Jawatan:

ABSTRAK

Walaupun meningkatnya kesedaran mengenai kepentingan pemikiran reka bentuk dalam pendidikan, masih terdapat kekangan dalam pelaksanaannya dalam kelas formal. Guru kurang pengetahuan dan kemahiran terutamanya kompetensi pemikiran reka bentuk, yang diperlukan dalam pembelajaran berasaskan reka bentuk. Kajian ini bertujuan untuk membangunkan model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah. Berdasarkan sorotan literatur, model seumpama ini masih belum dibangunkan oleh mana-mana pihak. Oleh itu penghasilan model ini adalah wajar dibangunkan sebagai panduan kepada guru-guru untuk melatih dan menerapkan pemikiran reka bentuk dalam diri murid serta mempraktikkan kemahiran yang diperlukan dalam abad ke-21 dalam poses pengajaran dan pembelajaran. Kajian ini menggunakan pendekatan reka bentuk dan pembangunan (DDR) yang diasaskan oleh Richey dan Klein (2007). Berpandukan kaedah ini kajian ini dibahagikan kepada tiga fasa. Fasa pertama melibatkan fasa analisis keperluan menggunakan kaedah temu bual dan analisis dokumen kepada tiga orang guru sekolah rendah untuk melihat bagaimana pembelajaran berasaskan pemikiran reka bentuk diimplementasikan di sekolah rendah. Data yang telah dianalisis menghasilkan tiga tema yang memberi penjelasan yang konkrit kepada pengkaji bahawa terdapat keperluan untuk membangunkan model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah. Fasa kedua menggunakan pendekatan kaedah *Nominal Group Technique* (NGT) dan *Interpretive Structural Modelling* (ISM) untuk membangunkan model berdasarkan pandangan dan keputusan panel pakar yang terdiri daripada sembilan orang pakar. Impak daripada fasa yang dijalankan telah menghasilkan sebuah digraf yang dikenali sebagai prototaip model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah. Fasa ketiga melibatkan penilaian

kebolehgunaan model bertujuan untuk melihat kesesuaian serta kebolehgunaan model pengajaran pemikiran reka bentuk untuk dijadikan panduan oleh guru-guru dalam melaksanakannya dalam proses pengajaran dan pembelajaran (pdp) menggunakan kaedah Fuzzy Delphi. Hasil analisis menunjukkan ke semua pakar dalam kajian ini bersetuju elemen, dimensi dan keseluruhan model dalam model pengajaran pemikiran reka bentuk bersesuaian dan boleh digunakan dalam proses pengajaran dan pembelajaran. Pembangunan model ini dapat memberi garis panduan kepada guru-guru dalam pembelajaran abad ke-21

Kata kunci: Pemikiran reka bentuk, sekolah rendah, pendidikan, pembangunan model, pembelajaran abad ke-21

DEVELOPMENT OF DESIGN THINKING TEACHING MODEL FOR PRIMARY SCHOOLS

ABSTRACT

Despite growing awareness of the importance of design thinking in education, formal classroom implementation still faces obstacle. Teachers lack the knowledge and skills especially design thinking competence, required to design based learning. This study aimed to develop a design thinking teaching model for primary school. Based on the literature, this kind of model has not yet been developed by either party. Therefore, the development of this model should be developed as a guide for teachers to practice and apply design thinking to students. The study adopted the Design and Development Research Approach (DDR) which was introduced by Richey and Klein (2007). Based on this method, the study was divided into three phases. In the first phase, an interview using needs analysis was conducted with three primary school teachers to see how design-based learning was implemented in primary school. The data was analyzed into three themes that given a concrete explanation to the researcher that there is a need to develop a design thinking teaching model for primary school. In the second phase, Nominal Group Technique (NGT) approach and Interpretive Structural Modeling (ISM) were exploited to develop a model based on the opinions and decisions of 9 panel of experts. The impact of these phases has resulted a prototype model for design thinking teaching model. The third phase was the usability evaluation model involving 30 experts of teachers evaluating the model using Fuzzy Delphi method. The results shown that all the experts in this study agree that the elements, dimensions and the overall of the model in the design thinking teaching model are appropriate and can be used in the teaching and learning process. This development of this model can give a guideline to teachers in 21st century learning.

Keywords: Design thinking, primary school, education, model development, 21st century learning

Universiti Malaya

PENGHARGAAN

Alhamdulillah syukur!

Sejujurnya perjalanan PHD ini buatkan saya sendiri tak lari dari melakukan pelbagai khilaf dalam mencari kesempurnaan dalam penyelidikan sehingga acap kali saya rebah. Namun, setiap kali saya rebah ada sahaja tangan di atas yang bersungguh-sungguh menarik saya untuk berdiri semula. Alhamdulillah! Terima kasih kepada mereka yang sentiasa berada di hadapan serta di belakang masa.

Terima kasih berjuta-juta kali kepada suami tercinta, Ts Dr Mohd Ridhuan bin Mohd Jamil yang tidak jemu memberi tunjuk ajar, motivasi dan tulang belakang kepada saya sehingga saya dapat memeluk tesis yang berat ini dengan senyuman lebar.

Ucapan terima kasih perlu saya tebarkan kepada ayah dan bonda, Encik Mat Noh bin Idris dan Puan Che Rohyah binti Husin kerana sentiasa mendoakan kejayaan anakanda ini. Sesungguhnya dalam setiap langkah kejayaan anakmu ini adalah kerana titipan doa kalian berdua. Dan tak lupa juga pada ibu mentua dan ayah mentua, mak Ani dan abah Jamil yang sentiasa ingatkan saya pada nawaitu saya dalam menggenggam segulung PHD ini. Untuk dua puteri kesayangan mama, Raudhah & Raisha moga kejayaan mama ini dapat menyuntik semangat kalian untuk berjaya di suatu hari nanti. Buat teman-teman seperjuangan yang sudah atau masih berhempas pulas meneroka liku PHD, terutama Kak Sha dan Liza, hanya satu pesanan saya, kejayaan kita hari ini bukan kerana kita yang hebat tetapi kerana kita punya ALLAH yang hebat!

Dan akhir sekali, seluas tapak tangan yang terbuka buat anda Dr Siti Hajar binti Halili dan Prof Saedah Siraj. Terima kasih atas ilmu yang tak ternilai harganya. Moga ia titik permulaan pada sesuatu yang lebih baik suatu masa nanti. Insya-Allah.

ISI KANDUNGAN

Perakuan Keaslian Penulisan	iii
Abstrak	iii
Abstract	v
Penghargaan	vii
Senarai Rajah.....	xiv
Senarai Jadual.....	xv
Senarai Simbol Dan Singkatan.....	xvii
Senarai Lampiran.....	xix

BAB 1: PENGENALAN

1.1 Pendahuluan	3
1.2 Latar Belakang Kajian	3
1.3 Penyataan Masalah	11
1.4 Tujuan Kajian	17
1.5 Objektif Kajian	18
1.6 Soalan Kajian.....	19
1.7 Rasional Kajian.....	21
1.8 Signifikan Kajian.....	22
1.9 Batasan Kajian.....	24
1.10 Definisi Operasional	26
1.11 Kesimpulan	28

BAB 2: SOROTAN LITERATUR

2.1 Pendahuluan	29
2.2 Kerangka Teoretikal.....	29

2.2.1	Teori Konstruktivisme	29
2.2.2	Teori Reka Bentuk	35
2.2.3	Model Bimbingan Pelajar Kepada Pemikiran Reka Bentuk Abad Ke-21	41
2.2.4	Model Pemikiran Reka Bentuk Untuk Pendidik	49
2.3	Kerangka Konseptual Kajian	54
2.4	Pemikiran Reka Bentuk Dalam Pendidikan	56
2.5	Pemikiran Reka Bentuk Dan Teknologi	68
2.6	Pemikiran Reka Bentuk Dan Sistem Pendidikan Di Malaysia.....	72
2.7	Sorotan Literatur Mengenai Pemikiran Reka Bentuk Di Sekolah Menengah Dan Rendah	85
2.7.1	Pembelajaran Berasaskan Reka Bentuk Dalam Pengaturcaraan	85
2.7.2	Pembelajaran Berasaskan Reka Bentuk Dalam Subjek STEM.....	86
2.7.3	Pembelajaran Berasaskan Reka Bentuk Dalam Mata Pelajaran Reka Bentuk Dan Teknologi	92
2.7.4	Pembelajaran Berasaskan Reka Bentuk Dalam Mata Pelajaran Selain Di Atas	94
2.7.5	Pembelajaran Berasaskan Reka Bentuk Dalam Program Khas.....	96
2.8	Pemikiran Reka Bentuk Dan Guru	98
2.9	Kesimpulan	105

BAB 3: METODOLOGI KAJIAN

3.1	Pendahuluan	106
3.2	Reka Bentuk Kajian	106
3.3	Kerangka Metodologi Kajian	107
3.4	Fasa Analisis Keperluan.....	109

3.4.1 Model Analisis Keperluan Mc Ardle (1989).....	109
3.4.2 Tujuan Kajian	111
3.4.3 Metode Kajian	111
3.4.4 Instrumen Kajian.....	112
3.4.5 Sampel Kajian.....	113
3.4.6 Analisis Data	115
3.4.7 Prosedur Kajian	116
3.4.8 <i>Trustworthiness</i>	116
3.4.8.1 Pengesahan Protokol Temu Bual Oleh Pakar Bidang.....	116
3.4.8.2 <i>Preliminary Study</i>	116
3.4.8.3 Triangulasi Data	116
3.4.8.4 Pengesahan Peserta Kajian Terhadap Data Temu Bual.....	116
3.5 Fasa Reka Bentuk Dan Pembangunan	120
3.5.1 Tujuan Kajian	121
3.5.2 Metode Kajian	121
3.5.2.1 <i>Interpretive Structural Modeling</i>	116
3.5.2.2 Mengenal pasti masalah/ isu.....	116
3.5.2.3 Pemilihan Pakar Perbengkelan	116
3.5.2.4 Pembentukan Elemen	116
3.5.2.5 Menentukan Hubungan Kontektual dan Hubungan Frasa....	116
3.5.2.6 Melengkapkan Matriks Bagi Interkasi Elemen.....	116
3.5.2.7 Menjana Model	116
3.5.2.8 Paparan Model Serta Perbincangan dan Pindaan.....	116
3.5.2.9 Pengiraan <i>Reachability Matriks</i>	116
3.5.2.10 Proses Klasifikasi Model	116

3.5.2.11 Analisis Dan Tafsiran	116
3.5.2.12 Instrumen Kajian	116
3.4.3 Kesahan Dan Kebolehpercayaan	134
3.6 Fasa Penilaian Kebolehgunaan Model	135
3.6.1 Pengesahan Dalam Model (Richey, 2005)	135
3.6.2 Tujuan Kajian	137
3.6.3 Metode Kajian	138
3.6.3.1 <i>Fuzzy Delphi Method</i>	116
3.6.4 Rasional.....	141
3.6.5 Instrumen Kajian.....	142
3.6.6 Sampel Kajian.....	143
3.6.7 Analisis Data	144
3.6.8 Prosedur Kajian	146
3.6.9 Kesahan Dan Kebolehpercayaan	147
3.6.10 Kajian Rintis.....	148
3.7 Kesimpulan	149
BAB 4: DAPATAN KAJIAN FASA ANALISIS KEPERLUAN	
4.1 Pendahuluan	152
4.2 Demografi Peserta Kajian.....	152
4.3 Tema 1: Pengajaran Berasaskan Reka Bentuk Dapat Meningkatkan Kemahiran Murid	154
4.4 Tema 2: Guru Menghadapi Kekangan Untuk Mengimplementasikan Pengajaran Berasaskan Reka Bentuk Di Sekolah.....	156
4.5 Tema 3: Guru Memerlukan Sokongan Untuk Mengimplementasikan Pengajaran Berasaskan Reka Bentuk Di Sekolah.....	162

4.6	Kesimpulan Dapatan Kajian Fasa Analisis Keperluan.....	165
-----	--	-----

**BAB 5: DAPATAN KAJIAN FASA REKA BENTUK DAN
PEMBANGUNAN**

5.1	Pendahuluan	168
5.2	Elemen Pemikiran Reka Bentuk Dalam Membangunkan Model Pengajaran Pemikiran Reka Bentuk	168
5.3	Keutamaan Elemen Dan Bentuk Model Pengajaran Pemikiran Reka Bentuk	177
5.3.1	Dapatan Langkah 1: <i>Nominal Group Technique</i> (NGT).....	181
5.3.2	Dapatan Langkah 2: Hubungan Kontekstual.....	206
5.3.3	Langkah 3 Dan 4: Melengkapkan Matriks Bagi Interaksi Elemen Dan Dapatan Kajian Berkenaan Pembangunan Model Dengan Menggunakan Perisian ISM.....	207
5.3.4	Langkah 5 Dan 6: Perbincangan Struktur Dan Pemindahan Jika Perlu	210
5.3.5	Klasifikasi Model.....	214
5.3.6	Langkah 7: Klasifikasi Model Pengajaran Pemikiran Reka Bentuk Sekolah Rendah.....	214
5.3.7	Langkah 8: Dapatan Analisis Dan Interpretasi Model ISM.....	238
5.4	Pengelasan Dimensi Elemen Aktiviti Dalam Model Pengajaran Pemikiran Reka Bentuk Sekolah Rendah	242
5.5	Kesimpulan Dapatan Fasa Reka Bentuk Dan Pembangunan Model	251

BAB 6: DAPATAN FASA PENILAIAN KEBOLEHGUNAAN MODEL

6.1	Pendahuluan	258
6.2	Demografi Pakar	258
6.3	Konsensus Kumpulan.....	259

6.4	Kesimpulan Dapatan Fasa Penilaian Kebolegunaan Model.....	275
-----	---	-----

BAB 7: RUMUSAN DAPATAN KAJIAN

7.1	Pendahuluan	277
7.2	Rumusan Dapatan Kajian Fasa 1: Fasa Analisis Keperluan.....	277
7.3	Rumusan Dapatan Kajian Fasa 2: Fasa Reka Bentuk Dan Pembangunan.....	298
7.4	Rumusan Dapatan Kajian Fasa 3: Fasa Penilaian Kebolegunaan Model	311
7.5	Perbincangan	311
7.6	Perbincangan Keunikan Model Pengajaran Pemikiran Reka Bentuk Sekolah Rendah	319
7.7	Implikasi Kajian.....	322
7.7.1	Implikasi Kepada Teori.....	323
7.7.2	Implikasi Kepada Sekolah Rendah.....	325
7.7.3	Implikasi Kepada Praktikal	326
7.8	Cadangan Penyelidikan Lanjutan	329
7.9	Kesimpulan	332
	Rujukan	334
	Senarai Penerbitan/Pembentangan Persidangan.....	334
	Lampiran	359

SENARAI RAJAH

Rajah 2.1 Kerangka kaitan antara teori konstruktivisme, kognitif dan tingkah laku.....	30
Rajah 2.2 Tiga langkah pendekatan pemikiran reka bentuk Tim Brown.....	38
Rajah 2.3 Model bimbingan pelajar kepada pemikiran reka bentuk abad ke-21	48
Rajah 2.4 Model pemikiran reka bentuk untuk pendidik.....	54
Rajah 2.5 Kerangka Konseptual Kajian.....	55
Rajah 2.6 Hierarki Aras Berfikir.....	82
Rajah 3.1 Kerangka metodologi kajian.....	108
Rajah 3.2 Carta alir fasa reka bentuk dan pembangunan menggunakan metode ISM	126
Rajah 5.1 Paparan Model.....	209
Rajah 5.2 Klasifikasi Model.....	241
Rajah 5.3 Prototaip Model Pengajaran Pemikiran Reka Bentuk Sekolah Rendah berdasarkan dimensi	257
Rajah 6.1 Model akhir Model Pengajaran Pemikiran Reka Bentuk Sekolah Rendah	274
Rajah 7.1 Model Pengajaran Pemikiran Reka Bentuk Sekolah Rendah	301

SENARAI JADUAL

Jadual 2.1	Definisi Pemikiran Reka Bentuk	57
Jadual 2.2	Perbandingan model pemikiran reka bentuk oleh inteligensia	61
Jadual 2.3	Penerangan setiap tajuk dalam mata pelajaran Reka Bentuk dan Teknologi	78
Jadual 3.1	Perbezaan soalan asal dengan soalan yang telah ditambah baik	117
Jadual 3.2	Skala Pemboleh Ubah Linguistik Tujuh Mata	145
Jadual 3.3	Nilai <i>Alpha Cronbach</i> daripada Kajian Rintis	149
Jadual 4.1	Senarai peserta kajian	153
Jadual 5.1	Sandaran Model-Model bagi Pembinaan Elemen	169
Jadual 5.2	Senarai Pakar yang Terlibat	171
Jadual 5.3	Senarai Elemen Pemikiran Reka Bentuk	174
Jadual 5.4	Senarai Pakar yang Terlibat dalam Teknik NGT dan ISM	179
Jadual 5.5	Senarai Elemen yang Ditambah Baik	182
Jadual 5.6	Perbandingan elemen lama dan elemen baru	186
Jadual 5.7	Tahap persetujuan skala likert bagi kaedah <i>Nominal Group Technique</i>	189
Jadual 5.8	Dapatan daripada Analisis berasaskan kaedah <i>Nominal Group Technique</i>	190
Jadual 5.9	Contoh Pengiraan Peratus Skor	196
Jadual 5.10	Peratus Penerimaan dan Kedudukan Keutamaan Setiap Elemen	197
Jadual 5.11	Huraian Elemen Model Pengajaran Pemikiran Reka Bentuk Sekolah Rendah	201
Jadual 5.12	<i>Structural Self-Interaction Matriks</i> (SSIM)	216

Jadual 5.13 <i>Reachability Matrix</i>	219
Jadual 5.14 <i>Partition of reachability matrix</i>	228
Jadual 5.15 <i>Partition of reachability matrix</i> -Pengulangan 1	232
Jadual 5.16 <i>Partition of reachability matrix</i> -Pengulangan 2	232
Jadual 5.17 <i>Partition of reachability matrix</i> -Pengulangan 3	233
Jadual 5.18 Tahap kedudukan elemen berpandukan reachability matrix	236
Jadual 5.19 Senarai Dimensi dan elemen dan huraianya	246
Jadual 6.1 Demografi pakar	258
Jadual 6.2 Hasil analisis berdasarkan kesepakatan pakar mengenai kesesuaian turutan aktiviti/ elemen	262
Jadual 6.3 Hasil analisis berdasarkan kesepakatan pakar mengenai kesesuaian dimensi	270
Jadual 6.4 Hasil analisis berdasarkan kesepakatan pakar mengenai kebolegunaan keseluruhan model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah	271

SENARAI SIMBOL DAN SINGKATAN

UNESCO	:	<i>United Nations Education Science And Culture Organization</i>
OECD	:	<i>Organisation For Economic Cooperation Development</i>
KBAT	:	Kemahiran Berfikir Aras Tinggi
ESC	:	Laporan Strategi Ekonomi Singapura
DFC	:	<i>Design For Change</i>
INSEAD	:	<i>European Institute of Business Administration</i>
WIPO	:	World Intellectual Property Organization
RBT	:	Reka Bentuk Dan Teknologi
ICT	:	Teknologi Maklumat Dan Komunikasi
pdpc	:	Pembelajaran Dan Pemudahcaraan
pdp	:	Pengajaran Dan Pembelajaran (Pdp)
EiE	:	<i>Kindergarten Engineering is Elementary</i>
CBA	:	Penilaian Berasaskan Pilihan
PBR	:	Pembelajaran Berasaskan Reka Bentuk
STEM	:	Sains, Teknologi, Kejuruteraan Dan Matematik
DDR	:	Pendekatan Reka Bentuk Dan Pembangunan
ISM	:	<i>Interpretive Structural Modelling</i>
NGT	:	<i>Nominal Group Technique</i>
FDM	:	<i>Fuzzy Delphi Method</i>
RAND	:	<i>Research And Development Corporation</i>
EV	:	<i>Expert Of Validation</i>
EV1	:	<i>Expert Of Validation 1</i>
EV2	:	<i>Expert Of Validation 2</i>

EV3	:	<i>Expert Of Validation 3</i>
ED	:	<i>Expert Of Development</i>
ED1	:	<i>Expert Of Development 1</i>
ED2	:	<i>Expert Of Development 2</i>
ED3	:	<i>Expert Of Development 3</i>
EI	:	<i>Expert Of Implementation</i>
E11	:	<i>Expert Of Implementation 1</i>
E12	:	<i>Expert Of Implementation 2</i>
E13	:	<i>Expert Of Implementation 3</i>
P	:	<i>Participant</i>
P1	:	<i>Participant 1</i>
P2	:	<i>Participant 2</i>
P3	:	<i>Participant 3</i>
MICMAC	:	<i>The Cross-Impact Matrix Multiplication Applied To Classification</i>
INTAN	:	Institut Tadbiran Awam
KPM	:	Kementerian Pelajaran Malaysia
IPG	:	Institut Pendidikan Guru
DBP	:	Dewan Bahasa dan Pustaka
Int	:	Interview
EPRD	:	Bahagian Dasar dan Perancangan Pendidikan

SENARAI LAMPIRAN

Lampiran A Protokol Temu Bual	359
Lampiran B Surat Kebenaran Menjalankan Kajian Daripada EPRD	360
Lampiran C Surat Jemputan Peserta Kajian	361
Lampiran D Borang Pengesahan Protokol Temu Bual Oleh Pakar Bidang	362
Lampiran E Surat Persetujuan Perlantikan Sebagai Panel Pakar	363
Lampiran F Borang Pengesahan Data Temu Bual	364
Lampiran G Pengesahan Pakar Terhadap Struktur Kandungan Item Fasa Kebolehgunaan	366
Lampiran H Soal Selidik Fasa Kebolehgunaan Model	367
Lampiran I Kebenaran Menjalankan Kajian bagi Fasa Kebolehgunaan daripada EPRD	371
Lampiran J Kebenaran Menjalankan Kajian bagi Fasa Kebolehgunaan daripada JPN Selangor	372
Lampiran K Surat Jemputan Menjadi Pakar bagi Fasa Kebolehgunaan	369
Lampiran L Pengesahan Pakar Kesahan Kandungan Soal Selidik dalam Fasa Kebolehgunaan	373
Lampiran M Data Kajian Rintis	374
Lampiran N Pengesahan Pakar Kesahan Kandungan Pembangunan Elemen Bagi Fasa Reka Bentuk & Pembangunan	375
Lampiran O Aturcara Program Untuk Fasa Reka Bentuk & Pembangunan	382
Lampiran P Senarai Kehadiran Bengkel bagi Fasa Reka Bentuk dan Pembangunan	383
Lampiran Q Soal Selidik NGT	384
Lampiran R Analisis menggunakan <i>Nominal Group Technique (NGT)</i>	396

Lampiran S Senarai Kehadiran Pakar Bagi Fasa Kebolegunaan Model	398
Lampiran T Slaid pembentangan bagi Fasa Kebolegunaan Model	400
Lampiran U Analisis <i>Fuzzy Delphi Method</i> bagi Fasa Kebolegunaan Model ...	407
Lampiran V Analisis Dokumen P1-Rancangan Pengajaran Harian	409
Lampiran W Analisis Dokumen P1-Gambar Aktiviti	410
Lampiran X Analisis Dokumen P3-Rancangan Pengajaran Harian	411
Lampiran Y Analisis Dokumen P3-Gambar Aktiviti	412

Universiti Malaysia

BAB 1: PENGENALAN

1.1 Pendahuluan

Globalisasi merupakan sebuah fenomena yang mampu mengubah sistem dunia kelihatan kecil dari sudut perhubungan manusia hanya disebabkan kepantasan teknologi maklumat. Globalisasi juga bukanlah perkara baru dalam abad ke 21 ini malah perkataan ini sering didendangkan dalam lingkungan masyarakat sejak lama dulu. Namun apa yang membezakan globalisasi dulu dan kini adalah pengaruh dan kesannya yang cukup sedikit atau minumun pada masa dulu tetapi kini semakin gah dan ketara dalam semua aspek kehidupan manusia. Begitu juga dalam sistem pendidikan dunia.

Impak globalisasi merupakan titik transformasi yang memerlukan pelbagai langkah proaktif dalam sistem pendidikan di Malaysia yang didorong oleh pelbagai faktor seperti perkembangan sains dan teknologi. K-ekonomi, aspirasi politik dan ekonomi negara, pengaruh antarabangsa, permintaan masyarakat serta evolusi pemikiran dalam pelbagai bidang (Pati Anak Aleng, 2016). Sistem pendidikan sedia peka bahawa sekolah adalah tempat rekayasa untuk murid mempelajari pelbagai kemahiran yang diperlukan bagi mendepani cabaran masa akan datang dan menyediakan murid untuk zaman kini dan akan datang. Lantaran itu potensi pemikiran reka bentuk semakin diteroka dalam memenuhi masalah dan cabaran negara. Hal ini disebabkan oleh pemikiran reka bentuk berkaitan dengan keupayaannya untuk menangani pelbagai masalah sosial, ekonomi, teknologi dan politik dalam era baru global (Koh, Chai, Wong, & Hong, 2015a).

Jika di fikir sejenak, pemikiran reka bentuk sudah diasah dalam diri kanak-kanak dalam aktiviti permainan mereka. Contoh yang paling ketara yang boleh dilihat apabila bongkah-bongkah yang dipisahkan telah disusun oleh kanak-kanak menjadi satu model yang lengkap dan sempurna dalam permainan LEGO, maka di sini pemikiran reka bentuk sedang dibentuk kerana ia memerlukan fokus yang tinggi, penyelesaian masalah dan pelbagai usaha kreatif (Denio & Reuther, 2016). Senario ini jelas menunjukkan kanak-kanak sudah mempunyai asas pemikiran reka bentuk melalui aktiviti mereka. Walaupun hubungan pemikiran reka bentuk dan aktiviti kanak-kanak sudah mantap, namun begitu adakah pemikiran reka bentuk ini dipupuk melalui pengalaman pendidikan di sekolah masih belum jelas diketengahkan, terutamanya dalam pendidikan rendah. Justeru bab ini akan mengupas mengenai masalah pemikiran reka bentuk yang di implementasi dalam pendidikan. Seterusnya membangunkan objektif dan soalan kajian berdasarkan pernyataan masalah yang telah diperdebatkan.

Secara ringkasnya bab pengenalan ini memberi gambaran awal kepada perihal kajian yang telah dijalankan. Melalui bab ini beberapa perkara telah dibincangkan secara terperinci untuk memberi pemahaman tentang bagaimana kajian ini dijalankan. Oleh itu bab pengenalan ini telah dibahagikan kepada beberapa bahagian yang terdiri daripada latar belakang kajian, pernyataan masalah, tujuan kajian, objektif kajian, soalan kajian, rasional kajian, signifikan kajian, batasan kajian, definisi operational dan rumusan.

1.2 Latar Belakang Kajian

Dalam marcapada yang serba mencabar akal dan minda, fenomena ekonomi berasaskan pengetahuan, revolusi digital, ledakan teknologi dan kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) menyaksikan perubahan yang cukup besar dalam ranah persekitaran global. Ini kerana pergerakan kegiatan ekonomi dalam sistem ekonomi berasaskan pengetahuan ini akan berfokuskan kepada kualiti pengetahuan yang akan digunakan. Penghasilan produk dalam sistem ini lebih bersifat *intangible* seperti perisian, idea, dan perkhidmatan yang mampu menghubungkan di antara manusia, peralatan fizikal dan dunia digital. Manakala penghasilan produk dalam kuantiti yang banyak tidak lagi menjadi kepentingan. Oleh itu kitaran pengetahuan berputar lebih cepat daripada sebelumnya (Cernetic, 2012). Justeru sistem pendidikan dituntut melakukan perubahan struktural dan peralihan paradigma dalam menangani kebimbangan global (Bellanca, 2010; Karoly & Panis, 2004; Lam, 2010) bagi merencana langkah jelas yang seiring dengan keperluan guna tenaga abad ke-21.

Sejajar dengan itu, Trilling dan Fadel (2009) telah menjalankan kajian terhadap 400 pekerja eksekutif syarikat untuk melihat kemahiran yang diperlukan pada abad ke-21. Dapatan kajian menunjukkan tujuh kemahiran asas iaitu komunikasi lisan dan bertulis, pemikiran kritis dan kemahiran menyelesaikan masalah, profesionalisme dan etika kerja, kerja berpasukan dan kerjasama, bekerja dalam pelbagai pasukan, penggunaan teknologi, kepimpinan dan pengurusan projek adalah kemahiran yang kurang diaplikasikan di kalangan murid di peringkat menengah dan tinggi yang dipanggil jurang kemahiran abad ke-21. Kajian ini telah membuktikan pendidikan konvensional tidak lagi relevan kerana ekonomi kini bergerak ke zaman pengetahuan; di mana ia menuntut agar sistem pendidikan menjadi lebih terbuka kepada perubahan

masyarakat dan menyediakan perkhidmatan pendidikan yang dapat menyediakan jurang kemahiran abad ke-21 untuk mengekalkan keperluan guna tenaga abad ke-21.

Di Malaysia, isu pengangguran dalam kalangan siswazah menjadi polemik dalam kalangan masyarakat kebelakangan ini. Laporan yang dikeluarkan oleh Jabatan Statistik Malaysia (2019) menunjukkan data yang amat membimbangkan apabila kadar pengangguran yang melibatkan belia yang berpendidikan tinggi adalah lebih tinggi berbanding belia yang tidak berpendidikan tinggi, di mana dalam data ini menunjukkan kadar pengangguran belia berpendidikan tinggi melebihi 2.1% berbanding belia yang tidak berpendidikan tertiar. Bukti yang dipaparkan ini jelas menunjukkan pengangguran di kalangan siswazah muda sangat kritikal berbanding dengan belia yang tidak mempunyai tahap pendidikan tertiar. Apa yang lebih membimbangkan lagi apabila Dian Hikmah dan Mohd Zaidi (2017) berpendapat data yang dikeluarkan ini amat berbeza dengan pemahaman ekonomi. Mereka mengaitkan perkara ini dengan peningkatan pulangan pencapaian pendidikan, dan juga bertentangan dengan pengalaman ekonomi maju. Manakala dapatan kajian Bank Dunia dan *Talent Corp* (World Bank, 2014) menunjukkan 80% syarikat berpendapat faktor yang menjadi punca pengangguran siswazah adalah kerana kurikulum pendidikan tidak mencerminkan realiti semasa. Dapatan kedua-dua kajian ini menimbulkan tanda tanya sama ada sistem pendidikan kita mampu menyediakan kemahiran yang secukupnya sebagai persediaan untuk menghadapi industri ekonomi berasaskan pengetahuan sementara k-ekonomi menggalakkan aktiviti inovasi sebagai sumber pertumbuhan.

Pada realitinya memang tidak dapat dinafikan bahawa dunia pekerjaan hari ini menyuarakan keperluan yang mendesak terhadap satu set kemahiran dan kompetensi yang sering dirujuk sebagai kemahiran abad ke-21 (Gardner, 2007; Wagner, 2010).

Kemahiran ini termasuklah komunikasi, sosial, meta-kompetensi kreatif sebagai tambahan kepada kemahiran kognitif (Carroll et al., 2010). Umum mengetahui sekolah adalah satu-satunya alma mater untuk mengembangkan kemampuan dan ilmu dalam diri murid. Lantaran itu, semakin banyak gesaan terhadap sistem pendidikan supaya mengembangkan kompetensi dan kemahiran tersebut di sekolah. Bertitik tolak daripada itu, setiap murid perlu dilengkapi bukan sekadar pengetahuan akademik tetapi juga kemahiran abad ke-21 yang bermula sejak dari alam persekolahan lagi (Scheer, Noweski, & Meinel, 2012).

Justeru untuk melengkapkan kemahiran yang diperlukan kurikulum pemikiran reka bentuk perlu diterapkan dalam pendidikan. Hujah ini bersandarkan kepada pernyataan National Research Council (2011) dan Carroll et al. (2010) yang sependapat mengatakan bahawa pemikiran reka bentuk adalah metode yang dapat meletakkan asas yang kukuh dalam diri murid untuk mendepani masa kini dan masa depan. Menurut Henriksen, Richardson, dan Mehta (2017b) mereka bentuk adalah proses kreatif yang bertujuan untuk membangunkan sesuatu yang belum wujud. Manakala menurut Kelley dan Kelley (2013) kedua-dua pemikiran analitik dan pemikiran kreatif adalah kunci kepada proses mereka bentuk. Menurut Cross (2011) dan Weisman (2012) pemikiran reka bentuk berada di antara dua persimpangan seni dan sains, dan digunakan dalam pelbagai bidang ilmu yang berpusatkan manusia melalui kerja kreatif. Tugas pereka melibatkan proses berulang dan sering bersifat peribadi, tetapi pilihan kreativiti dan reka bentuk pereka perlu dibimbing dan dipimpin melalui proses biasa (Buchanan, 2001). Kemahiran pemikiran reka bentuk ini dapat memberi sokongan yang fleksibel dan asas kepada arena kreatif tanpa sepadan ("Design Thinking for Life," 2015; Hoadley & Cox (2008)).

Mutakhir ini, pemikiran reka bentuk telah merentasi pelbagai bidang dalam usaha manusia untuk menyelesaikan masalah kompleks dengan menggunakan penyelesaian kreatif. Buchanan (2001) menyatakan bahawa pemikiran reka bentuk melibatkan penggunaan keupayaan manusia untuk penyelesaian masalah kreatif di sekitar idea, proses atau sistem yang memenuhi keperluan. Pemikiran reka bentuk dapat memandu kreativiti ke arah matlamat, tindakan, dan tujuan di sekitar isu-isu dunia sebenar (Collins, Joseph, & Bielaczyc, 2004; Hoadley & Cox, 2008). Hal ini meletakkan pemikiran reka bentuk sebagai penyelesaian masalah kreatif dengan menggunakan pendekatan pemikiran berpusatkan manusia yang semakin luas digunakan dalam pelbagai profesion, seperti doktor, jururawat, jurutera, pendidik dan lain-lain.

Bertitik tolak daripada itu para inteligensia mula memperdebatkan mengenai keupayaan pemikiran reka bentuk yang diletakkan sebagai lensa teori dalam pendidikan (Kirschner, 2015; Mishra & Koehler, 2006; Norton & Hathaway, 2015). Hal ini berlaku disebabkan oleh penyelidikan sedia ada telah menunjukkan hubungan implisit dan eksplisit antara pengajaran dan reka bentuk. Buktinya, kajian yang dijalankan oleh Mishra dan Koehler (2006) yang telah membangunkan teori pengetahuan teknologi pedagogi kandungan di sekeliling konsep guru sebagai pereka. Mereka menekankan peranan pendidik ketika bekerja dengan alat, kandungan, dan idea untuk mereka bentuk pengalaman murid. Koehler dan Mishra (2005) menegaskan bahawa guru memerlukan pengalaman dalam mereka bentuk, seterusnya mengembangkan pengetahuan mereka bagi menyelesaikan masalah dan mewujudkan pengalaman pembelajaran. Manakala kajian yang dijalankan oleh Norton dan Hathaway (2015) menegaskan mengenai kepentingan pemikiran reka bentuk dalam profesionalisme keguruan. Justifikasi beliau adalah kerana guru semakin dicabar untuk

menjadi kreatif dalam konteks pendidikan abad ke-21. Seterusnya kajian yang dijalankan oleh Kirschner (2015) menegaskan mengenai tuntutan pembelajaran abad ke-21 dan aspek reka bentuk kreatif yang perlu diaplikasikan oleh guru. Beliau menyatakan bahawa reka bentuk kreatif pada abad ke-21 nyata berbeza daripada pandangan pengajaran tradisional yang hanya melakukan atau melaksanakan apa yang telah wujud. Pengkaji merumuskan bahawa aspek reka bentuk kreatif yang dinyatakan oleh Kirschner (2015) adalah berkaitan dengan pemikiran reka bentuk yang perlu membangunkan sesuatu yang belum wujud seperti yang dinyatakan oleh Henriksen et al. (2017b).

Lanjutan daripada hujah yang telah diketengahkan oleh para inteligensia menunjukkan pemikiran kreatif adalah salah satu daripada domain dalam pemikiran reka bentuk. Ini kerana menurut Kelley dan Kelley (2013) kreativiti berlaku apabila seseorang dapat menghasilkan idea, penyelesaian atau pendekatan baru. Namun begitu menurut IDEO (2012) proses pencarian idea dan mengubahnya kepada peluang untuk tindakan ke atas masalah reka bentuk bukan satu tugas yang mudah. Ia melibatkan penceritaan, pemahaman dan juga penyusunan informasi sehingga menemui satu hala tuju yang jelas untuk penjaan idea, peringkat serta peringkasan pemikiran sehingga mendapat pandangan yang mendorong kepada idea. Namun begitu dapatan kajian yang dijalankan oleh Tuan Rahayu Tuan Lasan, Mohd Aderi Che Noh, dan Mohd Isa Hamzah (2017) menunjukkan murid didapati kurang mampu menghuraikan idea secara kritis. Menurut Chai, Deng, Tsai, Koh, dan Tsai (2015) banyak kajian yang diketengahkan menunjukkan persepsi murid terhadap domain pemikiran kritis, pemikiran kreatif dan penyelesaian masalah autentik lebih dominan daripada kemahiran mencipta pengetahuan. Bagi membuktikan perkara ini, contoh yang boleh diketengahkan adalah kajian yang dijalankan oleh Claro et al. (2012) menunjukkan

majoriti murid boleh menyelesaikan tugas yang berkaitan dengan penggunaan maklumat sebagai pengguna, $\frac{3}{4}$ daripada murid boleh mencari maklumat dan separuh daripada mereka juga mampu menyusun dan mengurus maklumat digital. Tetapi hanya sedikit murid boleh berjaya dalam tugas berkaitan dengan penggunaan maklumat sebagai pengeluar contohnya hanya $\frac{1}{4}$ daripada murid boleh membangunkan idea mereka sendiri dalam persekitaran ICT dan kurang daripada $\frac{1}{5}$ boleh menyempurnakan maklumat digital dan mencipta perwakilan dalam persekitaran digital. Bukti empirikal yang diketengahkan ini jelas menunjukkan murid mempunyai masalah menghurai idea yang disebabkan kebuntuan idea (Yee et al., 2011). Hakikatnya kebuntuan idea berpunca daripada kesukaran minda untuk menjana idea secara kritis dan kreatif.

Seterusnya, hasil kajian yang dijalankan oleh Mazalah Ahmad et al. (2016) menunjukkan domain mencipta dan integrasi berada pada tahap yang terendah dalam kalangan guru pelatih. Antara faktor yang dikenal pasti adalah guru pelatih mempunyai masalah mencipta dan mengintegrasikan ICT. Di mana 6.7% daripada guru-guru pelatih tidak mahir dalam kedua-dua aspek, 12.5% tidak mahir dalam aspek integrasi dan 8.7% dalam aspek mencipta. Dapatan kajian di atas jelas menunjukkan guru pelatih masih tidak dapat menguasai kemahiran mencipta dengan baik. Jika hal ini berlarutan sudah tentulah aspirasi kerajaan tidak mampu diterjemahkan dengan baik setelah mereka berkecimpung dalam dunia pendidikan yang sebenarnya kerana menurut Barber dan Mourshed (2007) kualiti sesuatu sistem pendidikan tidak boleh melebihi kualiti gurunya. Walaupun kualiti sesuatu sistem pendidikan itu dirangka dan dibangunkan dengan sebaik mungkin tidak memberi sebarang makna jika kualiti individu guru itu sendiri tidak terlebih dahulu dipertingkatkan dari aspek komitmen dan kompetensi.

Jobst et al. (2012) menyatakan bahawa keyakinan kreatif adalah objektif utama bagi pembelajaran pemikiran reka bentuk. Manakala menurut Mishra dan Mehta (2017) kreativiti adalah teras kepada kemahiran pemikiran abad ke-21. Henriksen et al. (2017b) mencadangkan supaya kreativiti perlu dikuasai oleh pendidik tetapi disebabkan cabaran pendidikan masa kini elemen kreativiti hanya dilihat sebagai aktiviti senggang di dalam kelas (Root-Bernstein & Root-Bernstein, 2017). Hujah ini dapat dikukuhkan dengan kajian yang dijalankan oleh Qian dan Clark (2016) mengenai analisis kajian lepas dari tahun 2010 hingga 2014 menunjukkan kemahiran berfikir kritis adalah yang paling kerap dikaji dan hanya beberapa kajian tentang kreativiti dikaji walaupun kreativiti adalah sebahagian daripada model pembelajaran abad ke-21 dan telah ditekankan dalam kurikulum pembelajaran abad ke-21. Begitu juga dengan kajian yang dijalankan oleh Sukiman Saad, Noor Shah Saad, dan Mohd Uzi Dollah (2012) turut mendedahkan pengajaran pemikiran kreatif jarang diamalkan oleh guru, di mana sebanyak 45% guru menyatakan tidak pernah mengamalkan pemikiran kreatif dan 70% guru menyatakan mereka kadang-kadang mengamalkan kemahiran berfikir kreatif ini dalam pengajaran. Seterusnya kajian yang dijalankan oleh Al-Abdali dan Al-Balushi (2016) turut membuktikan kebanyakan guru-guru hanya mengikut aktiviti dalam buku teks dan turut mengakui yang mereka tidak bersedia atau tidak mempunyai masa secukupnya untuk mengajar kreativiti di dalam kelas. Bukti empirikal ini jelas menunjukkan masalah yang berlaku dalam pengajaran dan pembelajaran adalah berpunca daripada perkembangan ilmu dalam diri guru yang agak terbatas (Norazman Arbin, Nor'ain Mohd, & Nur Fazliana Rahim, 2011). Justeru guru memerlukan sokongan untuk meningkatkan keupayaan mereka membimbing pemikiran murid.

Apabila berbicara mengenai pemikiran reka bentuk sudah pastilah elemen kreativiti dan inovasi tidak boleh dikesampingkan. Ini kerana menurut Brown (2010) pemikiran reka bentuk dapat membangunkan budaya kreativiti dan inovasi di sesebuah negara. Kajian mengenai kreativiti dan inovasi di Malaysia membuktikan guru-guru lebih memberikan tumpuan kepada pencapaian akademik berbanding penerapan kemahiran (Mohamad Mohsin Mohamad Said & Nasruddin Yunos, 2008). Bukti empirikal ini jelas menunjukkan kegagalan guru menerapkan pemikiran reka bentuk dalam aktiviti pengajaran dan pembelajaran. Hal ini mungkin disebabkan oleh tiada garis panduan yang jelas kepada guru-guru untuk dijadikan rujukan kepada mereka untuk mengintegrasikan pemikiran reka bentuk dalam pengajaran dan pembelajaran.

Sebuah garis panduan yang jelas dapat memandu para guru serta memberi gambaran yang menyeluruh tentang sesi pengajaran dan pembelajaran yang ingin dilaksanakan. Terdapat banyak kajian mengenai kebolegunaan model dalam meningkatkan pengajaran dan pembelajaran, antaranya adalah kajian yang dijalankan oleh Abdul Muqsith Ahmad (2018) yang membuktikan bahawa penggunaan model dapat membantu pendidik dalam membuat perancangan pengajaran dalam memudahkan pembelajaran pelajar. Selain itu kajian yang dijalankan oleh Mohd Ridhuan Mohd Jamil (2016) menunjukkan penggunaan model amat praktikal, menunjukkan secara jelas dan memberi panduan kepada pendidik. Penggunaan model bukan sahaja memberi panduan kepada guru-guru malah ia juga memberi impak kepada pelajar. Sebagai contoh kajian yang dijalankan oleh Mohd Nazri Abdul Rahman (2014) menunjukkan model yang dibangunkan dapat membantu kanak-kanak Orang Asli untuk memenuhi keperluan khas pembelajaran serta meningkatkan penyertaan mereka dalam proses pendidikan. Hasil-hasil kajian yang dibincangkan menunjukkan bahawa penggunaan model telah berjaya melicinkan proses pengajaran

dan pembelajaran. Ini kerana menurut Faridah Darus, Rohaida Mohd Saat, dan Abd. Razak Zakaria (2013) peranan guru dalam meningkatkan penguasaan murid bermula dengan penguasaan guru dalam aspek pedagogi, psikologi dan komunikasi dan berupaya mengaplikasikannya dalam pembelajaran. Dapatan ini jelas menunjukkan pembinaan model yang sistematik dapat dijadikan rujukan kepada guru-guru untuk membangunkan pemikiran reka bentuk dalam pengajaran dan pembelajaran. Justeru, pernyataan masalah yang akan diketengahkan mengupas tentang masalah berkaitan pemikiran reka bentuk.

1.3 Penyataan Masalah

Revolusi industri 4.0 merupakan satu titik perubahan besar dari segi sosial dan ekonomi yang melibatkan penggunaan internet dalam hampir semua aspek kehidupan manusia. Revolusi yang rancak berlaku di seluruh pelosok dunia ini menyebabkan ke semua pihak perlu bertindak pantas seiring dengan perkembangan teknologi maklumat yang semakin pesat. Oleh itu untuk mendepani isu dan keperluan semasa ini sekolah adalah alma meter terbaik untuk mempelajari pelbagai kemahiran yang diperlukan bagi mendepani cabaran masa akan datang dan menyediakan murid untuk zaman kini dan akan datang. Walau bagaimanapun terdapat jurang yang besar di antara keperluan dunia sebenar dengan sistem pendidikan semasa yang masih berada di takuk lama (Organisation for Economic Cooperation Development, 2018).

Agenda UNESCO (2030) telah meletakkan kreativiti dan inovasi sebagai kunci pembangunan mapan (United Nations Education Science and Culture Organization., 2016). Hal ini disebabkan oleh perubahan besar dalam ekonomi, teknologi dan masyarakat yang disebabkan oleh kemunculan ekonomi digital, impaknya adalah satu set kemahiran baru diperlukan yang meliputi kemahiran inovasi, kreativiti dan mereka cipta yang perlu ditangani dengan efisien (Athanassios & Vasiliki, 2019). Namun pada

realitinya kreativiti dan inovasi masih tidak secukupnya di ajar di sekolah (Al-Abdali & Al-Balushi, 2016; Henriksen et al., 2017b; Qian & Clark, 2016; Sukiman Saad et al., 2012). Apa yang lebih membimbangkan lagi apabila laporan yang dikeluarkan oleh *Organisation for Economic Cooperation Development* (2018) menunjukkan tidak ada hubung kait antara keperluan sosial semasa dengan kemahiran dan kompetensi yang diajar di sekolah.

Selain itu Athanassios dan Vasiliki (2019) turut menegaskan bahawa tunggak bagi kreativiti dan inovasi digital yang berlaku pada masa kini adalah teknologi. Ini kerana beliau beranggapan kemahiran digital yang tinggi dianggap sebagai kemahiran teras pada abad ke-21 dan disebut dalam beberapa kerangka abad ke-21 seperti *European Commission's—DigComp 2.0 and DigComp 2.1* (Vuorikari, Punie, Gomez, & Van Den Brande, 2016) *Skills for a digital world* (OECD, 2016); *Managing tomorrow's digital skills* (UNESCO, 2018); dan *Key issues for digital transformation* (OECD, 2017). Berdasarkan pertimbangan di atas, cabaran dan persoalan asas adalah bagaimana untuk menerapkan kompetensi-kompetensi yang dinyatakan di atas dengan satu kaedah yang dapat memberi impak kepada kemahiran masa depan murid?

Untuk mengatasi masalah ini beberapa solusi telah dinyatakan oleh para intlegensia. Antaranya adalah menerapkan kurikulum pemikiran reka bentuk dalam pendidikan (Carroll et al., 2010; Koh et al., 2015a; National Research Council, 2011) yang diperakui bukan sahaja sebagai objek untuk murid belajar dan mengalami (English, 2019; McFadden & Roehrig, 2019) tetapi juga kerangka umum untuk pendidikan (Wright & Wrigley, 2019) dan pendekatan penting untuk konsep dan pembangunan penyepaduan pendidikan (English, 2016; Kelley & Knowles, 2016). Keperluan pemikiran reka bentuk dalam pendidikan dilihat penting apabila Li et al. (2019) menegaskan supaya pemikiran reka bentuk perlu dilihat sebagai model

pemikiran dalam pendidikan untuk membantu memupuk dan membangunkan kemahiran abad ke-21 murid seperti pendedahan kepada inovasi, pembelajaran berasaskan masalah, kreativiti, berpusatkan manusia, empati dan kolaborasi (Doppelt, 2007; Kao, Chiang, & Sun, 2017; Wells, 2012; Ziaeeefard, Miller, Rastgaar, & Mahmoudian, 2017). Walau bagaimana pun perdebatan mengenai potensi pemikiran reka bentuk masih samar-samar dengan sedikit penjelasan dan spesifikasi tentang bagaimana pemikiran reka bentuk dan pendidikan boleh dihubungkan dalam proses pengajaran dan pembelajaran (Henriksen et al., 2017b).

Kepentingan pemikiran reka bentuk dalam pendidikan turut disuarakan oleh Cook dan Bush (2018) di mana pemikiran reka bentuk menyediakan ruang kepada guru bukan sekadar untuk mengajar kandungan dan amalan pembelajaran, malah memberi pengalaman pembelajaran transdisiplin kepada murid di mana murid diberi peluang menyelesaikan masalah dalam dunia sebenar. Memandangkan hakikat bahawa kajian terdahulu lebih tertumpu kepada pereka profesional dan kejuteraan, kajian mengenai pemikiran reka bentuk murid dan perkembangannya agak terbatas (Li et al., 2019). Menurut Li et al. (2019) kajian sistematik mengenai pemikiran reka bentuk dan pembangunannya dalam pendidikan akan membantu menyediakan asas penting untuk membangunkan program pendidikan dan pengajaran yang kukuh. Manakala menurut Noel dan Tsai Lu (2017) selain memenuhi tuntutan pendidikan tradisional, prinsip pemikiran reka bentuk dalam pendidikan kanak-kanak seperti empati, kolaborasi dan pemudah cara, berpusatkan manusia dan kreativiti melalui prototaip dan pengujian memberi asas yang kukuh kepada kanak-kanak bukan sahaja sebagai persediaan untuk menceburi bidang reka bentuk pada masa hadapan tetapi penerapan pembelajaran ini akan membawa penglibatan yang lebih tinggi di dalam kelas dan memberi kejayaan dalam hidup (m/s 1). Namun begitu menurut Bethke

Wendell dan Rogers (2013) kebanyakan penyelidikan yang diketengahkan mengenai pemikiran reka bentuk memberi fokus kepada sekolah menengah tetapi penyelidikan mengenai bagaimana pembelajaran berasaskan reka bentuk mempengaruhi murid sekolah rendah masih belum meluas. Justeru jurang penyelidikan yang ketara ini menuntut penyelidik untuk segera mengisi kelompangannya.

Penyelidikan yang melihat potensi pemikiran reka bentuk dalam pendidikan semakin meluas dijalankan. Namun begitu daripada kajian yang diketengahkan terdapat beberapa masalah yang telah dikenal pasti yang melibatkan murid. Sebagai contoh hasil kajian yang dijalankan oleh Puntambekar dan Kolodner (2005) mengenai pemikiran reka bentuk mendedahkan apabila murid 'belajar dengan reka bentuk' mereka memerlukan petunjuk yang lebih spesifik dan memerlukan pelbagai bentuk sokongan daripada guru. Seterusnya kajian yang dijalankan oleh Berland et al. (2013) membuktikan murid-murid menunjukkan peningkatan dan pemahaman tentang idea-idea yang berkaitan dengan pelbagai cabaran tetapi mereka tidak konsisten menerapkan idea-idea tersebut dalam situasi sebenar. Selain itu kajian ini menunjukkan bahawa murid tidak mempunyai pemahaman yang mendalam mengenai langkah-langkah proses mereka bentuk. Manakala kajian yang dijalankan oleh Carroll et al. (2010) mendedahkan bahawa murid tidak mampu membuat perkaitan antara prinsip-prinsip reka bentuk dengan isi pembelajaran. Walaupun kajian yang diketengahkan ini mendedahkan pandangan tentang apa yang perlu dilakukan oleh murid dalam mereka bentuk namun dapatan ini dapat memberi penerangan mengenai peranan guru dalam mempromosikan pemikiran reka bentuk.

Perdebatan mengenai potensi pemikiran reka bentuk menyebabkan sekolah didesak untuk melakukan transformasi pendidikan dengan mengimplementasikan pemikiran reka bentuk dalam pengajaran dan pembelajaran dengan tujuan untuk

menyediakan kemahiran pekerjaan yang belum wujud akibat perubahan pantas dek ledakan teknologi maklumat. Persoalannya adakah guru-guru bersedia dari segi aspek pengetahuan dan kemahiran yang cukup untuk menggalas tugas berat ini?

Kepesatan teknologi maklumat dan inovasi menyebabkan guru menjadi pusat perhatian untuk memimpin barisan inovasi yang menjadi aset negara. Namun begitu kajian telah mendedahkan guru kurang pengetahuan dan kemahiran terutamanya kompetensi pemikiran reka bentuk (Wu, Hu, & Wang, 2019). Hal ini disebabkan masih kurang kajian yang dapat memberi pemahaman bagaimana pemikiran reka bentuk boleh berfungsi dalam persekitaran guru (Koh et al., 2015a).

Memandangkan keperluan untuk mengadaptasikan pemikiran reka bentuk dalam pendidikan maka dengan itu adalah penting untuk melihat secara sistematik perkembangan profesional guru dalam reka bentuk. Wu et al. (2019) berhujah bahawa guru mesti mempunyai latihan pedagogi yang khusus mengenai pemikiran reka bentuk untuk disepadukan dalam kurikulum pendidikan. Namun begitu dalam kajian yang dijalankan oleh (Mark, 2002) mendapati amalan pedagogi abad ke-21 tidak tersebar luas dalam kalangan guru disebabkan guru tidak mempunyai pengetahuan dalam perubahan pedagogi (Koh et al., 2015a). Hal ini disebabkan oleh pendekatan tradisional dalam pendidikan guru masih memberi tumpuan kepada pengetahuan dan kemahiran mengajar serta kurang memberi perhatian kepada reka bentuk pembelajaran abad ke-21 yang dapat melengkapkan kompetensi guru kepada pemikiran reka bentuk (Wu et al., 2019).

Persoalan tentang bagaimana untuk memupuk pemikiran reka bentuk guru menjadi cabaran pedagogi kerana menurut Koh et al. (2015a) jurang antara teori dan amalan mengenainya tetap terbuka lebar, terutamanya dalam bidang pendidikan guru dalam perkhidmatan. Koh et al. (2015a) turut menegaskan tentang keperluan untuk

menjalankan kajian untuk memahami bagaimana kesedaran dan keupayaan pedagogi guru dalam perkhidmatan dapat dikembangkan dari perspektif pemikiran reka bentuk. Daripada beberapa kajian yang diketengahkan menunjukkan guru masih tidak jelas apa sebenarnya pemikiran reka bentuk dan bagaimana rupa sepatutnya bilik darjah mereka perlu kelihatan (Kimbell, 2011; Lahey, 2017).

Contoh yang ketara yang boleh diketengahkan adalah dapatan kajian daripada Kwek (2011) yang menunjukkan pengajaran pemikiran reka bentuk di dalam kelas adalah sebagai alat konseptual yang dimanifestasikan sebagai aktiviti kelas biasa yang hanya di label sebagai pembelajaran berasaskan pemikiran reka bentuk. Dapatan kajian ini juga turut mendedahkan hasil dalam kajian ini tidak mencerminkan guru dalam kajian ini pernah mendapat latihan mengenai pemikiran reka bentuk walaupun dua daripada guru dalam kajian ini mendapat latihan mengenai pemikiran reka bentuk. Bukti empirikal ini membuktikan pemikiran reka bentuk tidak digunakan secara signifikan di sekolah. Salah satu masalah yang telah dikenal pasti adalah kurangnya kursus pembangunan profesionalisme dan bahan rujukan mengenai pemikiran reka bentuk dalam pendidikan (Kwek, 2011).

Aktiviti bilik darjah yang berfokuskan pembelajaran berasaskan pemikiran reka bentuk menyediakan peluang yang tak terkira banyak dalam pengintegrasian teknologi. Hal ini disebabkan oleh pembelajaran berasaskan pemikiran reka bentuk memberi ruang dan peluang kepada pengintegrasian alat dan strategi pengajaran yang menyokong kepada penggunaan teknologi (Ratcliffe, 2014). Walau bagaimana pun guru sering mengalami kesulitan dalam membangunkan pembelajaran berteraskan ICT (Collins et al., 2004). Melihat kepada keperluan tersebut Koh, Chai, Benjamin, dan Hong (2015b) telah mencadangkan supaya menjalankan kajian empirikal mengenai ciri-ciri pemikiran reka bentuk dalam reka bentuk pengajaran ICT.

Guru memerlukan sokongan untuk memindahkan perubahan semasa kepada murid dengan mengimplementasikan pemikiran reka bentuk dalam kehidupan seharian mereka. Walaupun pemikiran reka bentuk mempunyai impak yang positif terhadap perkembangan murid, tetapi penyelidikan mengenainya banyak dilakukan di negara barat dan hanya beberapa kajian di Asia (Koh et al., 2015a). Justeru gambaran yang jelas bagaimana pembelajaran berasaskan reka bentuk yang diimplementasikan di sekolah rendah di Malaysia masih belum diketahui. Walaupun penyelidikan di barat agak meluas mengenai pemikiran reka bentuk tetapi ia tidak dapat memberi pemahaman kepada pendidik di Malaysia tentang kemampuan pembelajaran berasaskan reka bentuk ini kerana konteks dan budaya mereka nyata berbeza daripada rakyat Malaysia. Selain itu Bethke Wendell dan Rogers (2013) dan Koh et al. (2015a) menegaskan keperluan kajian pemikiran reka bentuk dalam persekitaran sekolah rendah. Manakala Rossi de Campos (2015) dan Kwek (2011) mencadangkan supaya dijalankan kajian khusus yang membangunkan model pemikiran reka bentuk mengikut standard pendidikan secara implisit dan ekspisit supaya para guru mencapai tahap pemahaman asas proses reka bentuk dengan lebih jelas. Melihat kepada keperluan yang dinyatakan di atas, pengkaji merasakan adalah wajar untuk membangunkan model pengajaran pemikiran reka bentuk untuk sekolah rendah yang mengintegrasikan teknologi dalam pembelajarannya.

1.4 Tujuan Kajian

Kajian ini dijalankan untuk membangunkan sebuah model pengajaran pemikiran reka bentuk untuk sekolah rendah. Sejar dengan itu kajian ini dibahagikan kepada tiga bahagian yang terdiri daripada fasa analisis keperluan, fasa reka bentuk dan pembangunan dan fasa penilaian kebolegunaan model. Berdasarkan sorotan literatur,

model seumpama ini masih belum meluas dibangunkan. Dengan itu, penghasilan model ini adalah wajar dibangunkan sebagai panduan kepada guru-guru untuk melatih dan menerapkan pemikiran reka bentuk berteraskan teknologi dalam diri murid serta mempraktikkan kemahiran yang diperlukan dalam abad ke-21 dalam proses pengajaran dan pembelajaran.

1.5 Objektif Kajian

Kajian ini telah menggunakan pendekatan *Design and Developmental Research* (DDR) yang diasaskan oleh Richey dan Klein (2014). Objektif kajian ini telah dibina berdasarkan pernyataan masalah yang terdiri daripada tiga objektif utama dalam setiap fasa berdasarkan pendekatan DDR. Berikut adalah objektif kajian dan sub objektif kajian mengikut fasa;

Fasa Analisis Keperluan

1. Mengetahui pasti bagaimana pembelajaran berasaskan reka bentuk diimplementasikan di sekolah rendah.

Fasa Reka Bentuk dan Pembangunan

2. Merangka bentuk dan membangunkan model pengajaran pemikiran reka bentuk yang sesuai dijalankan dalam pengajaran dan pembelajaran di sekolah rendah berdasarkan konsensus pakar.
 - 2.1 Mengetahui pasti elemen bagi model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah berdasarkan konsensus pakar.
 - 2.2 Mengetahui pasti kedudukan keutamaan elemen model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah berdasarkan konsensus pakar
 - 2.3 Membangunkan model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah berdasarkan konsensus pakar.

2.4 Mengenal pasti bagaimana elemen aktiviti diklasifikasikan dalam model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah berdasarkan konsensus pakar.

2.5 Mengenal pasti bagaimana pengelasan dimensi dalam model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah. di kelaskan berdasarkan konsensus pakar.

Fasa Penilaian Kebolegunaan

3. Menilai kebolegunaan model pengajaran pemikiran reka bentuk di sekolah rendah berdasarkan konsensus pakar.

3.1 Menilai kesesuaian turutan aktiviti yang dicadangkan dalam model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah berdasarkan konsensus pakar.

3.2 Menilai kesesuaian dimensi yang dikelaskan dalam model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah berdasarkan konsensus pakar.

3.3 Menilai kesesuaian kebolegunaan keseluruhan model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah berdasarkan konsensus pakar.

1.6 Soalan Kajian

Soalan kajian dibina berpandukan objektif kajian sebelum ini yang terdiri daripada tiga persoalan kajian utama mengikut fasa. Oleh itu kajian ini dijalankan dengan persoalan kajian seperti berikut:

Fasa Analisis Keperluan

1. Bagaimanakah pembelajaran berasaskan reka bentuk diimplementasikan di sekolah rendah?

Fasa Reka Bentuk dan Pembangunan Model

2. Apakah reka bentuk dan pembangunan model pengajaran pemikiran reka bentuk yang sesuai dijalankan di sekolah rendah?
 - 2.1 Berdasarkan pandangan pakar, apakah elemen yang perlu disertakan dalam membangunkan model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah?
 - 2.2 Berdasarkan pandangan pakar, apakah kedudukan keutamaan elemen model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah?
 - 2.3 Berdasarkan pandangan pakar, apakah bentuk model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah?
 - 2.4 Berdasarkan pandangan pakar, bagaimanakah elemen aktiviti diklasifikasikan dalam model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah?
 - 2.5 Berdasarkan pandangan pakar, bagaimanakah pengelesen dimensi dalam model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah di kelaskan?

Fasa Penilaian Kebolehgunaan

3. Apakah penilaian kebolehgunaan model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah?
 - 3.1 Apakah konsensus pakar mengenai kesesuaian turutan aktiviti yang dicadangkan dalam model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah?
 - 3.2 Apakah konsensus pakar terhadap kesesuaian dimensi yang dikelaskan dalam model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah?

3.3 Apakah konsensus pakar terhadap kesesuaian kebolegunaan keseluruhan model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah?

1.7 Rasional Kajian

Berdasarkan kepada pernyataan masalah yang telah diperdebatkan menunjukkan bahawa terdapat keperluan untuk membangunkan model pengajaran pemikiran reka bentuk untuk sekolah rendah. Kewujudan model ini dilaksanakan dengan beberapa rasional.

Pertama, pengkaji memilih pemikiran reka bentuk sebagai skop kajian adalah berdasarkan rasional pemikiran reka bentuk merupakan pendekatan yang semakin ditekankan dalam pembelajaran abad ke 21. Oleh itu adalah penting kepada guru-guru mempunyai sumber dan panduan bagaimana untuk menerapkan pemikiran reka bentuk dalam pengajaran dan pembelajaran. Kajian ini perlu dijalankan untuk membantu para guru memantapkan ilmu tentang elemen-elemen yang perlu ada dalam menerapkan pemikiran reka bentuk agar guru-guru dapat menghasilkan reka bentuk pengajaran yang baik dan mampu meningkatkan pembelajaran abad ke-21.

Keduanya, pengkaji memilih untuk membangunkan sebuah model pengajaran adalah berdasarkan rasional kebanyakan model pengajaran di Malaysia bergantung kepada model pengajaran di barat disebabkan masih kurang penyelidikan untuk membangunkan model baharu di Malaysia. Oleh itu pengkaji merasakan adalah wajar untuk menjalankan sebuah kajian untuk membangunkan model baharu yang mencerminkan konteks dan budaya di Malaysia.

Ketiga, pengkaji memilih menjalankan kajian yang melibatkan murid sekolah rendah adalah berdasarkan rasional yang dinyatakan oleh Noel dan Tsai Lu (2017)

yang menekankan kepentingan pembelajaran pemikiran reka bentuk terhadap murid sekolah rendah, di mana mereka menyatakan tujuan pembelajaran pemikiran reka bentuk di sekolah rendah akan menyediakan asas yang kukuh kepada murid bukan sahaja sebagai persediaan untuk menceburi bidang reka bentuk pada masa hadapan tetapi penerapan pembelajaran ini akan membawa penglibatan yang lebih tinggi di dalam kelas dan memberi kejayaan dalam hidup.

Keempat, pengkaji memilih penggunaan pakar sebagai sampel kajian adalah berdasarkan rasional kajian yang melihat kepada perspektif pakar mengenai pemikiran reka bentuk masih belum banyak diketengahkan sedangkan menurut Muhammad Ridhuan Tony Lim Abdullah (2014) sekiranya pakar dipilih menepati konteks kajian ia mampu meningkatkan potensi komunikasi dan akan mengeluarkan pandangan dan idea yang akan memberikan impak yang sangat berguna. Demi mengisi kelompangan penyelidikan yang ada kajian ini menggunakan pakar sebagai sampel kajian dalam membangunkan model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah.

1.8 Signifikan Kajian

Setiap kajian mempunyai asas yang logikal untuk dilaksanakan. Berdasarkan perbincangan pernyataan masalah memberikan hujah yang kukuh untuk membangunkan sebuah model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah. Oleh itu kajian ini begitu signifikan untuk dilaksanakan kerana pertama, kajian ini memberi panduan yang jelas mengenai pengintegrasian pemikiran reka bentuk di sekolah rendah. Justeru kajian ini telah mengisi kelompongan dalam kajian sebelum ini dengan menyediakan sebuah model pemikiran reka bentuk mengikut standard pendidikan supaya para guru mencapai tahap pemahaman asas proses reka bentuk dengan jelas (Kwek, 2011; Rossi de Campos, 2015). Sejajar dengan itu model ini boleh digunakan

di seluruh sekolah rendah di Malaysia yang mahu menerapkan pembelajaran berasaskan pemikiran reka bentuk dalam pengajaran dan pembelajaran. Selain itu model ini boleh digunakan sebagai model rujukan dalam kursus-kursus pembangunan profesionalisme guru.

Kedua, kajian ini amat signifikan dilaksanakan kerana model yang dihasilkan adalah penambahan ilmu baharu dalam pembelajaran berasaskan reka bentuk di Malaysia. Oleh itu kajian ini dapat memberi penambahan ilmu baharu dalam strategi pengajaran yang dapat memicu potensi murid secara holistik.

Ketiga, penyelidikan semasa juga menonjolkan kepentingan penggunaan teknologi dalam pembelajaran abad ke-21. Perbezaan model ini dengan model sebelumnya adalah kajian ini mengintegrasikan penggunaan teknologi dalam pemikiran reka bentuk berdasarkan kuasa memandu dan kuasa pergantungannya. Oleh itu kajian ini dapat memberi pemahaman yang lebih baik terhadap kemampuan teknologi yang dapat menghubungkan dunia melebihi sumber yang sedia ada seperti guru dan buku teks.

Keempat, model yang telah dihasilkan berdasarkan konsensus pakar ini juga dapat memberi input kepada penggubal polisi di Kementerian Pendidikan Malaysia bagi memastikan ke semua aras taksonomi semakan dapat diterapkan dalam bilik darjah dengan menjadikan model ini sebagai panduan kepada guru-guru.

Kelima, kajian ini juga menghasilkan model pengajaran baharu yang membentangkan alternatif baharu dalam pendidikan. Ini kerana di Malaysia amat kurang penyelidikan tentang model baharu dan hanya bergantung pada model barat sahaja. Justeru kajian ini berupaya memberi sumbangan kepada badan penyelidikan yang mengkaji implikasi pemikiran reka bentuk dalam pendidikan di Malaysia.

1.9 Batasan Kajian

Secara asasnya setiap aspek dalam kehidupan mempunyai batas dan sempadannya. Begitu juga dengan kajian ini. Ini kerana terdapat ruang yang besar dalam mengkaji aspek pemikiran reka bentuk. Justeru bagi memfokuskan kajian ini beberapa batasan telah dibentuk.

Pertama, kajian ini adalah bertujuan untuk membangunkan, mereka bentuk dan menilai kebolegunaan model pembelajaran pemikiran reka bentuk bagi murid sekolah rendah yang memfokuskan kepada pengajaran pemikiran reka bentuk terhadap murid sekolah rendah sahaja. Oleh itu kajian ini tidak melibatkan institusi pendidikan yang lain seperti sekolah menengah mahu pun institusi pendidikan lepasan sekolah. Memandangkan struktur organisasi sekolah yang berbeza dari aspek fizikal mahu pun sosial, batasan yang dapat dilihat adalah kajian ini kurang berupaya menggambarkan keseluruhan sekolah di Malaysia.

Kedua, kajian ini adalah kajian pembangunan sebuah model pengajaran, maka ia lebih tertumpu pada fasa kritikal iaitu proses mereka bentuk dan membangunkan model itu sendiri. Justeru batasan yang dapat dilihat adalah kajian ini hanya melibatkan kebolegunaan model pada fasa terakhir yang berfokuskan kepada pengesahan dalaman model (Richey, 2005) yang melihat kesesuaian turutan aktiviti/ elemen, kesesuaian dimensi dan penilaian keseluruhan model. Disebabkan batasan yang dinyatakan ini, kajian ini boleh diperluaskan dengan menguji keberkesanan model ini pada masa akan datang.

Ketiga, kajian ini memberi panduan kepada guru-guru dalam menerapkan pembelajaran berasaskan pemikiran reka bentuk berasaskan teknologi untuk murid sekolah rendah sahaja. Hasil dapatan akan berbeza jika kajian ini disasarkan kepada

murid sekolah menengah, mahu pun pelajar Universiti yang lebih berpengalaman dalam penggunaan teknologi.

Keempat, kajian ini adalah terhad kepada pembelajaran berasaskan pemikiran reka bentuk sahaja. Oleh itu kajian lanjutan diperlukan untuk mengkaji pembelajaran lain yang menggunakan konteks teknologi yang sama.

Kelima, kajian ini mempunyai batasan dari segi saiz sampel. Hal ini disebabkan oleh kajian ini memberi tumpuan kepada kesepakatan pakar maka size sampel yang digunakan agak kecil. Berdasarkan batasan tersebut reka bentuk penyelidikan telah dipertingkatkan sebelum sampel dipilih. Oleh itu untuk memastikan para pakar dapat memberi maklumat yang tepat, bermakna dan memberi manfaat kepada kajian, pemilihan pakar mestilah mengikut kriteria seperti berikut;

- a) Melibatkan gabungan pakar dengan pelbagai kepakaran daripada kumpulan heterogeneous (Somerville, 2007).
- b) Berpengetahuan dalam bidang dikaji (Delbecq, Van de Ven, & Gustafson, 1975; Hsu & Sandford, 2007; Swanson & Holton, 2009) iaitu sekurang-kurangnya mempunyai master dalam bidang pendidikan atau bidang berkaitan reka bentuk.
- c) Berpengalaman dalam bidang yang dikaji. Pakar mestilah mempunyai pengalaman dalam bidang yang dikaji sekurang-kurangnya lima tahun (Berliner, 2004a; Hsu & Sandford, 2007).
- d) Pakar dapat memberi komitmen sepenuhnya sehingga kajian selesai dijalankan.
- e) Pakar tidak mempunyai kepentingan peribadi dalam kajian ini. Hal ini dilakukan demi untuk mengelak bias kajian.

Keenam, lokasi kajian ini hanya terbatas kepada Negeri Selangor sahaja. Pemilihan Negeri Selangor disebabkan dua faktor iaitu pertama; perbandingan pencapaian UPSR 2017 di Selangor melebihi purata kebangsaan iaitu sebanyak 0.08 berbanding purata kebangsaan 0.07 yang menunjukkan bahawa guru di Selangor semakin mahir dalam menerapkan Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (KBAT) dalam proses pengajaran dan pembelajaran (Unit Pelaksanaan dan Prestasi Pendidikan, 2018). Kedua; pemilihan Selangor adalah kerana negeri ini berada dalam kategori bandar di mana prestasi sekolah bandar lebih baik daripada sekolah luar bandar dan juga murid-murid bandar mempunyai akses yang banyak untuk aktiviti inovasi yang disediakan oleh pihak swasta seperti MDEC, NexGens Makers dan Creative Robotic yang memberi peluang kepada kanak-kanak berinovasi di luar waktu sekolah.

1.10 Definisi Operasional

Definisi operational merujuk kepada istilah-istilah yang spesifik berkaitan dengan kajian yang hendak dijalankan. Ini bertujuan untuk mengelakkan pembaca memahami dengan persepsi yang berbeza seperti mana yang dikehendaki dalam kajian ini. Di samping itu juga ia memberi batasan yang sah kepada fahaman istilah dan tujuan kajian. Berikut adalah definisi operational bagi kajian yang telah dijalankan:

Model

Menurut Tracey dan Morrow (2006) model merujuk kepada wahana yang memudahkan pembaca memahami proses kerja atau aktiviti yang dimaksudkan oleh pengkaji yang digambarkan dalam bentuk grafik. Manakala Normand, Littlejohn, dan Falconer (2008) menjelaskan model boleh dijelmakan dalam bentuk rajah. Dalam konteks kajian ini model merujuk kepada wahana yang akan digunakan oleh guru-guru

sebagai panduan untuk menerapkan pemikiran reka bentuk dalam pengajaran dan pembelajaran.

Pengajaran

Pengajaran didefinisikan sebagai aktiviti profesional untuk menyampaikan maklumat yang dilakukan oleh mereka yang prihatin terhadap profesion pendidikan yang melibatkan lima aktiviti utama iaitu mereka bentuk pengajaran, membangun, melaksana, mengurus dan menilai pengajaran (Reigeluth, 1983). Daripada perspektif yang berbeza Mok (2008) mendefinisikan pengajaran sebagai aktiviti menyampaikan isi pengajaran di samping memotivasikan murid supaya bersedia untuk belajar, mengurus murid supaya mempunyai disiplin diri serta mengerakkan mereka dengan aktiviti dan interaksi yang positif. Definisi operational bagi pengajaran dalam kajian ini adalah yang didefinisikan oleh Mok (2008) dan Reigeluth (1983). Pengkaji menggunakan kedua-dua definisi ini adalah kerana kedua-dua definisi ini adalah saling lengkap melengkapi untuk menerangkan aktiviti profesional yang dilakukan oleh guru.

Pemikiran Reka bentuk

Pemikiran reka bentuk didefinisikan oleh Rowe (1987) sebagai metode dan pendekatan yang dilakukan oleh *designer* dalam menyelesaikan masalah. Secara mudahnya pemikiran reka bentuk digambarkan sebagai bagaimana kita menyelesaikan masalah dengan mempertimbangkan manusia sebagai aspek yang harus dipenuhi kehendaknya sebagaimana seorang *designer* mempertimbangkan apa yang pelanggannya inginkan. Pemikiran reka bentuk amat sesuai digunakan untuk mendapat penyelesaian inovatif dan juga menyelesaikan permasalahan yang diinginkan oleh pelanggan secara tepat. Untuk tujuan kajian ini pemikiran reka bentuk

ditakrifkan sebagai kaedah pembelajaran berasaskan pengalaman dalam satu pasukan untuk menyelesaikan sesuatu masalah dengan mempertimbangkan manusia sebagai aspek yang harus dipenuhi kehendaknya dengan mengekalkan proses pembelajaran mendalam mengenai masalah, persepsi dan laluan penyelesaian yang pelbagai.

Sekolah Rendah

Umum mengetahui bahawa sekolah adalah alma mater untuk memberi dan menerima pendidikan formal. Dalam konteks kajian ini sekolah rendah dikategorikan sebagai tempat kanak-kanak menuntut ilmu secara formal bagi peringkat usia dari 7 hingga 12 tahun.

1.11 Kesimpulan

Bab ini telah menerangkan dengan terperinci tentang latar belakang kajian yang dijalankan. Seterusnya dalam bab ini juga telah mengemukakan isu-isu dan masalah-masalah yang dihadapi dalam mengimplementasikan pembelajaran berasaskan pemikiran reka bentuk. Oleh itu berdasarkan pernyataan masalah yang telah dikemukakan pengkaji telah membangunkan objektif dan soalan kajian. Seterusnya batasan kajian telah dinyatakan bagi melihat sempadan kajian ini supaya kajian lebih berfokus. Akhir sekali bab ini menerangkan mengenai definisi operasional supaya istilah-istilah yang terdapat dalam kajian ini dapat difahami dengan baik oleh pembaca. Bab berikutnya akan menjelaskan tentang sorotan literatur dan teori-teori yang akan digunakan untuk memastikan kajian yang dijalankan bersifat empirikal.

BAB 2: SOROTAN LITERATUR

2.1 Pendahuluan

Sorotan literatur memberi fokus kepada penerapan fenomena pemikiran reka bentuk. Matlamatnya adalah untuk mengintegrasikan penyelidikan sedia ada mengenai pemikiran reka bentuk untuk mengkaji amalan dan keberkesanan pedagogi pemikiran reka bentuk di sekolah. Dengan menilai kebaikan dan keburukan penyelidikan sedia ada mengenai pemikiran reka bentuk, serta teori yang telah digunakan, sorotan literatur ini membentangkan keperluan penyelidikan lanjutan untuk membangunkan model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah.

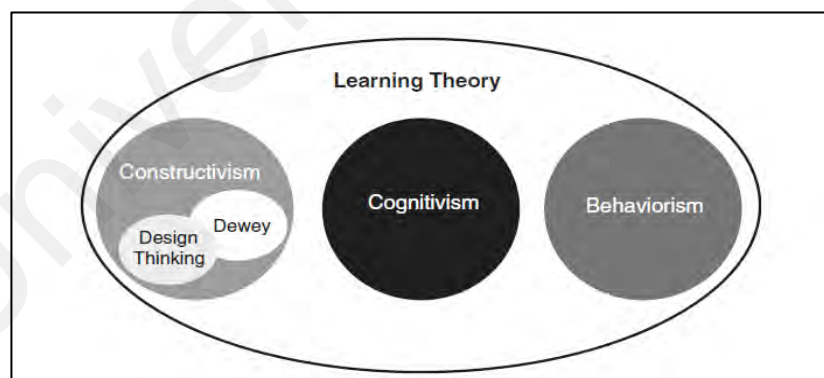
2.2 Kerangka Teoretikal

Kajian ini telah menggunakan dua teori sebagai dasar kajian iaitu teori konstruktivisme dan teori reka bentuk. Perbincangan mengenai kedua-dua teori ini dibincangkan dalam sub bab di bawah.

2.2.1 Teori Konstruktivisme

Umum mengetahui bahawa terdapat banyak teori yang digunakan sebagai dasar kajian dalam bidang pendidikan. Bagi teori pengajaran dan pembelajaran pula, ia boleh dikategorikan kepada tiga teori yang besar iaitu teori tingkah laku, teori kognitif dan teori konstruktivisme (Noweski et al., 2012). Justeru kajian ini turut menyandarkan teori konstruktivisme sebagai salah satu pegangan yang digunakan dan menjadi tunjang utama kajian.

Apabila kita membicarakan tentang teori konstruktivisme sebagai dasar dan kepercayaan kajian, terdapat perkara yang menarik mengenainya. Jika diimbangi kembali serta diteliti dengan lebih lanjut, konstruktivisme amat berkait rapat dengan teori tingkah laku dan kognitif. Hal ini adalah kerana setiap permasalahan yang berlaku secara akademiknya hendaklah dikonstruksi dan distruktur terlebih dahulu sebelum kita melakukan tindakan kepada penyelesaian terhadap permasalahan tersebut. Hujah ini jelas menunjukkan bahawa teori ini mempunyai perkaitan rapat dan perlu dijalinan bersama dalam membentuk pemikiran dan idea yang berkesan kepada murid dalam melakukan eksplorasi dan penerokaan seterusnya menyelesaikan sesuatu permasalahan dengan melibatkan kemahiran berfikir. Hal ini jelas menunjukkan bahawa kemahiran berfikir yang efektif perlu direka bentuk dalam sesi pengajaran dan pembelajaran di dalam kelas. Rajah 2.1 memaparkan kerangka yang mengaitkan teori konstruktivisme, teori kognitif dan teori tingkah laku dalam melengkapkan suatu teori pembelajaran.



Rajah 2.1: Kerangka kaitan antara teori konstruktivisme, kognitif dan tingkah laku

Sumber: Noweski, 2011, *Towards a paradigm shift in education: Developing Twenty-First Century Skills with design thinking*, m/s 76

Rajah 2.1 jelas membuktikan bahawa dalam teori pembelajaran terdapat perkaitan yang amat kuat antara ketiga-tiga teori konstruktivisme, kognitif dan tingkah laku. Kupasan ilmiah daripada perspektif inteligensia menghujahkan bahawa kaitan yang amat kuat berlaku antara kognitif dan tingkah laku seseorang. Hujah ini bertunjangkan pernyataan Noweski et al. (2012) yang menyatakan bahawa tingkah laku seseorang digerakkan berasaskan kepada pemikiran yang dijanakan. Pandangan ini turut disokong oleh Miller (2010) yang menukikan bahawa kedua-dua teori ini adalah bersifat realiti dengan situasi dan keadaan sebenar.

Dalam konteks konstruktivisme pula, proses pembelajaran terlibat secara langsung dengan proses pemahaman yang menjurus kepada tingkah laku murid terhadap keadaan dan suasana pembelajaran. Dalam erti kata lain ia turut melibatkan pengalaman yang dilalui oleh murid secara individu dan berkumpulan di dalam kelas. Kesimpulannya teori konstruktivisme ini dilihat mempunyai kekuatan yang tersendiri, di mana teori ini mempunyai kemampuan mencipta kemahiran pemikiran yang berkesan dan diterjemahkan kepada pemahaman yang amat relatif dengan tingkah laku murid.

Bagi memastikan teori konstruktivisme berada dalam landasan pemikiran reka bentuk maka pemikiran reka bentuk dalam kajian ini ditakrifkan sebagai kaedah pembelajaran berasaskan pengalaman dalam satu pasukan untuk menyelesaikan sesuatu masalah dengan mempertimbangkan manusia sebagai aspek yang harus dipenuhi kehendaknya dengan mengekalkan proses pembelajaran mendalam mengenai masalah, persepsi dan laluan penyelesaian yang pelbagai. Hal ini tercetus disebabkan aspek pembelajaran berasaskan pengalaman yang ada dalam teori konstruktivisme dan pemikiran reka bentuk seperti yang dinyatakan oleh Dewey dan Dewey (1915), Goldman dan Kabayadondo (2017a), Papert dan Harel (1991),

Buchanan (2001) dan Schon (1983). Menurut perspektif Borich dan Tombari (1997) teori konstruktivisme mempercayai bahwa:

Pembelajaran konstruktivisme adalah pendekatan pembelajaran yang memberi peluang kepada murid membina pengalaman dan tafsiran sendiri dengan membuat hubungan internal antara idea dan fakta yang diajar.

(Borich & Tambori (1997, ms. 177)

Dalam konteks kajian ini, jelas memperlihatkan bahawa keupayaan murid dalam mereka bentuk dan mengasah pemikiran reka bentuk boleh ditingkatkan dengan melatih dan mewujudkan suasana pembelajaran berasaskan pengalaman. Guru sebagai fasilitator seharusnya dapat merancang pengalaman pembelajaran. Proses pembelajaran tidak dapat dijangka, dan ilmu sentiasa diubah dan ditambah menerusi pandangan baru, yang diperoleh melalui pengalaman individu (Kolb, 1984). Pembelajaran konstruktivisme mengintegrasikan murid dengan pemerhatiannya sendiri dalam kitaran penciptaan dan pemerhatian. Dewey (1916) menukilkan bahawa dalam konteks pembangunan manusia, adalah menjadi sifat semula jadi bagi setiap insan melakukan proses pertanyaan (inkuiri) dan membahaskan sesuatu permasalahan bagi merungkai dan menyelesaikan permasalahan tersebut. Secara langsung proses ini menjadi suatu proses motivasi yang mampu membantu murid dalam melakukan penerokaan dan berfikir dengan lebih mendalam. Seterusnya berusaha menyelesaikan suatu permasalahan yang dihadapi. Manakala secara tidak langsung pula, dapat mengasah kemahiran mereka bentuk dan pemikiran mencipta ke dalam diri murid ketika mereka melalui proses pengajaran dan pembelajaran dalam kelas.

Secara asasnya pemikiran reka bentuk berasaskan teori konstruktivisme percaya bahawa murid membina sendiri realiti atau menterjemahnya berlandaskan persepsi tentang pengalamannya sehingga pengetahuan individu adalah sebuah fungsi

dari pengalaman sebelumnya, juga struktur mentalnya yang kemudiannya digunakan untuk menterjemahkan objek-objek atau kejadian baharu (Dewey & Dewey, 1915). Ini kerana pendekatan pemikiran reka bentuk bertujuan untuk memberikan pelbagai jenis pengalaman kepada murid seperti pengalaman bekerjasama, pelbagai cabang pemikiran dan refleksi, pengalaman empati yang membawa kepada perasaan yang mendalam, pengalaman mencipta idea, konsep dan model sebenar serta mempunyai hubungan yang mendalam terhadapnya, impaknya dapat memberi keyakinan diri dalam diri murid disebabkan penyelesaian masalah yang dilakukan mereka adalah dalam situasi sebenar (Goldman & Kabayadondo, 2017a). Jadi apa yang diperlukan dalam pembelajaran konstruktivisme berasaskan reka bentuk?

De Corte (2010) telah menyenaraikan empat kriteria utama dalam pembelajaran berorientasikan kompetensi iaitu: dibina, di dalam konteks, diurus sendiri oleh murid dan kolaboratif. Umum mengetahui bahawa penglibatan dan penyertaan murid merupakan ciri terpenting dalam pembelajaran konstruktivis (Dewey, 1916; Kolb, 1984). Maka di sini guru perlu melibatkan murid dalam reka bentuk pembelajaran. Contohnya guru perlu melihat minat muridnya sebelum memberi cadangan kepada sesuatu masalah atau projek. Hal ini bersangkutan paut dengan keupayaan murid di mana mereka memerlukan ruang untuk mencuba model dan kaedah mental yang berbeza untuk menghubungkan pengetahuan abstrak dengan aplikasi konkrit dan dengan itu, mampu menukar dan menerapkan prinsip abstrak dan prinsip am (diperoleh melalui arahan) secara bermakna dan bertindak dengan penuh tanggungjawab dalam kehidupan (diperoleh melalui konstruktif).

Scheer et al. (2012) telah menyenaraikan tiga aspek penting dalam pembelajaran konstruktivisme berasaskan reka bentuk iaitu:

- a) penglibatan pelajar;

- b) ruang pengalaman;
- c) keseimbangan arahan dan pembinaan

“Pembinaan melalui arahan”. Aforisme ini dinukilkan oleh Dewey dan Dewey (1915). Hal ini tercetus disebabkan keperluan untuk membangunkan reka bentuk pengajaran yang baik. Hakikatnya reka bentuk pengajaran yang baik perlulah seimbang dari segi komposisi arahan dan pembinaan. Dengan itu reka bentuk pelajaran perlulah menjawab soalan-soalan berikut, bagaimana murid dapat mengalami situasi tertentu dan bagaimana guru membolehkan pengalaman ini berlaku. Menurut Scheer et al. (2012) sehingga ke hari ini kebanyakan sekolah gagal menghasilkan reka bentuk pembelajaran yang baik. Ini kerana arahan untuk melaksanakan pembelajaran konstruktivis adalah sama ada terlalu terbuka (pembinaan bebas sahaja) atau terlalu terperinci (arahan sahaja).

Walaupun pendekatan pemikiran reka bentuk kelihatan baru dalam dunia pendidikan marcapada tetapi sebenarnya pendekatan ini telah digunakan seabad yang lalu dengan timbunan falsafah mengenainya telah diketengahkan. Contohnya falsafah yang dicadangkan oleh Dewey (1916) iaitu pendidikan yang sempurna adalah apabila murid dibekalkan dengan pengetahuan sosial dan kemasyarakatan dengan mengetahui selok-belok dunia, isu-isu yang rumit, penarik dan penolakannya. Bagi Dewey penglibatan dalam pemikiran reka bentuk dapat mengubah dunia kerana ia merangkumi penyelesaian masalah aktif. Oleh itu pemikiran pendidikan Dewey bersifat praktikal kerana beliau sangat menitikberatkan *‘learning by doing’* dalam kaedah pembelajarannya.

Perbincangan di atas jelas menunjukkan ahli falsafah teori pembelajaran konstruktivisme begitu yakin bahawa penglibatan murid dalam penyelesaian masalah akan menghasilkan pengetahuan dan pengalaman yang baharu yang akan menjadikan

pembelajaran lebih berkesan daripada pembelajaran abstrak dan seolah-olah tidak bermakna. Justeru murid seharusnya diberi peluang yang secukupnya untuk aktiviti peribadi bagi menyeimbangkan apa yang diperolehi dari buku untuk melahirkan murid berfikiran kritikal, berdaya kreatif, berkeyakinan tinggi dan mampu berusaha membina kehidupan yang sempurna (Dewey, 1957). Oleh itu pembelajaran pemikiran reka bentuk amat sesuai diterapkan di dalam kelas berdasarkan teori dan amalan Dewey kerana menurut Papert dan Harel (1991) pemikiran reka bentuk dapat membina pengetahuan dan refleksi apabila murid berinteraksi dengan bahan, objek dan pengalaman.

2.2.2 Teori Reka Bentuk

Pemilihan teori reka bentuk sebagai salah satu dasar kajian adalah berasaskan bahawa teori ini dijelmakan berdasarkan kepada teori inkuri Dewey dan teori konstruktivisme. Jika dilihat daripada Schon (1983) memaparkan bahawa kedua-dua teori ini berupaya membangunkan idea terhadap amalan reflektif. Ia adalah bertujuan untuk mengintegrasikan pemikiran dan tindakan, teori dan amalan, pendidikan dan kehidupan harian dengan berpaksikan kepada pendekatan yang menjurus kepada realiti situasi permasalahan. Schon (1983) juga amat berminat dalam menjalankan sesuatu proses mereka bentuk idea. Beliau juga telah menemui contoh pengetahuan dalam tindakan serta telah menghubungkan antara proses mereka bentuk dengan perbualan reflektif terhadap bahan dan diri sendiri. Hal ini dapat dilihat dalam tulisannya iaitu;

Apabila pereka bentuk melakukan refleksi terhadap sesuatu strategi serta melakukan andaian yang mendasari sesebuah kajian, dia seharusnya mampu dan berani untuk mencabar diri sendiri, maka pastinya dia berupaya mempelajari perkara-perkara penting tentang dirinya sendiri. Oleh itu belajar dalam keadaan kesulitan atau penyelesaian masalah dikira sebagai sejenis reka bentuk.

(Schoon, 1983, m/s 132)

Petikan di atas jelas menunjukkan bagaimana Schon membuat persamaan yang amat rapat di antara proses pembelajaran dan keperluan reka bentuknya dalam menghasilkan murid yang mampu mengaplikasikan pengalaman tanpa menghadkan keupayaan berdasarkan batas-batas yang ada. Seperti Dewey, Schon dilihat lebih berminat kepada bagaimana seorang pereka bentuk mampu mereka bentuk sesuatu sistem pengajaran dan pembelajaran dalam menyelesaikan masalah serta bagaimana mereka menyelesaikan suatu masalah yang agak sukar sebagai alternatif untuk mengembangkan ilmu pengetahuan serta tindakan.

Jika dilihat kepada kajian Buchanan (2001) pula telah menyepadukan hubungan antara pemikiran reka bentuk, suatu permasalahan yang sukar, dan teori inkuiri Dewey dalam artikelnya. Buchanan menghujahkan bahawa teknologi yang baik berupaya membantu proses pemikiran yang direka bentuk agar dapat mengubah budaya serta membantu murid menjadi pelaksana yang berkesan terhadap sesuatu perubahan.

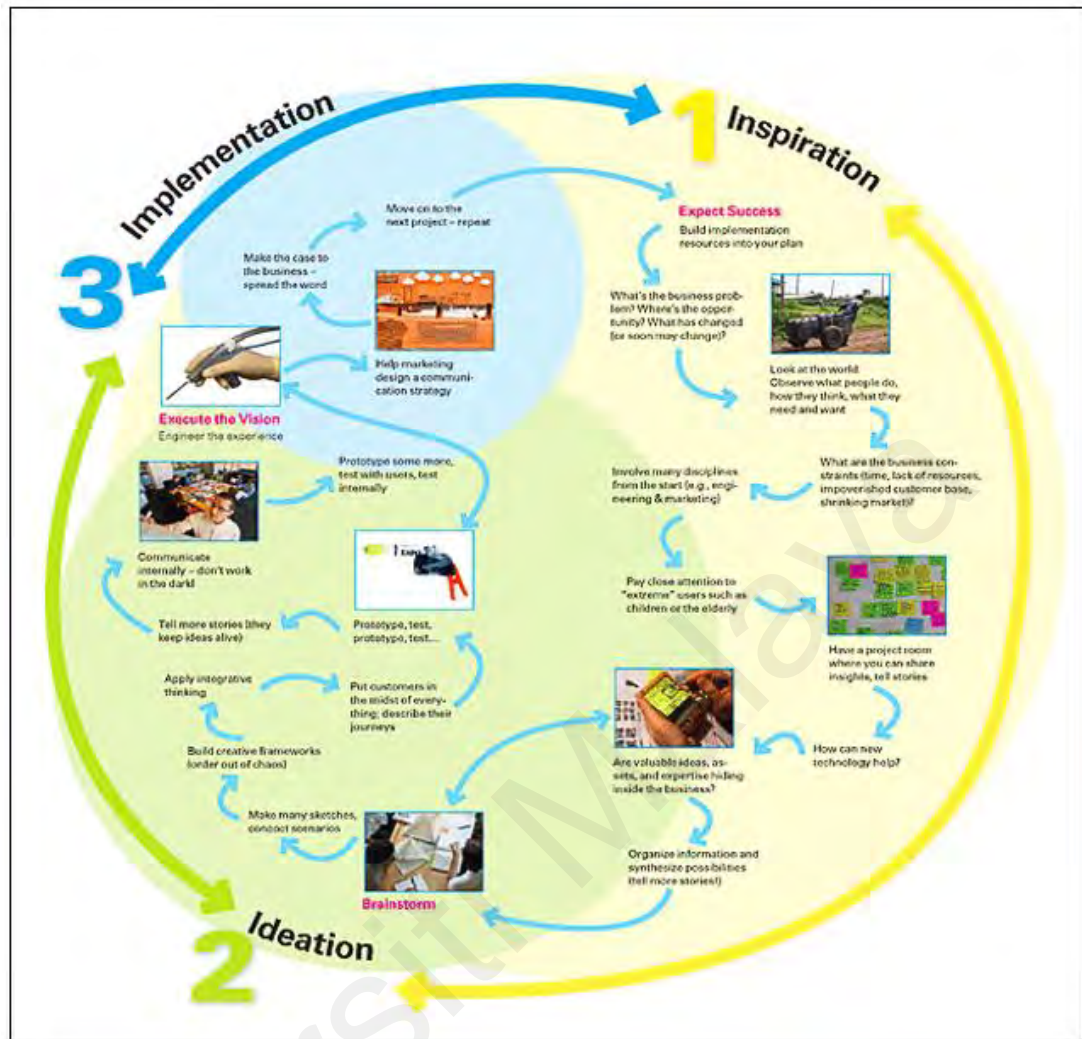
Buchanan juga memperlihatkan bagaimana pemikiran reka bentuk yang baik dapat mengatasi masalah-masalah yang agak rumit, beliau turut menambah bahawa pemikiran reka bentuk yang dirancang dan diimplementasikan dengan baik seharusnya berupaya untuk mengintegrasikan pengetahuan yang berguna kepada murid. Maka terdapat keperluan daripada pandangan Buchanan bahawa setiap *designer* seharusnya berupaya melakukan penerokaan dan pengintergrasian dengan menggabungkan teori reka bentuk dan amalan yang praktikal agar proses pengajaran dan pembelajaran lebih efektif dan produktif.

Apabila berbicara tentang pemikiran reka bentuk, Kelley dan Kelley (2013) menegaskan bahawa pemikiran reka bentuk tergolong sebagai kaedah yang perlu diteliti dan dipelajari terutama dalam bidang pendidikan dan bidang selainnya seperti

dalam bidang perniagaan, pengurusan dan sebagainya. Proses pemikiran reka bentuk juga dilihat boleh diaplikasi ke semua peringkat umur daripada murid hinggalah kepada pengajar itu sendiri kerana ia melibatkan pemikiran. Manakala Brown (2010) pula menyatakan seorang *designer* haruslah mampu mengintegrasikan cara berfikir dengan memfokuskan kepada keperluan manusia serta berupaya mereka bentuk sesuatu yang bernilai. Brown juga menambah bahawa reka bentuk tersebut turut mampu memenuhi peluang pasaran yang berteraskan kepada kesesuaian antara kehendak seseorang, kebolehan teknologi dan strategi perniagaan.

Untuk memenuhi keperluan dan kepuasan pelanggan, nilai empati adalah satu kunci utama dalam proses mereka bentuk (Brown, 2008a). Beliau juga menyatakan bahawa proses empati ini dilakukan oleh *designer* dengan cara melihat berdasarkan kaca mata orang lain sehingga tercipta hubungan emosional. Hal ini dilakukan supaya solusi yang bakal dihasilkan dapat menarik perhatian dan memenuhi ekspektasi pelanggan. Ini kerana dengan elemen empati, murid harus diberi peluang untuk mendapat pemahaman yang mendalam. (Zielezinski, 2017).

Brown (2008a) juga telah mendefinisikan pemikiran reka bentuk sebagai proses hubungan dan kefahaman tentang keperluan manusia secara mendalam. Proses ini dilihat sebagai satu proses komprehensif dalam menyelesaikan masalah reka bentuk dan produk, perkhidmatan dan persekitaran berbanding amalan penyelesaian masalah konvensional yang sedia ada. Pemikiran reka bentuk bergantung kepada keupayaan individu atau kumpulan untuk menjadi intuitif mengenali corak, idea yang bermakna, berfungsi dan untuk menyatakan ekspresi diri individu atau kumpulan melalui cara selain dari perkataan dan simbol.



Rajah 2.2: Tiga langkah pendekatan pemikiran reka bentuk Tim Brown

Sumber: Brown (2008a), *Design Thinking*, *Harvard Business Review*, m/s 5

Rajah 2.2 menunjukkan pendekatan pemikiran reka bentuk yang diasaskan oleh Brown (2008a). Proses pemikiran reka bentuk digambarkan sebagai sistem ruang bertindih dan bukannya mengikut urutan langkah yang teratur. Terdapat tiga ruang utama iaitu;

- a) Inspirasi-inspirasi adalah masalah atau peluang yang mendorong usaha mencari penyelesaian. Berbeza dengan pendekatan pemikiran reka bentuk yang lain, langkah inspirasi tidak hanya berkaitan dengan masalah yang mesti diselesaikan, tetapi juga mempertimbangkan peluang pasaran, atau gabungan antara: masalah dan peluang (Brown,

2008a). Berbanding dengan fasa-fasa lain, fasa inspirasi memerlukan pasukan yang lebih kecil yang membentuk kerangka keseluruhan.

- b) Penjanaan idea-penjanaan idea adalah proses menjana, membangun dan menguji idea.
- c) Pelaksanaan- pelaksanaan adalah laluan dari peringkat projek ke kehidupan orang ramai.

Inovasi ini dilakukan dengan proses pengulangan melalui ketiga-tiga fasa. Namun begitu proses ini tidak semestinya bersifat linear: proses boleh dilakukan dari mana-mana fasa ke mana-mana fasa, seperti yang dikehendaki (Brown, 2009). Kekangan terhadap produk, perkhidmatan atau penyelesaian dikategorikan dari segi kebolehlaksanaan, kemajuan dan keinginan.

Brown (2008a) telah mengariskan ciri-ciri pemikir reka bentuk yang terdiri daripada kebolehsanaan, daya maju dan keinginan, empati, eksperimen, optimistik, bekerjasama dan berpasukan. Brown (2008a) turut menyenaraikan faktor kejayaan pemikiran reka bentuk iaitu:

Mula dari permulaan: Melibatkan pemikir reka bentuk pada permulaan proses inovasi, sebelum sebarang arahan ditetapkan. Pemikiran reka bentuk akan membantu seseorang meneroka lebih banyak lagi idea daripada yang dijangkakan.

Ambil pendekatan berpusatkan manusia: Seiring dengan perkembangan perniagaan dan teknologi, inovasi harus menjadi faktor dalam tingkah laku manusia, keperluan, dan keutamaan. Pemikiran reka bentuk yang berpusatkan manusia akan meneroka pandangan yang tidak dijangka dan menghasilkan inovasi yang lebih tepat mencerminkan apa yang pengguna inginkan.

Cuba awal dan sering; Bina jangkaan eksperimen dan prototaip. Galakkan ahli pasukan untuk membuat prototaip pada minggu pertama sesuatu projek. Ukur

kemajuan dengan metrik seperti purata masa untuk prototaip pertama atau bilangan pengguna yang terdedah kepada prototaip dalam tempoh program.

Dapatkan bantuan luar: Mengembangkan ekosistem inovasi dengan mencari peluang untuk bekerjasama dengan pelanggan dan pengguna. Eksploitasi rangkaian Web 2.0 untuk membesarkan skala pasukan inovasi dengan berkesan.

Menggabungkan projek besar dan kecil: Mengurus portfolio inovasi yang berasal dari idea-idea tambahan projek jangka pendek kepada revolusi jangka panjang. Menjangkakan unit perniagaan untuk memacu dan membiayai inovasi tambahan, tetapi bersedia untuk memulakan revolusi inovasi dari atas.

Belanjawan kepada kadar inovasi: Pemikiran reka bentuk berlaku dengan cepat, namun laluan ke pasaran tidak boleh diramal. Jangan mengekang kadar di mana anda boleh membuat pembaharuan dengan bergantung kepada kitaran belanjawan rumit. Bersedia untuk berfikir semula pendekatan belanjawan apabila projek berjalan dan ahli pasukan lebih banyak belajar tentang peluang.

Asah bakat dengan cara apa sahaja yang mampu: Mencari peluang untuk mengasah bakat seperti kursus pemikiran reka bentuk yang disediakan di pasaran. Seseorang yang mempunyai latar belakang reka bentuk konvensional boleh memberi penyelesaian jauh melebihi jangkauan.

Reka bentuk dalam kitaran: Perniagaan bergerak dalam setiap 12 hingga 18 bulan. Tetapi projek-projek reka bentuk mungkin mengambil masa lebih lama daripada itu melalui pelaksanaan. Rancang tugas supaya ahli pasukan dapat bergerak dari inspirasi kepada idea untuk pelaksanaan. Melalui kitaran penuh membina refleksi yang lebih baik dan mewujudkan manfaat jangka panjang yang besar untuk organisasi.

(Brown, 2008b, m/s 8)

Pada tahun 2012, Brown dan IDEO telah membangunkan model pemikiran reka bentuk dalam konteks inovasi sosial yang berkonsepkan Inspirasi, Idea dan Pelaksanaan yang dinamakan Pemikiran Reka Bentuk Untuk Pendidik.

2.2.3 Model Bimbingan Pelajar Kepada Pemikiran Reka Bentuk Abad Ke-21

Menurut Koh et al. (2015a) aktiviti pemikiran reka bentuk melibatkan satu siri episod penciptaan yang berlaku dari konsep awal masalah mereka bentuk kepada penyelesaian yang konkrit. Justifikasi pengkaji memilih model ini sebagai landasan kajian adalah kerana model ini mengetengahkan penggunaan teknologi dalam pemikiran reka bentuk. Hal ini bertepatan dengan tujuan kajian yang berteraskan teknologi dalam pembelajaran berasaskan pemikiran reka bentuk.

Model bimbingan pelajar kepada pemikiran reka bentuk abad ke 21 yang diasaskan oleh Koh et al. (2015a) terbahagi kepada lima episod iaitu kognitif, sosial budaya, teknologi, produktiviti dan meta kognitif dengan setiap episod menyediakan soalan panduan yang telah disesuaikan yang dapat mencetus pemikiran murid untuk merangka proses mereka bentuk. Panduan ini dapat membantu guru dalam proses pengajaran dan pembelajaran. Ini kerana dapatan kajian yang diketengahkan oleh Muhamad Abdillah Royo dan Haleefa Mahmood (2011) menunjukkan guru akan mengubah kaedah pengajaran jika mendapati respons kurang memuaskan daripada murid.

Dalam episod kognitif, murid menghadapi masalah mereka bentuk dan akan mempertimbangkan pengetahuan kandungan mereka berkenaan dengan bagaimana pengetahuannya boleh digunakan untuk menyelesaikan masalah tersebut. Mereka akan mempertimbangkan peluang dan kekangan yang dikemukakan serta apa yang mereka

masih perlu tahu tentang masalah tersebut. Ini kerana pengetahuan muncul dalam proses percubaan mereka bentuk dan bermain dengan idea (Gachago, Morkel, Hitge, van Zyl, & Ivala, 2017). Menurut Koh et al. (2015a) soalan-soalan bimbingan yang disenaraikan dalam episod kognitif ini direka untuk mendorong murid mempertimbangkan soalan-soalan yang perlu ditanya mengenai masalah, maklumat yang mereka cari, serta penyelesaian yang mungkin boleh dicuba. Menurut Bereiter dan Scardamalia (2006) untuk mengintegrasikan pemikiran reka bentuk, soalan-soalan berikut perlu diajukan iaitu; (1) adakah idea ini baik (2) Apa yang dilakukan dan gagal dilakukan (3) Bagaimana perlu diperbaiki. Memandangkan murid menghadapi masalah mereka bentuk sesuatu yang kompleks dan tidak berstruktur, mereka dikehendaki menggunakan pengetahuan secara kritis dan kreatif untuk memaksimumkan peluang dan mengelakkan kekangan. Menurut Choi, Lee, Shin, Kim, dan Krajcik (2011) murid perlu belajar bagaimana mahu meletakkan idea bersama dan bekerja dengan orang lain untuk menghasilkan penyelesaian yang bermakna dalam menyelesaikan masalah yang mencabar.

Episod sosial budaya merujuk kepada konteks sosial budaya yang guru perlu terapkan dalam membangunkan pemikiran reka bentuk. Contohnya sebagai seorang rakyat Malaysia yang hidup berbilang kaum seharusnya murid mengetahui sensitiviti sesuatu agama sebelum melakukan aktiviti empati. Hal ini termasuklah apa yang boleh dimakan dan tidak boleh dimakan dalam sesuatu kepercayaan agama seperti penganut Hindu tidak boleh makan daging lembu manakala penganut Islam tidak boleh makan daging khinzir. Di sini murid perlu peka terhadap sensitiviti sesuatu kaum supaya tidak mengemukakan soalan yang boleh mencetuskan ketegangan kepada kumpulan sasar. Hal ini bertitik tolak daripada peranan pereka yang lebih mementingkan penglibatan sosial dan proses mereka bentuk daripada menyelesaikan masalah itu sendiri (Taboada

& Coombs, 2013). Hal ini boleh dilakukan melalui projek berasaskan kumpulan atau projek dengan pelanggan sebenar yang mengaplikasikan tuntutan dunia nyata kepada murid. Jenis konteks sebegini akan mendorong murid untuk mempertimbangkan kunci utama dalam proses mereka bentuk, proses kolaborasi berkumpulan serta norma budaya yang berkaitan. Secara tidak langsung ia dapat menerapkan elemen sosial budaya dalam persekitaran kerja yang terdapat dalam kerangka abad ke-21.

Episod teknologi membimbing murid menguasai kemahiran teknologi yang menghubungkan dunia melebihi sumber yang sedia ada seperti guru dan buku teks.

Soalan pertama yang dikemukakan oleh Koh et al. (2015a) dalam episod ini adalah pada siapa dan bagaimanakah sumber maklumat yang boleh murid hubungkan melebihi apa yang diakses pada masa ini. Hal ini meliputi penggunaan teknologi yang dimanfaatkan oleh murid untuk berinteraksi terus dengan pakar atau ahli komuniti tempatan atau global. Umum mengetahui teknologi tanpa sempadan memudahkan murid berkomunikasi dengan sesiapa sahaja hatta pakar antarabangsa. Ini secara langsung memberi peluang kepada murid bersuara dan membuat pilihan dengan penggunaan teknologi (Zhao, 2012). Elemen pengetahuan ini dapat menambahkan meta kognisi murid serta sebagai satu medium perkongsian dengan pemegang taruh dan ahli kumpulan yang terlibat dalam proses mereka bentuk (Koh et al., 2015a).

Banyak kajian telah mendedahkan bagaimana penggunaan teknologi dapat meningkatkan tahap kreativiti, inovasi dan pemikiran reka bentuk (Dougherty, 2015; Trilling & Fadel, 2009). Dalam soalan bimbingan yang dikemukakan seterusnya oleh koh et al. (2015a) membolehkan murid mempertimbangkan teknologi yang boleh mereka eksploitasi untuk melakukan projek dengan lebih efisien. Ini termasuklah video, tutorial dan laman web pengajaran sendiri demi untuk mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam sebelum sesuatu masalah diselesaikan. Hal ini

bersangkut paut dengan teori yang dikemukakan oleh Dewey dan Dewey (1915) di mana murid menggunakan pengetahuan sedia ada dan pengetahuan semasa untuk membuat hubungan yang lebih mendalam terhadap pembelajaran mereka. Dengan mengeksploitasi penggunaan teknologi membolehkan murid lebih bereksplorasi dan membina pengalaman baharu. Oleh itu penggunaan teknologi dalam pembelajaran berasaskan reka bentuk dapat menyokong teori konstruktivisme dalam meningkatkan tahap inovasi, kreativiti dan pemikiran reka bentuk (Marlowe & Page, 1998). Dalam soalan ini juga murid perlu mempertimbangkan sumber teknologi yang sesuai untuk menyelesaikan tugas mereka. Dengan cara ini dapat mendedahkan murid kepada pelbagai jenis teknologi yang ada melalui pengalaman pembelajaran dan seterusnya membantu meningkatkan tahap kreativiti, inovasi dan pemikiran reka bentuk (Collins, Halverson, & Richard, 2009).

Dalam eposod ini juga Koh et al. (2015a) mencadangkan soalan yang menjurus kepada pertimbangan murid terhadap kebolehpercayaan data yang telah mereka perolehi. Ini kerana internet menawarkan pelbagai jenis maklumat yang sentiasa bertambah dari hari ke hari. Oleh itu murid perlu sedar setiap maklumat yang dipaparkan di internet tidak semuanya betul dan murid perlu menilai kredibiliti dan kerevelan maklumat yang diperolehi dalam talian sebelum digunakan sebagai rujukan (Baharuddin Aris et al., 2003). Justeru Lechumanan Jayabalan (2009) telah mengariskan lima kemahiran yang perlu dimiliki untuk mendapatkan maklumat menerusi internet iaitu (1) kemahiran menilai dari segi ketepatan, (2) kewibawaan, (3) objektif, (4) kekinian dan (5) liputan maklumat yang terdapat dalam internet.

Menurut Koh et al. (2015a) dalam episod ini juga murid perlu mempertimbangkan bagaimana mereka dapat menyatakan pendapat dengan jelas dan mewakili pengetahuan yang mereka hasilkan sepanjang proses mereka bentuk dengan

menggunakan komputer sebagai alat kognitif. Ini termasuklah penggunaan teknologi untuk menyokong dan memantau kerja pasukan seperti penggunaan e-mel mahupun whatsapp group. Penggunaan teknologi ini merupakan salah satu medium perkongsian untuk meningkatkan komunikasi dengan ahli kumpulan mahu pun dengan pemegang taruh dalam proses mereka bentuk (Koh et al., 2015a).

Dalam episod ini juga, murid diminta untuk mempertimbangkan beberapa elemen seperti bahasa, grafik dan multimedia. Dalam fasa ini murid perlu mengeksploitasi teknologi untuk menganalisis maklumat dengan menggunakan perisian seperti pangkalan data atau *excell*. Setelah itu murid dapat berkongsi maklumat atau dapatan yang diperolehi mereka dengan menggunakan teknologi. Contohnya membuat persembahan multimedia, blog, podcast dan lain-lain. Melalui proses ini, murid belajar menjadi pengeksploitasi teknologi yang bijak seperti yang dijelaskan dalam rangka pembelajaran abad ke-21. Walau bagaimanapun harus diketahui bahawa aspek kritikal dalam penggunaan digital adalah kebolehan untuk merancang dengan efektif dan kebolehan memantau keberkesanan strategi yang digunakan untuk mencari dan menguruskan maklumat yang ada dalam talian (Greene, Yu, & Copeland, 2014).

Penggunaan teknologi seperti ICT dapat meningkatkan potensi murid untuk membangunkan kemahiran baharu yang penting dalam abad ke-21 (Binkley et al., 2012). Sumber maklumat ini boleh didapati melalui sekumpulan golongan yang mempunyai minat yang sama serta sumber maklumat yang tersedia dari internet. Sepanjang proses ini, murid berorientasikan sendiri kerana mereka perlu memikirkan teknologi mana yang dapat dieksploitasi dan menimbang kebolehpercayaan terhadap maklumat yang diperolehi. Murid juga perlu mempertimbangkan bagaimana mereka dapat menyatakan dengan jelas dan mewakili pengetahuan yang mereka hasilkan

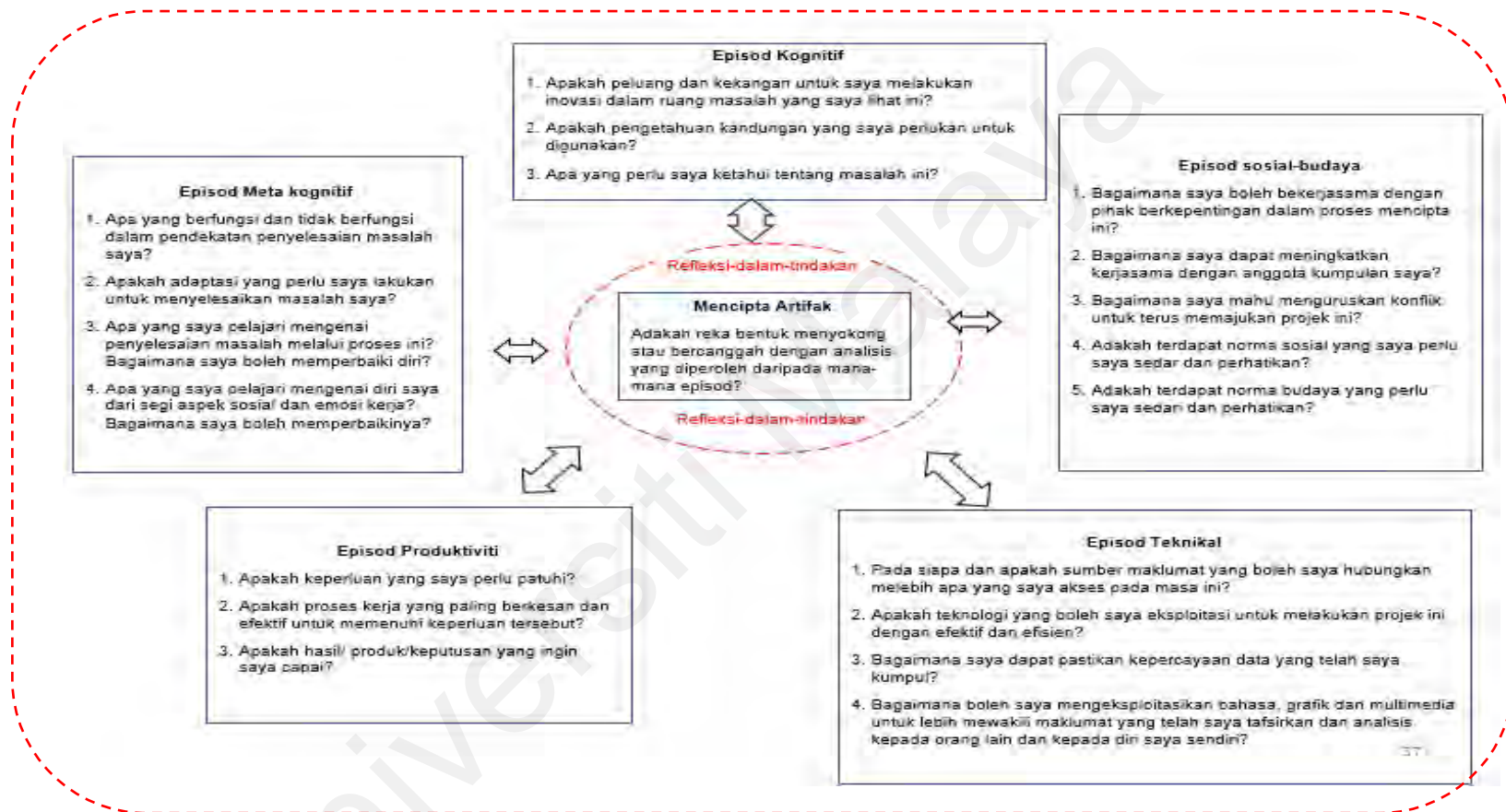
sepanjang proses mereka bentuk dengan menggunakan komputer sebagai alat kognitif. Alat teknologi digunakan untuk menyelesaikan masalah berbentuk maklumat, komunikasi dan ilmu pengetahuan dalam era digital (Claro et al., 2012). Keadaan ini dapat memudahkan para murid untuk mengembangkan idea. Dalam episod ini, murid diminta untuk mempertimbangkan beberapa elemen seperti bahasa, grafik dan multimedia. Elemen pengetahuan ini dapat menambahkan meta kognisi murid serta sebagai satu medium perkongsian dengan pemegang taruh dan ahli kumpulan yang terlibat dalam proses mereka bentuk (Koh et al., 2015a).

Melalui soalan-soalan bimbingan dalam episod produktiviti dapat melancarkan kecekapan dan keberkesanan proses kerja serta kemahiran abad ke-21 yang berkaitan dengan kebolehpaaian dan fleksibiliti. Ini kerana berdasarkan kajian yang dijalankan oleh Puntambekar dan Kolodner (2005) menunjukkan apabila murid belajar dengan reka bentuk mereka memerlukan petunjuk yang lebih spesifik. Justeru pada tahap ini murid dibimbing supaya mempertimbangkan hasil yang telah ditetapkan oleh pelanggan atau tugas para guru serta bagaimana ia dapat dipenuhi secara produktif melalui cara mereka bekerja, merancang dan menguruskan projek mereka bentuk. Jenis pertimbangan ini membolehkan murid mengalami sendiri realiti alam pekerjaan di mana standard kualiti perlu dipenuhi dan diseimbangkan dengan jadual kerja dan tarikh akhir (*deadline*).

Belajar untuk belajar adalah penekanan terhadap episod meta kognitif. Soalan-soalan panduan dalam episod ini mendorong para murid untuk mempertimbangkan bagaimana mereka menangani masalah sepanjang proses mereka bentuk artifak, penyesuaian yang perlu mereka lakukan, serta reaksi sosial dan emosi mereka terhadap proses kerja sepanjang proses mereka bentuk. Dalam episod ini murid digalakkan untuk membuat refleksi dan mempertimbangkan bagaimana keupayaan diri dapat

dipertingkatkan dan seterusnya membolehkan seseorang berjaya mencapai matlamat luaran dan dalaman seperti yang diterangkan dalam rangka pembelajaran abad ke-21.

Jikalau aktiviti reka bentuk dirancang dengan teliti untuk melibatkan murid dalam model bimbingan pemikiran reka bentuk yang telah diterangkan, ia mempunyai potensi yang lebih besar untuk membawa penglibatan yang menyeluruh seperti yang terkandung dalam pembelajaran abad ke-21. Malah dengan menggunakan pendekatan pembelajaran berasaskan reka bentuk menurut Apedoe dan Schunn (2013) memberi impak kepada pemahaman yang mendalam dalam diri murid dan mereka mampu mereka bentuk projek yang mempamerkan pemahaman mereka terhadap prinsip pemikiran reka bentuk serta aspek kompetensi abad ke-21 seperti kemahiran kolaboratif dan kemahiran meta kognitif. Rajah 2.3 menunjukkan model bimbingan pelajar kepada pemikiran reka bentuk Abad ke- 21.



Rajah 2.3: Model bimbingan pelajar kepada pemikiran reka bentuk abad ke-21

Sumber: Koh et. al (2015a) *Design thinking for education: Conceptions and applications in teaching and learning*, Singapura, m/s 38

2.2.4 Model Pemikiran Reka Bentuk Untuk Pendidik

Model Pemikiran reka bentuk untuk pendidik adalah proses kreatif yang membantu guru-guru mereka bentuk penyelesaian bermakna dalam bilik darjah yang memberi impak positif kepada sekolah dan komuniti (IDEO, 2012). Model pemikiran reka bentuk ini diperkenalkan oleh IDEO (2012) yang menyediakan garis panduan kepada guru-guru sekolah rendah dan menengah untuk mengaplikasikan pemikiran reka bentuk yang menawarkan teknik dan kaedah dalam bilik darjah kolaboratif, bersama dengan kajian-kajian kes penggunaannya. Justifikasi pengkaji memilih model ini adalah kerana model ini melengkapkan guru-guru dengan proses dan kaedah reka bentuk supaya guru-guru lebih bertujuan untuk menghadapi dan menyelesaikan cabaran semasa.

Proses reka bentuk merupakan pendekatan berstruktur untuk menghasilkan dan mengembangkan idea. Ia mempunyai lima fasa iaitu penerokaan, interpretasi, penjanaan idea, eksperimen dan evolusi yang memandu proses penciptaan daripada mengenal pasti cabaran reka bentuk sehingga mencari dan membina penyelesaiannya (IDEO, 2012).

Proses penerokaan membentuk asas yang kukuh kepada sesuatu idea. Ia membentuk penyelesaian bermakna kepada murid, ibu bapa, guru, rakan sekerja dan pentadbir bermula daripada pemahaman yang mendalam terhadap keperluan mereka. Pemahaman mendalam bermaksud mempunyai rasa empati. Kelley dan Van Patter (2005) percaya empati adalah prinsip utama pemikiran reka bentuk. Kunci utama empati adalah memahami manusia dari sudut pandang bagaimana mereka melakukan sesuatu, kenapa mereka melakukan perkara-perkara tertentu, dan bagaimana mereka berfikir dan apa yang bermakna bagi mereka. Hujah ini bersandarkan pernyataan Plattner (2010) yang menyatakan;

"Sebagai seorang pemikir reka bentuk, masalah yang anda cuba selesaikan itu jarang sekali adalah masalah anda – masalah itu selalunya daripada kumpulan orang tertentu. Untuk merancang penyelesaian terbaik kepada mereka, anda mesti ada rasa empati terhadap mereka dan memahami apa yang penting kepada mereka."

(Plattner, 2010 m/s 1)

Manakala Brown (2009) mentakrifkan empati sebagai keupayaan membangunkan dunia dalam perspektif yang berbeza, mengambil pendekatan berfokus manusia dalam reka bentuk. Bagi Brown, empati adalah tabiat mental yang menghubungkan manusia. Ia adalah usaha untuk melihat dunia melalui kehidupan orang lain, memahami dunia melalui pengalaman mereka dan merasai dunia melalui emosi mereka.

Penerokaan juga bermakna membuka peluang baru dan mendapatkan inspirasi untuk meneroka idea baru. Dengan persediaan yang betul, peringkat penerokaan ini dapat memberikan satu perspektif dan pemahaman yang baik tentang sesuatu cabaran reka bentuk. Dalam proses penerokaan mempunyai tiga fasa iaitu:

- Memahami cabaran
- Menyediakan kajian
- Mendapatkan inspirasi.

Proses interpretasi (tafsiran) mentransformasikan sesuatu cerita kepada sesuatu yang sangat bermakna di dalamnya. Melalui pemerhatian, kerja lapangan atau hanya perbualan biasa boleh menjadi inspirasi yang hebat. Namun begitu, proses pencarian makna dan mengubahnya kepada peluang untuk tindakan ke atas masalah reka bentuk bukan satu tugas yang mudah. Ia melibatkan penceritaan, pemahaman dan juga penyusunan informasi sehingga menemui satu hala tuju yang jelas untuk penjaan idea, peringkat serta peringkasan pemikiran sehingga mendapat pandangan yang mendorong kepada idea. Peringkat interpretasi terdiri daripada tiga langkah iaitu;

- Penceritaan

- Mencari dan memahami makna
- Merangka peluang

Proses penjanaan idea bermaksud menjana idea dalam kuantiti yang besar. Dalam fasa ini murid perlu menghasilkan penyelesaian kreatif dan idea dalam kuantiti yang besar untuk mengenal pasti masalah. Proses ini memerlukan keupayaan kreatif yang tinggi. Oleh itu pelbagai teknik mencipta idea dicadangkan untuk membangunkan kreativiti dalam diri seseorang. Teknik ini terbahagi kepada dua iaitu pertama pemikiran visual secara lisan seperti teknik sumbang saran (Osborn, 1953) dan pemikiran Lateral de Bono (De Bono, 1992). Teknik ini memerlukan murid membayangkan penyelesaian apa yang boleh wujud, bagaimana keadaannya dan mengkonseptualisasikan perkara-perkara yang belum ada (Benson & Dresdow, 2015; Boni, Weingart, & Evenson, 2009; Jeanne Liedtka & Ogilvie, 2011). Kedua, pemikiran visual lakaran seperti pemetaan minda, pemetaan perjalanan, dan pemetaan empati untuk mewakili idea (Jeanne Liedtka & Ogilvie, 2011). Teknik ini memerlukan murid menggunakan lakaran untuk menyatakan idea mereka, seterusnya membincangkan idea mereka dengan orang lain dan meneroka pelbagai penyelesaian (Boni et al., 2009; Cross, 2011; Jeanne Liedtka & Junginger, 2007). Walau bagaimana pun proses membuat lakaran menggunakan teknik ini tidak memerlukan kreativiti seni yang cantik tapi hanya cukup sekadar draf kasar untuk menyatakan idea (Jeanne Liedtka & Junginger, 2007). Dengan itu, proses lakaran tidak memerlukan bakat atau latihan khas tetapi sebaliknya hanya bergantung pada asas lukisan seperti bentuk dan garisan. Menurut De Bono (1992) teknik mencipta idea ini bertujuan untuk mencari dengan lebih mendalam lagi masalah yang mendasari, sekali gus dapat membantu mengenal pasti alternatif yang lain.

Fasa ketiga ini adalah fasa yang istimewa kerana fasa ini membantu murid melakukan penyelesaian yang betul. Oleh itu murid perlu menjana idea mereka sendiri tentang bagaimana untuk menghadapi sesuatu masalah dengan memikirkan tentang kemungkinan masa depan, penyelesaian yang belum wujud, dan apa yang boleh terjadi (Benson & Dresdow, 2014; Martin, 2009). Justeru murid perlu dididik untuk mencari jawapan yang baik berbanding mencari jawapan yang tepat yang menunjukkan bahawa masalah sering mempunyai lebih daripada satu penyelesaian (Bicen & Johnson, 2015).

Dalam tahap ini murid dicabar untuk menyelesaikan masalah kompleks atau terbuka dan sudah tentulah murid akan berurusan dengan mencari penyelesaian yang belum wujud sehingga memerlukan mereka meneroka sesuatu yang tidak pasti. Oleh itu murid perlu selesa dengan ketidakpastian dan pada masa yang sama meneroka maklumat, menghasilkan idea, dan mengesan paten (Body, 2008). Fraser (2007) menggambarkan perkara ini sebagai lonjakan inferens di mana seseorang bergerak dari apa yang diketahui meneroka sesuatu yang mampu. Penerokaan ini memerlukan kesanggupan untuk hilang kawalan, keberanian untuk bergerak maju dengan meneroka idea-idea apabila maklumat yang diperlukan hilang atau tidak tersedia, dan ketidakselesaian apabila bergerak ke dalam ruang yang tidak diketahui (Cross, 2006; Martin, 2009; Michlewski, 2008). Peringkat penjanaan idea terdiri daripada dua langkah seperti berikut:

- Menjana idea
- Menghalusi idea

Proses eksperimen melibatkan penterjemahan idea yang dijana ke dalam bentuk visual dan prototaip produk. Pada tahap ini murid akan membina prototaip untuk menyatakan idea mereka. Proses ini adalah berulang-ulang yang memerlukan penambahbaikan dan pengabungan idea-idea untuk memperoleh penyelesaian yang

terbaik. Dalam fasa ini murid akan melibatkan diri dalam prototaip untuk mengubah idea-idea kepada prototaip untuk tujuan mengumpulkan pandangan atau maklum balas mengenainya tentang bagaimana penyelesaian akan berfungsi di dunia nyata (Benson & Dresdow, 2015; Brown, 2008b; Coakley, Roberto, & Segovis, 2014; Kelley, 2001). Melalui prototaip, tindak balas langsung akan diperoleh melalui pandangan orang lain waima di tahap awal atau sukar prototaip. Dengan ini membuka ruang untuk murid melakukan penambahbaikan untuk produk akhir. Proses prototaip ini berterusan sehingga penyelesaian akhir ditemui. Prototaip adalah kaedah untuk menguji idea tanpa melabur sumber atau wang untuk melaksanakan sepenuhnya idea tersebut. Dengan cara ini, prototaip menawarkan cara yang selamat untuk meneroka idea-idea tanpa membazirkan sumber mahupun wang (Martin, 2007).

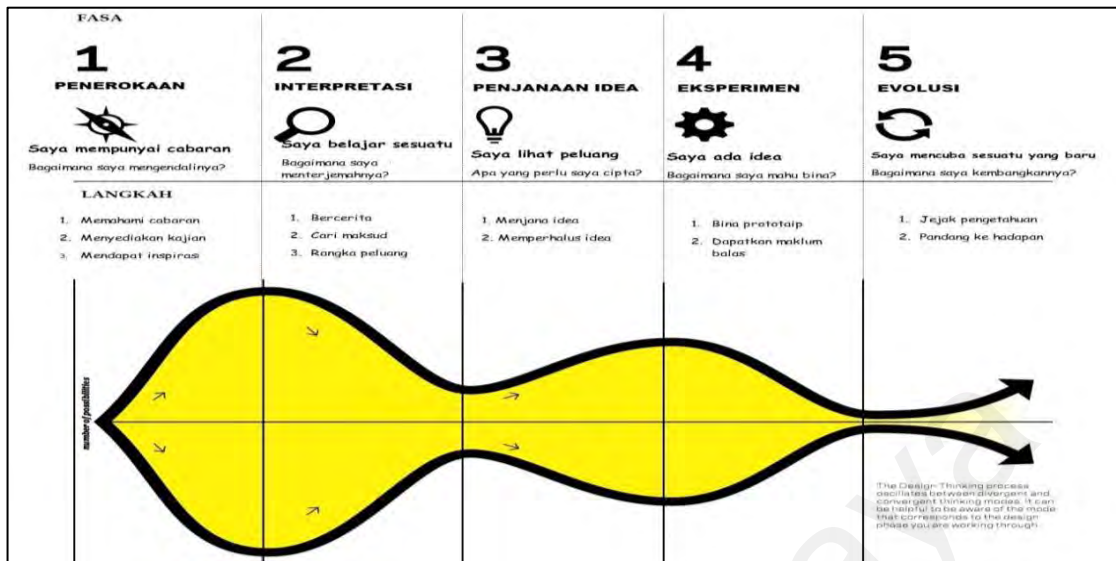
Peringkat eksperimen terdiri daripada dua langkah iaitu:

- Membina prototaip produk
- Mendapatkan maklum balas

Proses evolusi adalah pembangunan konsep dari semasa ke semasa. Ia melibatkan perancangan langkah seterusnya, menyampaikan idea kepada individu yang dapat membantu murid merealisasikannya dan mendokumentasikan proses tersebut. Perubahan sering berlaku dari semasa ke semasa dan setiap perubahan merupakan satu aspek yang perlu diambil kira sebagai proses pembaharuan sesuatu konsep mengikut peredaran masa. Peringkat evolusi terdiri daripada dua langkah berikut:

- Trek pembelajaran
- Maju ke hadapan

Rajah 2.4 menunjukkan model pemikiran reka bentuk untuk pendidik.

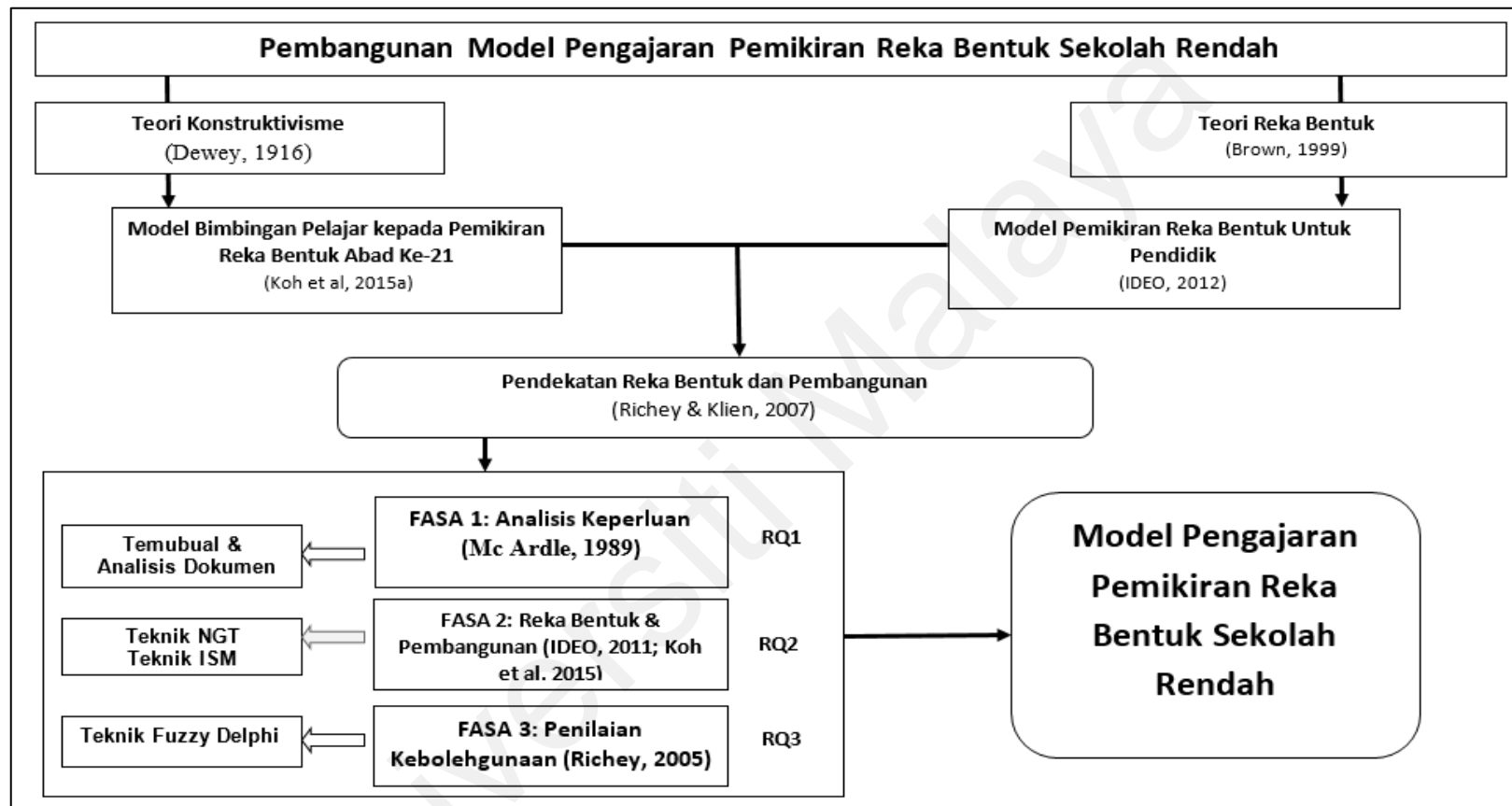


Rajah 2.4: Model pemikiran reka bentuk untuk pendidik.

Sumber: *Design thinking for educator Toolkits* oleh IDEO 2012, *Design Thinking for Educators*. New York City, m/s 15

2.3 Kerangka Konseptual Kajian

Untuk melihat gambaran yang lebih jelas mengenai kajian yang telah dijalankan sebuah kerangka koseptual kajian telah dibina. Oleh itu rajah 2.5 menunjukkan kerangka konseptual kajian.



Rajah 2.5: Kerangka Konseptual Kajian

2.4 Pemikiran Reka Bentuk Dalam Pendidikan

Inteligensia pemikiran reka bentuk menukulkan bahawa apabila murid dididik berfikir seperti seorang *designer* dalam persekitaran pembelajaran berasaskan projek mampu meningkatkan keupayaan mereka untuk menjadi kreatif dan menyumbang kepada proses inovasi (Brown, 2008b; Martin, 2009). Kontradiksi pula dengan pembelajaran tradisional yang hanya membangunkan ilmu pengetahuan bersama-sama dengan keupayaan untuk memilih antara laluan dan pilihan yang ada tetapi ia gagal menghasilkan murid yang dapat mencipta jalan dan pilihan yang berbeza (Wylant, 2008). Hal ini wujud akibat daripada sistem pembelajaran tradisional berorientasikan peperiksaan yang tidak meneroka potensi individu secara menyeluruh. Menurut Wells (2012) murid perlu diajar untuk menyelesaikan masalah secara kreatif bukannya menyelesaikan masalah dengan betul dan caranya ialah dengan penerapan pemikiran reka bentuk dalam kandungan kurikulum.

Inteligensia mendefinisikan pemikiran reka bentuk kepada pelbagai definisi. Romme (2004) menukulkan sebagai aktiviti mengubah situasi sedia ada kepada bentuk yang diinginkan. Manakala Brown (2008b) membicarakan pemikiran reka bentuk sebagai metodologi penyelesaian masalah dengan pembinaan strategi secara inovatif untuk disesuaikan dengan keperluan manusia yang boleh dilaksanakan dengan teknologi. Daripada perspektif yang berbeza, Dunne dan Martin (2006) menyatakan pemikiran reka bentuk adalah cara seorang *designer* berfikir; proses mental yang mereka gunakan untuk mereka bentuk objek, perkhidmatan atau servis, yang memberi impak yang sangat berguna. Pemikiran reka bentuk terhasil untuk menyelesaikan masalah rumit. Sebagai khulasah, pemikiran reka bentuk dapat dirumuskan sebagai aktiviti penyelesaian masalah berdasarkan kreativiti *designer* untuk mengubah situasi sedia ada kepada penyelesaian yang lebih kreatif dan inovatif menggunakan teknologi.

Dari perspektif lain pula, pemikiran reka bentuk dilihat sebagai kepercayaan bahawa kita mampu melakukan perubahan, dan mempunyai proses yang lebih bertujuan dalam mendapatkan penyelesaian baharu yang dapat menghasilkan kesan positif IDEO (2012). Manakala Goldman dan Kabayadondo (2017a) menyatakan pemikiran reka bentuk adalah satu kaedah penyelesaian masalah yang bergantung pada satu set kemahiran yang kompleks, proses dan *mindset* yang membantu seseorang menghasilkan penyelesaian baharu terhadap sesuatu masalah. Daripada kedua-dua pandangan pakar pemikiran reka bentuk ini boleh disimpulkan bahawa kepercayaan atau *mindset* memegang peranan penting dalam mengejar penyelesaian yang lebih baik di mana *mindset* mempengaruhi pola berfikir dan cara seseorang itu menilai dan menyelesaikan sesuatu masalah yang dihadapinya. Ini kerana pemikiran reka bentuk mempunyai kuasa mengubah *mindset* murid (Goldman & Kabayadondo, 2017a) dan memberi keyakinan kepada seseorang itu untuk membentuk keupayaan kreatif dalam proses untuk mengubah cabaran sukar kepada peluang untuk mereka bentuk (IDEO, 2012). Jadual 2.1 membicarakan lebih lanjut tentang definisi pemikiran reka bentuk.

Jadual 2.1

Definisi Pemikiran Reka Bentuk

Tahun	Penulis	Definisi	Kategori
1996	Liu	Bagaimana pereka melihat dan bagaimana mereka berfikir	<i>Mindset</i>
2002	Stempfle & Badke-Schaub	Operasi kognitif yang melibatkan penjaanaan, penerokaan, perbandingan, dan pemilihan untuk menyelesaikan masalah	<i>Mindset</i>
2004	Romme	Aktiviti mengubah situasi sedia ada kepada bentuk yang diingini	Alat

Jadual 2.1 (Sambungan)

Tahun	Penulis	Definisi	Kategori
2006	Dunne & Martin	Cara seorang <i>designer</i> berfikir; proses mental yang mereka gunakan untuk mereka bentuk objek, perkhidmatan atau servis, yang memberi impak yang sangat berguna.	<i>Mindset</i>
2008	Brown	Metodologi penyelesaian masalah dengan pembinaan strategi secara inovatif untuk disesuaikan dengan keperluan manusia yang boleh dilaksanakan dengan teknologi.	Proses
2009	Martin (2009)	Gabungan pemikiran analitik dan pemikiran intuitif yang produktif	<i>Mindset</i>
2010	Lockwood	Proses inovasi berpusatkan manusia yang menekankan pemerhatian, kerjasama, pembelajaran pantas, visualisasi idea, konsep prototaip pesat, dan analisis perniagaan selaras	Proses
2012	IDEO	Kepercayaan bahawa kita mampu melakukan perubahan, dan mempunyai proses yang lebih bertujuan dalam mendapatkan penyelesaian baharu yang dapat menghasilkan kesan positif	<i>Mindset</i>
2013	Siedel & Fixson	Penggunaan kaedah reka bentuk oleh pasukan pelbagai disiplin untuk pelbagai cabaran inovasi	Alat

Daripada jadual 2.1 jelas menunjukkan pemikiran reka bentuk didefinisikan dalam pelbagai cara untuk menggambarkan konsep pemikiran reka bentuk. Walau bagaimanapun apabila diteliti dengan lebih mendalam setiap tafsiran definisi pemikiran reka bentuk sebenarnya berkisar kepada tiga kategori iaitu alat, proses dan *mindset* (Brenner, Uebernickel, & Abrell, 2016). Dalam kategori alat menggambarkan pemikiran reka bentuk sebagai susunan kerangka dan teknik yang digunakan pereka untuk menyelesaikan masalah. Sebaliknya kategori *mindset* menggambarkan pemikiran reka bentuk sebagai agen pemecahan masalah yang menumpukan kepada ciri-ciri kognitif dan tingkah laku manusia. Dimensi yang terlibat adalah seperti fokus pengguna, kerangka masalah, visualisasi, percubaan dan kepelbagaian idea (Carlgren, Rauth, & Elmquist, 2016). Manakala dalam kategori proses menggambarkan pemikiran reka bentuk kepada tahap-tahap proses yang berlainan dalam menyelesaikan masalah. Selalunya proses ini dibahagikan kepada beberapa tahap seperti empati, penjanaaan idea, prototaip dan ujikaji.

Dalam beberapa tahun kebelakangan ini konsep pemikiran reka bentuk banyak dikaji dengan lensa ilmiah (Elsbach & Stigliani, 2018; J. Liedtka, 2015; Micheli, Wilner, Mura, Beverland, & Bhatti, 2019; Michlewski, 2008; Seidel & Fixson, 2013; Venkatesh, Digerfeldt-Månsson, Brunel, & Chen, 2012). Konsep pemikiran reka bentuk mendapat momentum dengan karya-karya hasil tulisan Roger Martin dari *Rotman School of Management di University of Toronto*. Martin (2009) percaya bahawa pemikiran reka bentuk mempunyai potensi untuk menjadi teras kepada manfaat daya saing. Menurut beliau lagi pemikir reka bentuk adalah mereka yang boleh mengabungkan pemikiran analitik dan pemikiran intuitif untuk mencapai kejayaan strategik. Seterusnya konsep pemikiran reka bentuk ini dipopularkan oleh David Kelley dan Tim Brown di firma perundingan mereka IDEO dan sekolah reka

bentuk di Stanford. Brown (2008a) menganggap inovasi sebagai teras pemikiran reka bentuk dan mentakrifkan pemikiran reka bentuk sebagai "pendekatan berpusatkan manusia kepada inovasi yang terhasil daripada kit alat pereka untuk mengintegrasikan keperluan manusia, kemungkinan teknologi, dan keperluan kejayaan perniagaan" (ms 18). Model proses inovasi yang dicadangkan oleh Sekolah Reka Bentuk Stanford (Stanford d.school, 2009) telah menjadi model pemikiran reka bentuk yang berpengaruh. Model ini terdiri daripada lima fasa iaitu (1) empati; keupayaan untuk meletakkan diri di kasut orang lain untuk mula 'melihat' perkara melalui mata orang itu, (2) tentukan; meninjau kembali cabaran reka bentuk awal dan mendefinisikan masalah (3) idea; menjana idea (4) prototaip; prototaip mengubah idea menjadi sesuatu yang ketara dan 'bereksperimen-dapat'. (5) ujian; menguji untuk memperbaiki prototaip dan penyelesaian, untuk mengetahui lebih lanjut mengenai pengguna.

Selain daripada model daripada standford d. School (2009) ini terdapat banyak model proses pemikiran reka bentuk yang telah dihasilkan oleh intelegensia. Oleh itu Jadual 2.2 membicarakan dengan lebih lanjut perbandingan model pemikiran reka bentuk oleh intelegensia.

Jadual 2.2

Perbandingan model pemikiran reka bentuk oleh inteligensia

Brown (2008b)	Carroll et al. (2010)	Meinel dan Leifer (2011)	IDEO (2012)	Koh et al. (2015a)
<p>Inspirasi: Memahami masalah, melakukan penyelidikan dan mengurus maklumat</p> <p>Idea: Sumbang saran, prototaip, uji kaji, dan mereka bentuk semula</p>	<p>Memahami: Mengetahui tentang isu yang berkaitan dengan cabaran reka bentuk.</p> <p>Pemerhatian: Lihat bagaimana manusia berkelakuan dan berinteraksi. Berbicara dengan manusia tentang apa yang mereka sedang lakukan, lontarkan soalan dan membuat refleksi tentang apa yang dilihat.</p>	<p>Menentukan masalah: Reka bentuk tidak pernah berakhir</p> <p>Keperluan & Penandaarasan: Memahami pengguna, menentukan ruang</p>	<p>Penerokaan: Saya mempunyai cabaran Bagaimana saya mengendalinya?</p> <p>Interpretasi: Saya belajar sesuatu. Bagaimana saya menterjemahnya?</p>	<p>Episod Kognitif Apakah peluang dan kekangan untuk saya melakukan inovasi dalam ruang masalah yang saya lihat ini? Apakah pengetahuan kandungan yang saya perlukan untuk digunakan? Apa yang perlu saya ketahui tentang masalah ini?</p> <p>Episod sosial-budaya Bagaimana saya boleh bekerjasama dengan pemegang taruh dalam proses mencipta ini? Bagaimana saya dapat meningkatkan kerjasama dengan anggota kumpulan saya? Bagaimana saya mahu menguruskan konflik untuk terus memajukan projek ini? Adakah terdapat norma sosial yang perlu saya sedar dan perhatikan? Adakah terdapat norma budaya yang perlu saya sedari dan perhatikan?</p>

Jadual 2.2 (Sambungan)

Brown (2008b)	Carroll et al. (2010)	Meinel dan Leifer (2011)	IDEO (2012)	Koh et al. (2015a)
<p>Implementasi: Pelaksanaan penyelesaian, dengan pengiktirafan bahawa pelaksanaan ini akan membawa kepada projek-projek baru.</p>	<p>Sudut pandangan: Mengambil kira maklumat tentang pengguna dan pandangannya.</p>	<p>Sumbang saran: Idea</p>	<p>Idea: Saya lihat peluang Apa yang perlu saya cipta?</p>	<p>Episod Teknikal: Pada siapa dan apakah sumber maklumat yang boleh saya hubungkan melebihi apa yang saya akses pada masa ini? Apakah teknologi yang boleh saya eksploitasi untuk melakukan projek ini dengan efektif dan efisien? Bagaimana saya dapat pastikan kepercayaan data yang telah saya kumpul? Bagaimana boleh saya mengeksploitasikan bahasa, grafik dan multimedia untuk lebih mewakili maklumat yang telah saya tafsirkan dan analisis kepada orang lain dan kepada diri saya sendiri?</p>
	<p>Idea: Dalam fasa ini, kuantiti idea digalakkan. Sumbang saran adalah asas kepada fasa ini.</p>	<p>Prototaip: Membina</p>	<p>Eksperimen: Saya ada idea Bagaimana saya mahu membinanya?</p>	<p>Episod Produktiviti: Apakah keperluan yang saya perlu patuhi? Apakah proses kerja yang paling berkesan dan efektif untuk memenuhi keperluan tersebut? Apakah hasil/ produk/keputusan yang ingin saya capai?</p>

Jadual 2.2 (Sambungan)

Brown (2008b)	Carroll et al. (2010)	Meinel dan Leifer (2011)	IDEO (2012)	Koh et al. (2015a)
<p>Prototaip: Prototaip boleh dalam bentuk lakaran atau dua tiga jenis model resolusi rendah yang diperbuat daripada pelbagai jenis bahan. Ia adalah satu cara untuk menyampaikan idea.</p>	<p>Pengujian: Ujian adalah sebahagian daripada proses yang berulang-ulang yang memberi maklum balas. Tujuan ujian adalah untuk mengetahui apa yang berfungsi dan apa yang tidak, dan kemudiannya dilakukan pengulangan lagi.</p>	<p>Uji kaji: Belajar</p>	<p>Evolusi: Saya mencuba sesuatu yang baru Bagaimana saya memperkembangkan?</p>	<p>Episod Meta kognitif Apa yang berfungsi dan tidak berfungsi dalam pendekatan penyelesaian masalah saya? Apakah adaptasi yang perlu saya lakukan untuk menyelesaikan masalah saya? Apa yang saya pelajari mengenai penyelesaian masalah melalui proses ini? Bagaimana saya boleh memperbaiki diri? Apa yang saya pelajari mengenai diri saya dari segi aspek sosial dan emosi kerja? Bagaimana saya boleh memperbaikinya?</p>

Jadual 2.2 menunjukkan lima model pemikiran reka bentuk dari tahun 2009 sehingga 2015. Model pertama adalah model pemikiran reka bentuk yang diasaskan oleh Brown (2008b). Proses pemikiran reka bentuk dalam model ini digambarkan sebagai sistem ruang bertindih dan bukannya mengikut urutan langkah yang teratur. Brown (2009b) menggambarkan tiga ruang utama dalam model ini iaitu inspirasi, idea dan implementasi. Dalam fasa inspirasi terdapat tiga langkah utama iaitu memahami masalah, melakukan penyelidikan dan mengurus maklumat. Dalam fasa idea pula terdapat empat langkah iaitu sumbang saran, prototaip, uji kaji dan mereka bentuk. Manakala dalam fasa implementasi terdapat satu langkah iaitu pelaksanaan penyelesaian dengan pengiktirafan bahawa pelaksanaan ini akan membawa kepada projek-projek baharu.

Model kedua adalah daripada Carrol et al. (2010). Model pemikiran reka bentuk yang diasaskan oleh Carrol et al. (2010) mempunyai lima fasa iaitu memahami, pemerhatian, sudut pandangan, idea, prototaip dan pengujian. Fasa pertama adalah fasa memahami yang menjelaskan bagaimana pereka bentuk perlu memahami tentang isu yang berkaitan dengan cabaran reka bentuk. Seterusnya adalah fasa pemerhatian di mana dalam fasa ini pereka bentuk perlu melihat bagaimana manusia berkelakuan dan berinteraksi. Dalam fasa ini juga Carrol et al (2010) menggalakkan pereka bentuk berbicara dengan manusia tentang apa yang mereka sedang lakukan dengan melontarkan soalan dan membuat refleksi tentang apa yang dilihat oleh mereka. Fasa seterusnya adalah sudut pandangan. Dalam fasa ini Carrol et al (2010) menyarankan pereka bentuk supaya mengambil kira maklumat tentang pengguna dan pandangannya. Idea adalah fasa seterusnya yang dicadangkan oleh Carrol et al (2010) dalam model pemikiran reka bentuk ini. Seperti model pemikiran reka bentuk yang diasaskan oleh Brown (2008b), fasa idea ini juga memerlukan penjanaan idea yang

banyak. Oleh itu Carrol et al (2010) menggalakkan proses sumbang saran dalam fasa ini. Seterusnya adalah fasa prototaip. Prototaip adalah cara untuk menyampaikan idea yang diilhamkan oleh Carrol et al (2010) yang boleh dilakukan dalam bentuk lakaran atau dua tiga jenis model resolusi rendah yang diperbuat daripada pelbagai jenis bahan. Fasa terakhir dalam model ini adalah pengujian. Menurut Carrol et al (2010) ujian adalah sebahagian daripada proses yang berulang-ulang untuk memberi maklum balas. Ujian dilakukan untuk mengetahui apa yang berfungsi dan apa yang tidak dan kemudiannya dilakukan pengulangan lagi.

Model ketiga adalah model pemikiran reka bentuk yang diasaskan oleh Meinell dan Leifer (2011). Dalam model ini terdapat lima fasa iaitu menentukan masalah, keperluan dan penandaarasan, sumbang saran, prototaip dan uji kaji. Model pemikiran reka bentuk yang keempat adalah model pemikiran reka bentuk untuk pendidik yang diasaskan oleh IDEO pada tahun 2012. Dalam model ini terdapat lima fasa iaitu penerokaan, interpretasi, idea, eksperimen dan evolusi.

Model yang terakhir adalah model bimbingan pelajar kepada pemikiran reka bentuk abad ke 21 yang diasaskan oleh Koh et al. (2015a) yang terbahagi kepada lima episod iaitu kognitif, sosial budaya, teknologi, produktiviti dan meta kognitif dengan setiap episod menyediakan soalan panduan yang telah disesuaikan yang dapat mencetus pemikiran murid untuk merangka proses mereka bentuk. Panduan ini dapat membantu guru dalam proses pengajaran dan pembelajaran. Dalam episod kognitif soalan panduan yang disediakan oleh koh et al. (2015a) adalah apakah peluang dan kekangan untuk saya melakukan inovasi dalam ruang masalah yang saya lihat ini, apakah pengetahuan kandungan yang saya perlukan untuk digunakan; dan apa yang perlu saya ketahui tentang masalah ini? Lima soalan panduan yang disediakan Koh et al. (2015a) dalam episod sosial-budaya iaitu bagaimana saya boleh bekerjasama

dengan pemegang taruh dalam proses mencipta ini?, bagaimana saya dapat meningkatkan kerjasama dengan anggota kumpulan saya?, bagaimana saya mahu menguruskan konflik untuk terus memajukan projek ini?, adakah terdapat norma sosial yang perlu saya sedar dan perhatikan?, dan adakah terdapat norma budaya yang perlu saya sedari dan perhatikan? Seterusnya dalam episod teknikal terdapat empat soalan panduan yang disediakan oleh Koh et al. (2015a) iaitu pada siapa dan apakah sumber maklumat yang boleh saya hubungkan melebihi apa yang saya akses pada masa ini?, apakah teknologi yang boleh saya eksploitasi untuk melakukan projek ini dengan efektif dan efisien?, bagaimana saya dapat pastikan kepercayaan data yang telah saya kumpul? dan bagaimana boleh saya mengeksploitasikan bahasa, grafik dan multimedia untuk lebih mewakili maklumat yang telah saya tafsirkan dan analisis kepada orang lain dan kepada diri saya sendiri? Terdapat tiga soalan panduan dalam episod produktiviti iaitu apakah keperluan yang saya perlu patuhi?, apakah proses kerja yang paling berkesan dan efektif untuk memenuhi keperluan tersebut? Dan apakah hasil/ produk/keputusan yang ingin saya capai? Akhir sekali dalam episod meta kognitif terdapat empat soalan panduan iaitu apa yang berfungsi dan tidak berfungsi dalam pendekatan penyelesaian masalah saya?, apakah adaptasi yang perlu saya lakukan untuk menyelesaikan masalah saya?, apa yang saya pelajari mengenai penyelesaian masalah melalui proses ini?, bagaimana saya boleh memperbaiki diri? Dan apa yang saya pelajari mengenai diri saya dari segi aspek sosial dan emosi kerja? Bagaimana saya boleh memperbaikinya?

Apa yang dapat disimpulkan dalam jadual 2.2 adalah langkah-langkah dalam proses pemikiran reka bentuk berbeza dari satu inteligensia ke satu inteligensia yang lain. Namun begitu ke semua inteligensia bersepakat bahawa proses ini akan berulang-ulang dan perlu di kitar semula seberapa banyak yang diperlukan dalam mencari

penyelesaian yang terbaik (Brown, 2009; Carroll et al., 2010; IDEO, 2012; Koh et al., 2015a; Meinel & Leifer, 2011) Justeru dalam proses reka bentuk fokus perlu diberikan kepada proses berbanding daripada mendapat hasil keputusan (Taboada & Coombs, 2013). Ini kerana kegagalan dalam projek reka bentuk masih boleh menghasilkan hasil yang positif kerana penglibatan dan proses pembelajaran terletak kepada peserta (Lundmark, 2017).

Penggubal dasar (National Research Council, 2011), penyelidik (Goldman et al., 2012), dan pendidik (Carroll et al., 2010) telah mula berpendirian bahawa pemikiran reka bentuk adalah metode yang dapat meletakkan asas yang kukuh dalam diri murid untuk mendepani masa kini dan masa depan. Ini kerana menurut Lloyd, (2012) apabila masalah dilihat daripada sudut kreatif dapat meningkatkan kehidupan rakyat. Manakala pandangan Goldman et al. (2012) mengkonklusikan pemikiran reka bentuk dapat menjadikan murid lebih inovatif dan penyelesaian masalah kreatif. Ini dapat dilihat daripada penyataannya yang menyebut;

“Apabila murid menjadi pemikir reka bentuk perubahan yang signifikan dapat dilihat dalam pendekatan penyelesaian masalah dan cabaran baharu. Dengan itu murid mula membangunkan daya tahan yang membolehkan mereka berfikir ‘di luar kotak’”
"(Goldman et al, 2012, m/s 14)

Pemikiran reka bentuk pada asasnya adalah kaedah pembelajaran melalui pengalaman di mana murid diberi peluang melakukan sesuatu yang nyata dan pembelajaran ini mampu memberi inspirasi dan berkesan terhadap murid berbanding pembelajaran konvensional berbentuk abstrak yang seolah-olah tidak bermakna (Goldman & Kabayadondo, 2017a). Inti pati utama dalam proses pemikiran reka bentuk adalah empati yang membolehkan murid memanifestasikan perasaan pengguna dalam mencari reka bentuk yang baik (Brown, 2009; IDEO, 2012; Koopen & Meinel, 2015; Leifer, Plattner, & Meinel, 2013). Secara tidak langsung ia memugar kesedaran meta kognitif murid di mana dalam proses mereka bentuk murid perlu menjadi peka

terhadap unsur bias yang mempengaruhi reka bentuknya, atau bertindak balas terhadap bagaimana mereka mendapat pelajaran daripada sesuatu proses reka bentuk (Carroll et al., 2010; Goldman et al., 2012).

Pemikiran reka bentuk menuntut penglibatan masyarakat waima dalam bentuk kerjasama atau sekadar memberi maklum balas dan potensi tentang reka bentuk yang akan dihasilkan (Goldman et al., 2012; Koh et al., 2015a; Kwek, 2011). Rentetan senario itu para inteligensia mula mempromosikan penggunaan pemikiran reka bentuk dalam pendidikan kerana pada hemat mereka pemikiran reka bentuk adalah wadah kepada murid melihat sesuatu masalah dari sudut yang kreatif demi menyediakan mereka pada kehidupan yang kompleks pada masa akan datang (Bybee, 2014; IDEO, 2012; Koh et al., 2015a; Lederman & Lederman, 2014).

Walaupun pemikiran reka bentuk mempunyai impak yang positif terhadap perkembangan murid, tetapi masih kurang jelas adakah kemahiran ini diterapkan di sekolah, terutamanya dalam pendidikan rendah. Bahagian seterusnya akan mengetengahkan mengenai pemikiran reka bentuk dan teknologi.

2.5 Pemikiran Reka Bentuk dan Teknologi

Malaysia perlu melakukan perubahan seiring dengan transformasi digital untuk kekal berdaya saing dalam Revolusi industri 4.0. Jika dilihat daripada fenomena yang berlaku pada masa kini, teknologi telah mempengaruhi sebahagian besar kehidupan kita. Di mana teknologi telah mengubah kaedah komunikasi, bekerja, bermain mahu pun cara kita berfikir (Robinson, 2011). Berdasarkan pertimbangan di atas, cabaran dan persoalannya adalah sejauh manakah teknologi dimanfaatkan secara berkesan yang dapat memberi impak kepada daya saing negara dalam Revolusi Industri 4.0 ini?

Hakikatnya, hanya teknologi sahaja berkembang pesat tetapi manusia masih berada ditakut lama. Hal ini disuarakan oleh Robinson (2011) yang menyatakan kaedah pemikiran lama masih diamalkan oleh kebanyakan antara kita kerana berada dalam zon selesa. Apa yang lebih membimbangkan apabila dunia pendidikan sendiri masih belum sedar bagaimana teknologi benar-benar mempengaruhi pembelajaran sehari-harian (Dougherty, 2015). Sedangkan umum mengetahui bahawa sekolah adalah tempat rekayasa untuk murid mempelajari pelbagai kemahiran yang diperlukan bagi mendepani cabaran masa akan datang dan menyediakan murid untuk zaman kini dan akan datang.

Teknologi merupakan tunjang utama bagi inovasi digital (Athanasios & Vasiliki, 2019). Prensky (2010) menjangkakan penggunaan teknologi pada masa depan lebih satu trilion pesat daripada teknologi pada hari ini. Melihat kepada jangkaan kecanggihan dan kepesatan teknologi masa depan suatu pelan tindakan segera perlu dilakukan dalam sistem pendidikan. Justeru Prensky (2010) mendesak para guru mempersiapkan murid bukan sahaja menghadapi dunia masa kini tetapi juga dunia masa depan dengan mempersiapkan diri dengan kemahiran teknologi yang diperlukan.

Kajian mengenai teknologi dalam pendidikan memaparkan dapatan-dapatan yang cukup membimbangkan. Antaranya kajian yang dijalankan oleh Collins et al. (2004) menunjukkan guru sering mengalami kesulitan dalam membangunkan pembelajaran berteraskan ICT. Kajian seterusnya yang dijalankan oleh Collins et al. (2009) menunjukkan bahawa teknologi telah menjadikan hidup para guru lebih sukar. Kajian ini turut mengenal pasti punca utama masalah ini adalah kerana kurangnya pengetahuan dan kemahiran untuk mengintegrasikan teknologi dalam pendidikan.

Lima tahun berikutnya, satu kajian yang meneroka halangan pengintegrasian teknologi dalam kalangan guru sekolah rendah telah dilakukan oleh Hartley (2014). Kajian ini telah mendedahkan empat halangan utama iaitu kekurangan latihan dan sokongan teknikal, kekurangan prioriti dan sokongan pentadbir, kekurangan sumber dan kemudahan serta beban kerja guru. Empat tahun berikutnya, kajian yang hampir sama dijalankan oleh Li, Yamaguchi, dan Takada (2018) yang bertujuan memahami faktor-faktor yang mempengaruhi persepsi guru sekolah rendah tentang penggunaan ICT dalam pendidikan berpusatkan murid. Hasil kajian yang telah dijalankan ini mendapati kecekapan profesional guru dan manfaat yang dilihat dalam penggunaan ICT adalah faktor penting yang mempengaruhi persepsi guru tentang penggunaan ICT.

Setahun seterusnya Mohd Zulhilmi Che Had dan Radzuwan Ab Rashid (2019) telah menjalankan kajian tentang penggunaan kemahiran digital di kalangan guru sekolah di Malaysia dalam mata pelajaran Bahasa Inggeris. Kajian ini telah mendedahkan bahawa halangan dalam integrasi ICT adalah sistem sokongan yang tidak mencukupi dan keengganan guru untuk mengamalkan integrasi teknologi dalam bilik darjah. Apa yang dapat disimpulkan terhadap dapatan kajian yang dijalankan sedekad ini adalah pengetahuan dan kemahiran guru dalam kemahiran teknologi menjadi faktor penentu kejayaan dalam pengintegrasian ICT dalam pendidikan. Rentetan itu pengkaji melihat kepentingan peranan kursus pembangunan profesionalisme dalam memberikan kursus-kursus penerapan teknologi kepada guru-guru. Untuk memastikan apa yang diajar dalam kursus pembangunan profesionalisme benar-benar diaplikasikan oleh guru-guru, Rehmat (2015) mencadangkan supaya melakukan penyelidikan dan pemantauan untuk menganalisis sama ada guru mengintegrasikan teknologi yang mereka peroleh dalam kursus pembangunan profesional ke dalam bilik darjah.

Sorotan literatur diatas jelas mendedahkan pelbagai masalah mengenai pengintegrasian ICT dalam bilik darjah. Namun begitu tidak wajar sekiranya para guru melihat pengintegrasian ICT ini sebagai satu beban tugas kepada mereka. Ini kerana penggunaan teknologi adalah salah satu wadah kepada guru-guru memperoleh amalan pemikiran yang lebih inovatif, kreatif dan seterusnya pengintegrasian amalan pemikiran reka bentuk ke dalam reka bentuk pengajaran dan pembelajaran (Dougherty, 2015; Trilling & Fadel, 2009). Seajar dengan itu para guru dapat meningkatkan tahap inovasi, kreativiti dan pemikiran reka bentuk bermula dengan menggabungkan penggunaan teknologi dalam pengajaran dan pembelajaran mereka (Boss, 2012).

Tambahan pula penggunaan teknologi dalam abad ke-21 lebih luas dan lebih eksklusif, di mana penguasaan teknologi murid lebih daripada kemahiran teknologi guru dan ibu bapa dan pada tahap ini peranan guru lebih kepada fasilitator yang berperanan membimbing murid untuk mengaplikasikan teknologi dalam pembelajaran yang lebih kompleks dan kreatif (Trilling & Fadel, 2009). Hal ini sepatutnya menjadi penanda aras kepada para guru untuk mengomtimumkan penggunaan teknologi dalam pengajaran dan pembelajaran mereka, di mana pengintegrasian teknologi pada masa kini lebih berpusatkan kreativiti, kerjasama dan pembelajaran berasaskan projek. Justeru untuk menerapkan pengintegrasian teknologi dengan cara ini sokongan perlu diberikan kepada guru untuk mereka bentuk pembelajaran kreatif yang baik. Oleh itu pembelajaran berasaskan pemikiran reka bentuk boleh memberi panduan dalam menyokong pandangan mengenai pengintegrasian teknologi ini. Seajar dengan itu Mishra dan Koehler (2006) telah membangunkan teori pengetahuan teknologi pedagogi kandungan di sekeliling konsep guru sebagai pereka. Ini kerana teknologi yang baik berupaya membantu proses pemikiran reka bentuk seterusnya meningkatkan

tahap inovasi dan kreativiti (Buchanan, 2001). Pendek kata teknologi adalah wadah terpenting dalam pengintegrasian pembelajaran berasaskan reka bentuk. Penggunaan teknologi yang berkesan hanya boleh direalisasikan oleh guru yang dilengkapi dengan kemahiran ini. Justeru melihat kepada keperluan yang dinyatakan, adalah penting untuk menerapkan elemen teknologi dalam pembelajaran berasaskan reka bentuk. Bahagian seterusnya akan mengetengahkan mengenai pemikiran reka bentuk dan sistem pendidikan di Malaysia.

2.6 Pemikiran Reka Bentuk dan Sistem Pendidikan di Malaysia

Kita sering mendengar desakan daripada pihak berwajib supaya guru menyediakan murid kepada kemahiran untuk pekerjaan yang belum wujud akibat perubahan dunia yang semakin pantas dek ledakan teknologi maklumat. Persoalannya apakah kemahiran tersebut dan apa yang berlaku dalam bilik darjah abad ke 21 bagi merealisasikan desakan tersebut?

Sebuah kajian bertajuk “*Ready to Innovate*” mendedahkan bahawa kebanyakan syarikat mencari pekerja baharu yang memiliki kreativiti dan tidak memandang kepada pencapaian dalam subjek teras dan memberi penegasan kepada pendidik supaya membina “budaya yang menyokong idea-idea baharu berserta perkara yang pasti berlaku semasa inovasi seperti tersalah langkah dan kegagalan” (Lichtenberg, Woock, & Wright, 2008, ms 6). Nah! Kajian ini jelas membuktikan bahawa kemahiran yang diperlukan pada masa akan datang adalah kemahiran menyelesaikan masalah kreatif untuk mengemudi aspek kompleks dan multi dimensi dalam reka bentuk dan inovasi. Hal ini turut disokong oleh (Carroll et al. (2010); Wells (2012)) dan Buchanan (2001) yang menyarankan penerapan kemahiran penyelesaian masalah secara kreatif melalui pemikiran reka bentuk.

Bertitik tolak daripada itu, pelbagai gambaran tentang pendekatan pedagogi kini dan masa akan datang semakin banyak diperbincangkan yang melibatkan penggunaan secara meluas pelbagai sumber *open source* seperti *YouTube*, *google classroom*, *Moodle* dan *Wikipedia* dalam sistem pendidikan menjadikan pedagogi lebih bersifat interaktif dan menekankan murid sebagai pembina bahan dan penjana pelajaran. Oleh itu pembinaan kurikulum perlulah berdasarkan kemahiran abad ke-21 yang menekankan kemahiran belajar dan berinovasi, pemikiran kritikal dan menyelesaikan masalah, kemahiran komunikasi dan kolaborasi dan kemahiran digital atau literasi ICT (Trilling & Fadel, 2009).

Pemikiran reka bentuk dikatakan mempunyai aspek nilai tambah yang mampu menyediakan pelbagai kemahiran yang diperlukan oleh murid bagi mendepani cabaran masa akan datang dan menyediakan murid untuk zaman kini dan akan datang. Lebih menarik lagi, pemikiran reka bentuk dikatakan dapat menyokong pembelajaran konstruktivis (Noweski et al., 2012). Ini kerana pendekatan pemikiran reka bentuk adalah aktiviti berpusatkan murid yang bertujuan untuk memberikan pelbagai jenis pengalaman kepada murid seperti pengalaman bekerjasama, pelbagai cabang pemikiran dan refleksi, pengalaman empati yang membawa kepada perasaan yang mendalam, pengalaman mencipta idea, konsep dan model sebenar serta mempunyai hubungan yang mendalam terhadapnya, impaknya dapat memberi keyakinan diri dalam diri murid disebabkan penyelesaian masalah yang dilakukan mereka adalah dalam situasi sebenar (Goldman & Kabayadondo, 2017a). Keadaan ini jelas menunjukkan pemikiran reka bentuk amat sesuai untuk diterapkan kepada murid dalam persekitaran pembelajaran abad ke-21.

Oleh itu penyelidikan ilmiah terhadap potensi pemikiran reka bentuk dalam meningkatkan kurikulum dan pedagogi semakin banyak diperdebatkan (Trebell, 2009;

Tsai, Chai, Koon, Hong, & Tan, 2013). Bagi membuktikan perkara ini, contoh yang boleh diketengahkan ialah apabila para pendidik daripada banyak negara telah mengambil tindakan yang pantas terhadap pergerakan global yang dikenali sebagai '*Design for Change*' (DFC) untuk mempromosikan pembelajaran berasaskan reka bentuk secara besar-besaran; matlamat DFC adalah untuk memberi peluang kepada murid untuk menyatakan idea inovatif dan melaksanakan idea tersebut yang bertujuan untuk menjadikan dunia tempat yang lebih baik (Khushu, 2011). Dalam Laporan Strategi Ekonomi (ESC) (2010) di Singapura salah satu cadangan yang dibuat adalah untuk menanamkan pemikiran reka bentuk terhadap tenaga kerja dengan menyegerakan pengenalan program dan modul pemikiran reka bentuk di institusi pendidikan tempatan dan menjalankan usaha menyemai pemikiran inovatif dalam kalangan golongan muda di Singapura (Economic Strategies Committee, 2010). Begitu juga dengan usaha kerajaan Denmark yang sangat menggalakkan aktiviti inovatif merentas kementerian yang menggabungkan pemikiran reka bentuk dengan pendekatan sains sosial bagi mewujudkan medium penyelesaian masalah baharu dalam kalangan masyarakat (Kimbell, 2011). Manakala di rantau Asia-Pasifik, China, Korea Selatan dan India telah mempromosikan pemikiran reka bentuk di peringkat universiti melalui penubuhan program yang memupuk pemikiran reka bentuk (Toshiaki, 2013).

Di England sokongan terhadap pemikiran reka bentuk dilakukan dengan menjalankan langkah-langkah penelitian semula kurikulum nasional yang mengemukakan cadangan untuk meningkatkan kualiti pendidikan dengan memastikan semua murid dapat belajar yang memberi fokus kepada pengetahuan asas dalam subjek utama dengan penetapan standard yang tinggi, seterusnya memberikan kuasa kawalan sepenuhnya kepada sekolah untuk menetapkan kurikulum sekolah dan memberikan

guru kebebasan untuk menggunakan profesional dan kepakaran mereka untuk menyokong perkembangan murid (Department of Education, 2011). Manakala di Amerika Syarikat, pemikiran reka bentuk memainkan peranan utama dalam agenda pendidikan Obama-Biden yang menekankan hubungan hasil pembelajaran dengan kebolehan dan keterampilan murid bagi membangunkan negara, kepekaan terhadap masalah global seperti pemanasan global, pemusnahan alam sekitar, dan ancaman epidemik, pengintegrasian unsur pelbagai budaya dan keprihatinan untuk membawa murid yang berisiko ke pendidikan arus perdana (Education Week, 2011). Dalam mengimbangi ekonomi global yang pantas berubah, Indeks Prestasi Inovasi Global 2017 telah digunakan untuk membandingkan negara-negara dari segi inovasi. Amerika Syarikat mempunyai Indeks Inovasi Global di bawah Switzerland, Sweden, dan Belanda (Cornell University, INSEAD, & WIPO, 2017). Justeru untuk merencanakan inovasi di Amerika Syarikat pelbagai usaha telah dilakukan seperti penubuhan *Office of American Innovation* yang ditubuhkan oleh Presiden Trump dan kemunculan rancangan televisyen yang berkisarkan inovasi seperti “*Shark Tank*” dan “*American Inventor*” (Cook & Bush, 2018).

Demi memastikan generasi Malaysia mampu menghadapi perubahan global Malaysia turut melaksanakan transformasi pendidikan pada tahun 2012 melalui Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013-2025. Menurut Mahathir Mohammad (2019) impak kepesatan teknologi dan Revolusi Industri 4.0 menyebabkan Malaysia perlu mengubah modal insan, tenaga kerja dan pelajar yang sedia ada dengan kemahiran baru, pemikiran inovatif dan pengetahuan pelbagai disiplin. Beliau turut menegaskan bahawa sistem pendidikan Malaysia kini diselaraskan dengan keperluan ekonomi negara. Oleh itu tumpuan kepada pengajaran kemahiran industri haruslah ke arah pengetahuan inovatif. Pandangan ini sekali lagi diberikan perhatian apabila

Menteri Pelajaran Malaysia menghuraikan tiga hala tuju bagi memartabatkan sistem pendidikan iaitu pendidikan berteraskan nilai, peningkatan kualiti seluruh sistem serta autonomi dan akauntabiliti untuk sekolah dan universiti. Dalam hala tuju kedua Mazlee Malek (2019) memberi perhatian kepada aktiviti inovatif yang tidak mahu konsep pembelajaran terperangkap di antara *'four walls of room.'*

Ketinggian kualiti merangkumi tiga aspek iaitu kecemerlangan, relevansi dan keberkesanan. Konsep pembelajaran yang baik mestilah relevan di setiap masa dan setiap tempat. Kita perlu mempunyai mindset bahawa dunia ini ialah kelas pembelajaran sepanjang hayat. Kita mesti berusaha untuk melahirkan pelajar yang cemerlang yang berfikir tinggi, yang membaca, yang mempunyai sifat ingin tahu, dan yang relevan dengan keperluan industri, serta mempunyai kearifan tempatan yang mampu berdaya saing di peringkat global.

(Maszlee Malik, 2019 m/s 6)

Daripada kenyataan dua peneraju negara jelas menunjukkan Malaysia mahu meningkatkan kualiti pendidikannya dengan meningkatkan keupayaan kemahiran berfikir dan berketerampilan dalam menggunakan peluang dalam keadaan yang semakin mencabar dengan menyediakan sistem pendidikan yang lebih mantap. Menurut Abu Bakar Nordin (2013) maksud transformasi pendidikan di Malaysia dan England adalah sama cuma apa yang membezakannya hanya dari segi strategi bagaimana tujuan dan bentuk kurikulum itu dikenal pasti. Hujah beliau dikukuhkan apabila beliau mengaitkan masalah penurunan kualiti pendidikan dengan tinjauan terhadap sistem pendidikan yang terbaik untuk dijadikan model bagi menjalankan transformasi pendidikan.

Usaha kerajaan untuk mempromosikan pemikiran reka bentuk dapat dilihat apabila pada Ogos 2012, kerajaan telah menubuhkan Institut Genovasi Malaysia yang bertujuan melatih masyarakat awam dan swasta menggunakan model pemikiran reka bentuk 'Stanford d.school' serta 'HassoPlattner-Institut'. Manakala untuk sekolah menengah kerajaan Program Genosis telah ditubuhkan sebagai rujukan negara bagi penganugerahan kecemerlangan pendidikan dan piawaian kualiti di sekolah kerajaan.

Program kerjasama antara Inovasi Malaysia (AIM), Yayasan Genovasi dan Kementerian Pendidikan ini bertujuan meningkatkan kualiti penyampaian dalam kelas dengan jaminan amalan dan kualiti standard peringkat antarabangsa.

Malaysia juga turut memperkenalkan mata pelajaran Reka Bentuk dan Teknologi (RBT) dalam Kurikulum Standard Sekolah Rendah (KSSR) yang diajar kepada murid tahun 4 hingga tahun 6 di sekolah rendah dalam usaha mempromosikan pemikiran reka bentuk di peringkat sekolah rendah. Objektif utama pelaksanaan mata pelajaran ini adalah untuk membekalkan pengetahuan dan kemahiran asas kepada murid untuk membolehkan murid melanjutkan pelajaran dalam bidang teknik dan vokasional di peringkat menengah (Bahagian Pembangunan Kurikulum, 2013). Kurikulum RBT berteraskan kemahiran mereka bentuk menggunakan teknologi dengan mengabung jalin pelbagai bidang pengetahuan dan kemahiran iaitu teknikal, teknologi pertanian dan sains rumah tangga.

Dalam usaha mempromosikan pemikiran reka bentuk, kurikulum RBT memberi penekanan kepada aspek pengetahuan asas dan kemahiran mereka bentuk, asas pertukangan dan teknologi bagi membolehkan murid menghasilkan produk yang berkualiti. Bahagian Pembangunan Kurikulum (2013) telah mengorganisasikan Kurikulum Standard RBT kepada enam tajuk iaitu Organisasi dan Keselamatan Bengkel, Asas Teknologi, Reka Bentuk, Penghasilan Projek, Teknologi Pertanian dan Sains Rumah Tangga yang merangkumi tiga domain pembelajaran iaitu kognitif, psikomotor dan afektif. Setiap tajuk turut disusun mengikut aras kognitif murid daripada mudah kepada sukar.

Domain psikomotor meliputi aktiviti amali seperti kerja-buat-sendiri, penyelenggaraan, penghasilan projek dengan mengikut prosedur kerja yang betul dan

beretika. Manakala pendedahan kepada aspek nilai-nilai murni semasa menjalankan aktiviti dikategorikan sebagai domain afektif.

Kurikulum RBT memberi penekanan kepada pengetahuan, kemahiran, langkah kerja bagi penghasilan sesuatu projek dengan matlamat memberi pendedahan kepada aspek mereka bentuk dan menggunakan bahan serta teknologi semasa menghasilkan projek kepada murid. Jadual 2.3 adalah penerangan setiap tajuk yang digariskan oleh Bahagian Pembangunan Kurikulum (2013):

Jadual 2.3

Penerangan setiap tajuk dalam mata pelajaran Reka Bentuk dan Teknologi

Tajuk	Penerangan
Organisasi dan Keselamatan Bengkel	Tajuk ini memberi pendedahan kepada murid terhadap suasana bengkel RBT di sekolah rendah. Murid dapat mengenal pasti struktur organisasi bengkel, peraturan dan keselamatan bengkel semasa mereka berada di dalam bengkel.
Asas Teknologi	Dalam tajuk ini murid diberi kemahiran memasang dan membuka kit model berfungsi secara elektromekanikal serta mereka dan membina model berfungsi. Standard kandungan ini membolehkan murid membaca dan memahami manual, mengenal pasti fungsi komponen, kemahiran memasang menggunakan alatan tangan dengan cara yang betul, mereka dan membina model berfungsi. Aspek penyimpanan komponen dan keselamatan juga ditekankan dalam tajuk ini.

Jadual 2.3 (Sambungan)

Tajuk	Penerangan
Reka Bentuk	<p>Reka bentuk eksperimental merangkumi aspek pengetahuan dan kemahiran yang akan menguji murid dari pelbagai aspek seperti:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. menyatakan masalah berdasarkan situasi; b. pengumpulan maklumat; c. menjana idea kreatif; d. membuat lakaran projek; e. mengenal pasti jenis alatan f. proses pembinaan, pengujian dan penambahbaikan; dan g. membuat persembahan dan pendokumentasian
Penghasilan Projek	<p>Bagi standard kandungan ini, murid dapat menghasilkan projek menggunakan:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. bahan bukan logam dengan litar elektrik; b. bahan logam dan bukan logam dengan litar elektronik; c. bahan logam dan bukan logam dengan sistem elektromekanikal. <p>Murid dapat mempelajari kemahiran seperti mengukur, menanda dan memotong menggunakan alatan dan membuat kemasan projek. Di samping itu juga, murid diberi pendedahan untuk membuat anggaran dan pengiraan kos bahan setiap projek.</p>
Teknologi Pertanian	<p>Standard Kandungan Teknologi Pertanian menyentuh kaedah menanam biji benih halus atau kasar yang meliputi aktiviti penyediaan biji benih, bahan, alatan dan penjagaannya. Murid juga didedahkan kepada teknik mengubah anak benih ke dalam bekas serta penanaman dengan menggunakan kaedah Hidroponik Takung yang meliputi persediaan alatan, kerja mencampurkan nutrien, penanaman dan penjagaan tanaman yang sistematik.</p>

Jadual 2.3 (Sambungan)

Tajuk	Penerangan
Sains Rumah Tangga	Dua tajuk utama yang ditekankan dalam Standard Kandungan Sains Rumah Tangga ialah penghasilan artikel dan penyediaan sajian. Topik penghasilan artikel merangkumi proses mengenal pasti alatan dan bahan jahitan, menyusun atur pola, menggunting, menjahit dan menghias artikel. Manakala melalui penyediaan sajian, murid didedahkan kepada pengetahuan serta kemahiran dalam mengenal pasti alatan dan bahan sajian, langkah-langkah menyediakan, memasak, menghidang dan membungkus sajian.

(Sumber: Bahagian Pembangunan Kurikulum 2013, Kerangka Standard Sekolah Rendah Reka Bentuk dan Teknologi Tahun 4, m/s 4-5)

Selain itu, pemikiran reka bentuk turut diterapkan melalui kemahiran berfikir aras tinggi (KBAT) dalam kurikulum, pentaksiran dan aktiviti ko-kurikulum serta menggunakan teknologi maklumat dan komunikasi (ICT) (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2016). KBAT merupakan keupayaan untuk mengaplikasikan pengetahuan, kemahiran dan nilai dalam membuat penaaakulan dan refleksi bagi menyelesaikan masalah, membuat keputusan, berinovasi, dan berupaya mencipta sesuatu (Unit Pelaksanaan dan Prestasi Pendidikan, 2015). Pelaksanaan KBAT dalam pengajaran dan pembelajaran menyebabkan murid sentiasa mengambil bahagian dalam aktiviti berkumpulan, menyenangkan murid berinteraksi dengan murid lain dan aktif semasa soal jawab bersama guru (Nasyimah Ismail & Zamri Mahamod, 2016).

KBAT yang menjadi fokus dalam usaha kementerian Pelajaran Malaysia untuk melonjakkan sistem pendidikan negara adalah berdasarkan Hierarki Taksonomi

Bloom Semakan oleh Anderson et al. (2001) yang mempunyai enam tahap (rajah 2.5) iaitu mengingat, memahami, mengaplikasikan, menganalisis, menilai dan mencipta. Berikut adalah perincian bagi setiap tahap yang dipetik daripada Bahagian Pembangunan Kurikulum (2014):

1. Mengaplikasikan: Menjalankan atau menggunakan aturan tertentu dengan melaksanakannya atau menerapkan. Murid harus menunjukkan, melengkapkan, mengelaskan, melukiskan, menggunakan dan menyelesaikan.
2. Menganalisis: Membahagikan bahan atau konsep kepada bahagian kecil, menentukan bagaimana bahagian kecil berkait antara satu sama lain atau menerangkan keseluruhan bahan atau maksud. Murid perlu membanding beza, menerangkan, mengenal pasti, mengelaskan dan menyiasat.
3. Menilai: Membuat justifikasi berdasarkan kriteria melalui semakan dan kritikan. Murid perlu membuat penentuan, menaksir, mencadangkan, menghakimi dan membuat pilihan.
4. Mencipta: Menggabungkan elemen-elemen berlainan bersama untuk membentuk suatu yang bersepadu atau berfungsi sepenuhnya, mengatur semula elemen berlainan menjadi suatu bentuk baru melalui penjanaan idea, perancangan atau penghasilan. Murid perlu mereka cipta, mereka bentuk, membina dan membayangkan.

(Sumber: Bahagian Pembangunan Kurikulum, 2014, Kemahiran Berfikir Aras Tinggi; Aplikasi di Sekolah, m/s 12-14)



Rajah 2.6: Hierarki Aras Berfikir

Sumber: Bahagian Pembangunan Kurikulum, 2014, Kemahiran Berfikir Aras Tinggi: Aplikasi Di Sekolah m/s 5

Daripada rajah 2.6 di atas jelas menunjukkan pemikiran reka bentuk berada pada tahap tertinggi Hierarki Taksonomi Bloom Semakan yang bermatlamat melengkapkan murid dengan pemikiran reka bentuk yang membolehkan mereka bukan setakat memberi gerak balas terhadap perubahan persekitaran pasaran, tetapi juga selaku pencetus aliran dalam e-dagang serta ekonomi digital (Najib Razak, 2017). Oleh itu para guru perlu menyediakan persekitaran pembelajaran KBAT yang digariskan oleh Kementerian Pelajaran Malaysia iaitu:

1. Strategi pengajaran dan pembelajaran yang berbentuk inkuiri, penyelesaian masalah, penyelidikan dan berasaskan projek.

2. Pelbagai pendekatan dan aktiviti dalam bilik darjah. Guru dan murid menggunakan alat berfikir seperti peta pemikiran dan memberi soalan aras tinggi semasa pengajaran dan pembelajaran.
3. Pengajaran dan Pembelajaran akan berubah menjadi Pembelajaran dan Pemudahcaraan (pdpc):
 - a. Guru berperanan mengajar dan murid belajar semasa melaksanakan aktiviti aras pemikiran rendah; dan
 - b. Apabila aras pemikiran meningkat ke aras yang lebih tinggi, guru berperanan sebagai pemudah cara semasa murid belajar.

(Unit Pelaksanaan dan Prestasi Pendidikan, 2015b, m/s 2)

Walau bagaimanapun menurut Abu Bakar Nordin (2013) transformasi yang menjadi wadah kepada Kementerian Pendidikan Malaysia perlu dilihat dengan lebih mendalam. Beliau turut mempersoalkan aspek kesediaan persekitaran pengajaran dan pembelajaran di mana guru bukan sahaja kurang kemahiran dalam pengendalian pembelajaran dalam konteks dialektik tetapi dari segi psikologi juga guru kurang berkeyakinan dengan apa yang akan dihasilkan dalam pembelajaran. Beliau turut mengakui bentuk pentaksiran KBAT belum menampakkan ke arah yang dikehendaki dan masih tiada model yang benar-benar boleh menjadi pedoman untuk penghasilan kemahiran berfikir kritis, kreatif dan inovatif. Oleh itu beliau telah mencadangkan empat perkara iaitu:

1. Guru perlu jelas dalam membuat keputusan mengenai kaedah pelaksanaan kemahiran berfikir sama ada melakukannya secara keseluruhan bagi setiap tahap atau tahun atau peringkat umur atau dilaksanakan peringkat demi peringkat mengikut kematangan murid.

2. Guru perlu jelas tentang hal-hal dalam pengajaran yang boleh dan sesuai dikendalikan secara didaktik dan di dalam hal mana pula dikendalikan secara dialektik.
3. Oleh kerana kemahiran berfikir kritikal, kreatif dan inovatif melibatkan penerokaan dan penyelesaian sesuatu masalah maka guru perlu jelas mengenai kaedah penyelesaian yang akan dilakukan adakah dilakukan secara induktif atau deduktif, ataupun adunan kedua-duanya.
4. Dalam mencari maklumat murid perlu dibantu dan dibimbing membezakan antara maklumat pokok atau premis dan maklumat sokongan dan guru dapat membantu murid dalam memproses maklumat supaya kekeliruan dapat dielakkan.
5. Dalam mempraktikkan sesuatu kaedah untuk sesuatu tujuan dalam kes mengenai kemampuan berfikir dalam pelbagai cara maka teori mengenai proses berfikir atau struktur intelek perlu difahami dahulu. Maka proses ini perlu diamalkan oleh guru berkemahiran dalam proses pengendaliannya.

Walaupun pemikiran reka bentuk mempunyai impak yang positif terhadap perkembangan murid, tetapi masih kurang jelas adakah kemahiran ini diterapkan di sekolah, terutamanya dalam pendidikan rendah dan menengah. Kajian literature yang akan diketengahkan akan melihat kajian-kajian lepas mengenai pemikiran reka bentuk dalam pembelajaran abad ke-21.

2.7 Sorotan Literatur Mengenai Pemikiran Reka Bentuk di Sekolah Menengah dan Rendah

Oleh kerana penyelidikan di sekolah rendah masih belum meluas, maka pengkaji telah membuat sorotan literatur mengenai pemikiran reka bentuk di sekolah menengah dan rendah untuk mendapatkan pemahaman yang lebih jelas mengenai bagaimana pemikiran reka bentuk diimplementasikan dalam pendidikan. Dalam bahagian ini pengkaji telah membahagikan literatur kepada lima tema kajian pemikiran reka bentuk iaitu pertama, pembelajaran berasaskan reka bentuk dalam pengaturcaraan; kedua, pembelajaran berasaskan reka bentuk dalam mata pelajaran STEM; ketiga, pembelajaran berasaskan reka bentuk dalam mata pelajaran reka bentuk dan teknologi; keempat pembelajaran berasaskan reka bentuk dalam mata pelajaran selain di atas dan kelima; pembelajaran berasaskan reka bentuk dalam program khas.

2.7.1 Pembelajaran Berasaskan Reka Bentuk dalam Pengaturcaraan

Koh et al. (2015a) meramalkan pemikiran reka bentuk bagi pembelajaran dengan menggunakan program perisian akan menjadi lebih popular dalam beberapa tahun akan datang berdasarkan perhatian baru-baru ini ke arah *computational thinking*. Namun begitu pengkaji mendapati sebahagian besar kajian yang diketengahkan mengenai pembelajaran berasaskan reka bentuk banyak memberi fokus kepada mereka bentuk artifak. Secara umumnya, pedagogi pembelajaran melalui persekitaran pembelajaran pemikiran reka bentuk melalui pengaturcaraan masih belum banyak dikaji. Dalam tinjauan literatur yang dilakukan, pengkaji hanya menemui satu penyelidikan yang memberi fokus kepada pengaturcaraan iaitu kajian yang dijalankan oleh Ziaeeefard et al. (2017).

Kajian yang dijalankan oleh Ziaeeafard et al. (2017) memberi fokus kesan konteks pembelajaran bermakna dengan aktiviti kerja-buat-sendiri menggunakan dua robot dalam memperluas dan mengekalkan penglibatan murid. Hasil penilaian awal menunjukkan minat murid dalam aktiviti bergantung pada persepsi mereka terhadap kesukaran, pengalaman terdahulu dan tahap keyakinan mereka. Kebanyakan murid mendapati mereka lebih berkeyakinan dan berkebolehan terhadap aktiviti berkaitan STEM dan robotik selepas aktiviti ini dan menganggap program ini menyeronokkan. Antara topik yang mendapat perhatian daripada murid dalam program ini adalah pengaturcaraan dan pembinaan. Kajian ini mendedahkan bahawa murid mempunyai sikap yang berbeza terhadap topik baru dan mencabar berdasarkan latar belakang mereka, umur dan jantina di mana kebanyakan murid perempuan tidak mempunyai pengalaman sebelumnya mengenai pengaturcaraan, mendapati pembelajaran ini mencabar. Manakala murid lelaki menganggap topik pengaturcaraan tidak mencabar untuk sesetengah murid manakala sukar difahami untuk selebihnya. Mereka menunjukkan minat yang lebih ke arah membina robot dan menunjukkan persaingan yang sengit.

2.7.2 Pembelajaran Berasaskan Reka Bentuk dalam Subjek STEM

Daripada tinjauan literatur, pengkaji mendapati sebahagian besar penyelidikan mengenai pemikiran reka bentuk mengetengahkan subjek STEM dalam penyelidikan mereka. Contohnya Kajian yang dijalankan oleh Zhou et al. (2019) menggunakan pendekatan kajian kes untuk meneliti tahap reka bentuk dan modus murid sekolah menengah semasa aktiviti mereka bentuk. Mereka juga mengenal pasti corak proses reka bentuk dalam pasukan dengan hasil reka bentuk yang berbeza. Berdasarkan teori-teori dalam pemikiran reka bentuk dan interaksi yang terkandung, Zhou et al. (2019)

mencadangkan rangka kerja dan merangka protokol analisis video untuk meneliti tahap reka bentuk dan modus murid. Murid sekolah menengah menghadiri bengkel reka bentuk yang terlibat dalam dua aktiviti reka bentuk dalam 3-4 orang sepasukan. Sesi projek reka bentuk direkodkan dan dianalisis menggunakan protokol analisis video. Peringkat penglibatan peserta kajian adalah perancangan, pembangunan, dan pengujian, ketika berkerja menggunakan verbal, visual, dan modus fizikal. Pasukan yang bervariasi dalam hasil reka bentuk mempamerkan corak yang berbeza dalam penggunaan pelbagai modus semasa peringkat reka bentuk. Kajian ini menyumbang kepada penyelidikan pemikiran reka bentuk dengan mencadangkan rangka kerja untuk menganalisis proses reka bentuk multimodal murid sekolah menengah dan menyediakan kaedah visualisasi data untuk mengenal pasti corak dalam peringkat reka bentuk dan modus. Kajian ini turut mencadangkan keperluan untuk mengkaji penggunaan modus murid dalam konteks tahap reka bentuk dan melibatkan faedah yang berpotensi menggunakan pelbagai modus semasa reka bentuk.

Kelly dan Cunningham (2019) mengkaji bagaimana reka bentuk kejuruteraan memberikan kaedah unik untuk menyokong pertimbangan pembuatan kolaboratif murid, penakulan dengan bukti, dan menilai pengetahuan. Kurikulum di ambil daripada unit kurikulum kejuruteraan EiE dan pelaksanaannya bertujuan untuk mengenal pasti alat-alat epistemik, termasuk fizikal, simbol, atau artifak yang berubah-ubah yang memudahkan pembinaan pengetahuan, membantu memudahkan murid dalam tiga amalan epistemik dalam kejuruteraan (1) membina model dan prototaip, (2) membuat keseimbangan di antara kriteria dan kekangan terhadap cabaran reka bentuk kejuruteraan, dan (3) berkomunikasi melalui mode disiplin perbincangan melalui kaedah konvensional iaitu lisan, penulisan dan simbolik. Analisis produk kurikulum, hasil kerja murid, dan perbincangan bilik darjah menunjukkan bagaimana

penggunaan alat-alat epistemik ini penting untuk melibatkan murid dalam amalan epistemik, dan juga membantu memupuk, berkongsi dan menilai tuntutan pengetahuan. Dapatan yang diperoleh oleh Kelly dan Cunningham (2019) menekankan pentingnya alat epistemik tertentu yang dikenal pasti dan digunakan dalam amalan kejuruteraan untuk pendidikan K-12, dan menyediakan satu landasan yang sesuai untuk membandingkan dan menghubungkan dengan amalan saintifik yang bertujuan untuk mencapai pembelajaran dan pembinaan pengetahuan melalui proses (Duschl & Bybee, 2014). Dapatan ini membentangkan satu bidang topik penting bagi penyelidik untuk mengenal pasti, mengkaji, dan membandingkan amalan epistemik tertentu yang berkaitan dengan disiplin yang berbeza dalam STEM yang mungkin boleh dihubungkan atau digabungkan untuk memudahkan kandungan pembelajaran dan pembangunan pemikiran murid.

Kajian longitunal yang dijalankan oleh English (2019) melaporkan aktiviti penyelesaian masalah berasaskan reka bentuk terhadap kelas empat yang mengintegrasikan empat disiplin STEM. Fokus tugas adalah mereka bentuk kasut dan komponen pembelajaran bermula daripada mengumpul dan menganalisis data mengenai jenis kasut, saiz, kain, panjang kaki yang sepadan dan sebagainya. Murid juga memperoleh pengetahuan lanjutan mengenai material semula jadi dan proses daripada kurikulum sains dan maklumat umum mengenai pereka kasut, pengilang dan diskripsi kerja. Hasil kajian mendapati pembelajaran murid berkembang daripada aplikasi pengetahuan dan penggunaan langkah-langkah strategi mereka bentuk. Sepanjang proses pembangunan reka bentuk, English (2019) juga melaporkan bahawa murid bukan sahaja menjadi lebih berpengetahuan mengenai subjek STEM, tetapi mereka juga dapat membuat keputusan dan penjelasan berasaskan pengetahuan.

Kao et al. (2017) menyesuaikan permainan digital ‘*Crayon Physics Deluxe*’ dengan reka bentuk *scaffolds* pelbagai untuk menilai kesannya terhadap pembelajaran sains. Keputusan menunjukkan bahawa kumpulan ‘*marking critical features scaffolding*’ mempersembahkan prestasi yang jauh lebih baik daripada kumpulan ‘*demonstration scaffolding*’ dari segi aspek konsep pemerolehan pengetahuan dan dimensi kepekaan kreativiti dalam mereka bentuk, manakala kumpulan ‘*demonstration scaffolding*’ lebih baik dalam kefleksibelan daya kreativiti mereka bentuk. Kao et al. (2017) merumuskan tujuan pembelajaran yang berbeza perlu menggunakan kaedah *scaffolding* yang berbeza.

Manakala Marks (2017) meneroka keberkesanan falsafah di sebalik kegagalan dalam pengajaran komponen kritikal pemikiran reka bentuk menggunakan pendekatan quasi eksperimental. Hasil kajian mendapati murid intervensi dalam kajian ini memberikan tindak balas afektif yang lebih positif terhadap kegagalan. Penemuan ini memberikan bukti bahawa jangka masa pembinaan prototaip dapat mengubah tanggapan murid terhadap kegagalan dalam cara yang lebih bermakna.

Kelley dan Sung (2017) menjalankan kajian bagaimana penggunaan reka bentuk kejuruteraan membantu murid kelas 5 untuk belajar sains. Mereka mendapati bahawa jumlah masa yang dihabiskan murid untuk *computational thinking* meningkat sebanyak 34% apabila diberi tugas reka bentuk matematik. Ujian pra dan pasca menunjukkan bahawa murid memperoleh pengetahuan kandungan sains yang signifikan, seperti mengenalpasti konsep pemuliharaan jisim pada ujian aneka pilihan. Namun pada masa yang sama, kebanyakan murid berjuang untuk memindahkannya ke situasi baharu. Hal ni berlaku disebabkan pemerolehan pengetahuan dan amalan asas dalam STEM tidak mencukupi. Kelley dan Sung (2017) mencadangkan supaya guru sains yang menggunakan rekabentuk kejuruteraan sebagai pendekatan untuk

meningkatkan pembelajaran sains perlu memberi peluang tambahan kepada murid untuk meningkatkan keupayaan mereka untuk memindahkan pertimbangan sains dan matematik di luar tugas awal reka bentuk.

Rehmat (2015) menjalankan kajian Quasi eksperimen mengenai pemikiran reka bentuk terhadap murid sekolah rendah. Kajiannya memberi fokus kepada analisis pendekatan pembelajaran berasaskan masalah dalam STEM. Hasil kajian mendedahkan tema penting dalam pendekatan pembelajaran pemikiran reka bentuk termasuk peningkatan interaksi dan pemikiran kritis apabila menggunakan reka bentuk dan kejuruteraan. Para murid menggambarkan persekitaran pembelajaran berasaskan masalah sebagai sangat interaktif dan membolehkan mereka menggunakan pelbagai pendekatan untuk menyelesaikan masalah (Rehmat, 2015). Kaedah pembelajaran seperti ini dapat mendedahkan murid kepada pemikiran kritikal, pemecahan masalah dan pengetahuan serta teknologi sebagai alat yang berkuasa untuk digunakan dalam menyelesaikan beberapa cabaran yang paling mendesak di dunia (Honey & Kanter, 2013).

Seterusnya, Apedoe dan Schunn (2013) membincangkan isu jurang sains dengan mengkaji strategi pemecahan masalah yang digunakan murid apabila mereka menyelesaikan tugas reka bentuk prototaip. Penilaian prestasi video yang disokong oleh pasukan berprestasi tinggi dan rendah dianalisis secara mendalam. Keputusan menunjukkan bahawa murid menggunakan kedua-dua strategi sains iaitu penaakulan (contohnya kawalan pemboleh ubah) dan strategi yang berfokus pada reka bentuk (contohnya pertumbuhan adaptif). Walau bagaimanapun, strategi yang biasanya dikaitkan dengan kejayaan dalam sains (contohnya pemboleh ubah tidak bersandar) tidak semestinya membawa kepada kejayaan sains. Kajian ini membuktikan bahawa murid mempelajari prinsip reka bentuk yang penting melalui proses reka bentuk dan

uji kaji yang dilakukan berulang kali. Dapatan kajiannya turut menyokong tanggapan bahawa pembelajaran reka bentuk adalah aktiviti yang memberi impak yang positif kepada proses pembelajaran murid dan lebih berkesan jika digunakan dengan arahan yang betul. Dalam erti kata yang lain kejayaan atau kegagalan pembelajaran berasaskan reka bentuk bergantung pada bagaimana penyusunan reka bentuk yang distrukturkan oleh guru.

Kajian yang dijalankan oleh Doppelt (2007) kepada 128 orang murid sekolah menengah yang mengambil mata pelajaran *mechatronic* pada peringkat ke 10 hingga ke 12 (16-18 tahun). Pada tahun ke 12 murid telah mencipta 57 projek. Projek intervensi mempunyai dua bahagian; pertama, murid mendokumentasikan projek mereka mengikut proses reka bentuk kreatif yang telah diperkenalkan kepada mereka. Kedua, projek dinilai mengikut pemikiran kreatif. Skala direka untuk membantu murid-murid memahami proses reka bentuk yang dijadikan panduan kepada guru-guru sepanjang projek tersebut. Hasil kajian menunjukkan murid belajar mendokumentasikan proses reka bentuk dan menunjukkan pelbagai peringkat kemahiran kreatif. Dalam kajiannya, Doppelt menegaskan bahawa murid perlu mengetahui bagaimana caranya untuk mempersembahkan idea mereka kepada orang lain dan menerangkan proses yang mereka lalui dan proses itu tidak semestinya proses mereka bentuk, tetapi hanya sekadar menunjukkan proses pemikiran mereka. Kajian ini juga membuktikan murid sekolah menengah mampu mencipta, mereka bentuk, mengawal dan mendokumentasikan projek sebenar daripada hanya menyelesaikan masalah biasa. Dalam proses reka bentuk kreatif dan skala pemikiran kreatif yang di implementasi dalam kajian ini telah mendedahkan kebanyakan murid mencipta portfolio yang mencerminkan pencapaian aras tinggi dalam domain pertama yang dinilai oleh skala pemikiran kreatif. Murid telah belajar menggunakan proses reka

bentuk kreatif dan mengimplementasikan dengan baik mengenai pelbagai aspek sistem dan produk. Doppelt merumuskan penggunaan skala pemikiran kreatif bersama proses reka bentuk kreatif kepada murid dapat memberi impak kepada kompetensi mereka.

2.7.3 Pembelajaran Berasaskan Reka Bentuk dalam Mata Pelajaran

Reka Bentuk dan Teknologi

Menggunakan kaedah *mix method Berland et al. (2013)* menjalankan kajian untuk menyiasat sama ada murid program reka bentuk kejuruteraan sekolah tinggi mencapai dua objektif yang telah ditetapkan iaitu; murid memahami proses reka bentuk kejuruteraan, dan murid dapat mendalami pemahaman dan kemampuan mereka untuk menggunakan konsep sains dan matematik. Hasil kajian menunjukkan murid menunjukkan peningkatan dan pemahaman tentang idea-idea yang berkaitan dengan pelbagai cabaran tetapi mereka tidak konsisten menerapkan idea-idea tersebut dalam situasi sebenar. Selain itu kajian ini menunjukkan bahawa murid tidak mempunyai pemahaman yang mendalam mengenai langkah-langkah proses reka bentuk kejuruteraan yang menjadikan matematik dan sains paling relevan seperti mencirikan atau memodelkan langkah sistem. Untuk memastikan murid menggunakan konsep matematik dan sains yang berkaitan dalam proses reka bentuk, Berland et al. (2013) membuat beberapa cadangan iaitu; (1) membangunkan aktiviti yang bermotivasi dan menjelaskan lebih banyak nilai matematik dan langkah-langkah saintifik dalam proses reka bentuk kejuruteraan, (2) memperkukuhkan konsep matematik dan sains yang dikehendaki apabila ia relevan, tetapi mengajar proses dan kriteria membuat alternatif apabila tidak. Dengan kata lain, guru mengukuhkan penggunaan prinsip matematik dan sains ketika murid menilai konsep awal memodelkan sistem dan memilih reka bentuk untuk dibina. Dan apabila murid beralih kepada fasa pengujian reka bentuk dan

pengumpulan data, mungkin sebahagian besarnya tidak realistik untuk mengharapkan murid kembali kepada konsep matematik dan sains yang mendasari. Sebaliknya guru perlu menyokong murid memahami data yang diperoleh untuk mengoptimumkan hasilnya. Akhir sekali, apabila murid membentangkan hasil kajian, mereka perlu menggunakan konsep matematik dan sains yang mendasari projek mereka dalam menjelaskan hasil kajian.

Barlex dan Trebell (2008) telah membuat penyiasatan terhadap kaedah '*design-without-make*' sebagai sebahagian daripada kurikulum reka bentuk dan teknologi kepada murid berumur 14 tahun. Hasil kajian mendapati murid menunjukkan kreativiti yang tinggi dan mempunyai kemahiran reka bentuk yang tinggi ketika menjalankan tugas ini. Barlex dan Trebell (2008) menegaskan kepentingan sokongan guru yang berpengalaman dan bersemangat dalam keberhasilan kajian ini. Beberapa pendedahan turut diketengahkan ialah; pertama, murid memilih masalah mereka sendiri berdasarkan minat mereka yang menghasilkan pelbagai masalah ditangani bersama dalam satu kelas pada masa yang sama. Manakala guru tidak memberikan ideanya sendiri kepada murid. Guru secara aktif mengukuhkan idea murid terhadap reka bentuk dan pembangunan. Bagi murid yang lemah guru boleh melontarkan pertanyaan yang boleh menghubungkan murid dengan kandungan yang dapat membawa murid membuat keputusan mereka sendiri. Kedua; terdapat bukti yang kukuh untuk mencadangkan bahawa murid menjana idea, membangun dan menyampaikan idea reka bentuk dalam satu lembaran kertas dengan melakukannya berulang kali untuk menghasilkan penyelesaian yang sangat kompleks. Dalam kajian ini murid memilih untuk menghasilkan satu idea reka bentuk dan kemudian melakukannya berulang kali dengan menggunakan anotasi, dialog kolaboratif dengan guru dan imej untuk mengembangkan idea tersebut di halaman yang sama. Ketiga,

adalah jelas daripada analisis idea-idea reka bentuk menunjukkan murid menjadi kreatif dan hasil maklum balas menunjukkan mereka begitu berpuas hati dengan aktiviti ini.

Di Malaysia, mata pelajaran reka bentuk dan teknologi telah diperkenalkan sejak tahun 2014. Mata pelajaran ini memberikan tumpuan untuk menyediakan murid dengan pengetahuan dan kemahiran asas yang membolehkan mereka menyambung pelajaran dalam bidang teknikal dan vokasional di peringkat menengah. Namun peranannya untuk mengembangkan pemikiran reka bentuk di Malaysia masih belum jelas kerana kajian mengenainya masih belum meluas.

2.7.4 Pembelajaran Berasaskan Reka Bentuk dalam Mata Pelajaran

Selain di Atas

Chin et al. (2019) telah memperkenalkan *choice-based assessments* (CBA). CBA mengukur bagaimana murid belajar dengan panduan minima dan murid mesti membuat keputusan sebagai pelajar berdikari. Kajian ini melibatkan murid kelas keenam yang perlu menyelesaikan beberapa aktiviti reka bentuk yang memberi penekanan kepada kritikan membina atau menjelajahi ruang alternatif. Hasil kajian menunjukkan bahawa murid berprestasi rendah mendapat manfaat daripada arahan, menunjukkan peningkatan relatif dalam penggunaan strategi pemikiran reka bentuk. Di samping itu, pilihan strategi berkaitan dengan tahap pencapaian sebelumnya muncul untuk menangani prestasi dan pembelajaran melalui CBA. Kedua-dua strategi ini tidak berkolerasi, yang menunjukkan kedua-duanya bukan subset daripada konstruk yang lebih besar. Secara keseluruhannya, CBA membolehkan demonstrasi berganda: strategi pemikiran reka bentuk boleh meningkatkan pembelajaran dan menyelesaikan masalah, dan arahan pemikiran reka bentuk boleh meningkatkan

penglibatan murid berprestasi rendah dengan memilih untuk menggunakan strategi yang berkesan dalam pembelajaran baharu.

Kajian etnografi yang dijalankan oleh Carroll et al. (2010) bertujuan untuk memperluaskan asas pengetahuan yang menyumbang kepada kefahaman yang lebih baik tentang peranan reka bentuk dalam kelas K-12 dalam mata pelajaran geografi. Dalam kajian ini mendedahkan murid mendapati diri mereka sebagai agen perubahan yang aktif dan murid menunjukkan rasa empati dalam konteks memahami keperluan manusia, kedua-dua dapatan di atas merujuk kepada komponen asas dalam pemikiran reka bentuk. Projek reka bentuk yang dicipta oleh mereka mencerminkan tanggapan tentang kuasa untuk mengubah persekitaran seseorang sebagai tindak balas untuk memahami keperluan manusia. Kesedaran ini timbul melalui rasa empati yang telah diterapkan. Nilai ini penting kepada murid pada zaman kini, dan kadang-kadang sukar diterapkan. Sekiranya murid yakin akan potensi diri mereka, maka mereka mula melihat dunia dalam sudut pandangan yang berbeza dan melihat cabaran baharu sebagai peluang baharu yang mampu dilaksanakan dengan kreatif. Kajian ini turut mendedahkan bahawa murid tidak mampu membuat perkaitan antara prinsip-prinsip reka bentuk dengan geografi. Bukti ini menekankan peranan penting yang perlu dimainkan oleh guru dalam proses integrasi. Guru perlu melihat nilai pemikiran reka bentuk di bilik darjah dan hubungan antara reka bentuk dan matlamat pembelajaran perlu jelas kepada guru. Guru juga perlu melihat nilai proses pemikiran reka bentuk dan bagaimana proses ini dapat membantu mereka dalam bilik darjah. Ini bermakna guru perlu tahu kepentingan memberi tumpuan dalam mewujudkan aktiviti yang mengajar asas *mindset* dan proses pemikiran reka bentuk dan digerakkan dengan kandungan pembelajaran.

Trebell (2009) menjalankan kajian untuk melihat pandangan murid tentang pereka bentuk dan reka bentuk terhadap murid sekolah menengah. Dapatan kajian membuktikan murid menunjukkan pemahaman yang jelas mengenai tugas seorang *designer* dan mereka turut mengetahui beberapa jenis bidang reka bentuk seperti reka bentuk fesyen, reka bentuk taman, reka bentuk dalaman dan reka bentuk produk. Murid turut mendedahkan bahawa mereka mempunyai kefahaman yang baik tentang kemahiran-kemahiran yang *designer* perlu miliki iaitu bekerja dalam satu pasukan, merancang, memiliki idea dan memahami fungsi produk. Ciri-ciri *designer* yang perlu dimiliki adalah seni, kreatif, imaginatif, teknikal dan boleh dipercayai.

2.7.5 Pembelajaran Berasaskan Reka Bentuk dalam Program Khas

Beyers (2010) menjalankan kajian kes yang melibatkan murid gred 10 yang didedahkan dengan persekitaran prototaip yang berteknologi tinggi di Makmal Fabrikasi sebagai sebahagian daripada pengalaman FabKids. Hasil kajian adalah positif dengan spektrum pembelajaran yang luas yang merentasi pelbagai kemahiran. Secara umum kira-kira 30% murid menekankan pentingnya kerja berpasukan dalam menyelesaikan tugas. Pemerhatian akhir menunjukkan semua murid berinteraksi antara satu sama lain tanpa menghiraukan asal usul.

Dalam sorotan literatur yang diketengahkan pengkaji telah mengenal pasti beberapa jurang penyelidikan. Pertama, kebanyakan penyelidikan yang diketengahkan mengenai pemikiran reka bentuk memberi fokus kepada sekolah menengah. Walaupun penyelidikan mengenai bagaimana pembelajaran berasaskan reka bentuk mempengaruhi murid sekolah rendah telah mula muncul sejak kebelakangan ini tetapi penyelidikan mengenainya masih belum mencukupi (Bethke Wendell & Rogers, 2013).

Keduanya, reka bentuk kajian yang diketengahkan kebanyakannya berupa kajian eksperimental (Marks, 2017; Rehmat, 2015) dan kualitatif (Beyers, 2010; Carroll et al., 2010). Namun begitu kajian yang menggunakan pendekatan penyelidikan reka bentuk pembangunan masih belum meluas walaupun menurut Mohd Ridhuan Mohd Jamil, Saedah Siraj, Zaharah Hussin, Nurulrabihah Mat Noh, dan Ahmad Ariffin Sapar (2017) pengaplikasian pendekatan ini mampu memandu sesebuah kajian dalam membangunkan sesuatu model.

Ketiga, daripada lima tema yang telah disenaraikan oleh pengkaji, kajian yang bertemakan pembelajaran berasaskan STEM dalam pemikiran reka bentuk mendapat penyelidikan yang meluas. Namun begitu pengkaji berpendapat pemikiran reka bentuk tidak boleh terhad kepada hanya mata pelajaran STEM sahaja. Malah pemikiran reka bentuk boleh diimplementasikan kepada mata pelajaran lain juga seperti yang dinyatakan oleh Li et al. (2019). Contohnya mata pelajaran pendidikan Islam. Hujah pengkaji adalah bersandarkan petikan ayat al-Quran dalam surah al-Baqarah ayat 208 yang bererti:

“Wahai orang-orang yang beriman, masuklah kalian kepada Islam secara kaffah (menyeluruh), dan janganlah kalian mengikut jejak-jejak syaitan kerana sesungguhnya syaitan adalah musuh besar bagi kalian.”

(Surah al-Baqarah:208)

Ayat ini jelas membawa maksud beragama itu dalam seluruh aspek kehidupan, peribadi, ekonomi, politik, sosial, pendidikan, budaya dan semuanya. Pengkaji berpendapat kurikulum pendidikan Islam mendidik murid menerapkan nilai Islam dalam seluruh aspek kehidupan sehingga terhindar dari kemudaratan dan kehancuran. Oleh itu murid yang terlibat dengan projek reka bentuk dapat menanamkan perasaan mencipta sesuatu yang memberi kebaikan kepada manusia dan mendapat imbalan

pahala daripadanya selagi penciptaan itu memberi manfaat kepada manusia. Dimensi reka bentuk itu tidak boleh diabaikan dalam kurikulum.

Keempat, kajian yang dijalankan mengenai pemikiran reka bentuk kebanyakannya di negara barat kecuali beberapa kajian di Asia (Koh et al., 2015a). Justeru gambaran yang jelas bagaimana pembelajaran berasaskan reka bentuk yang diimplementasikan di sekolah rendah di Malaysia masih belum diketahui. Kendatipun penyelidikan di barat sudah meluas mengenai pemikiran reka bentuk tetapi ia tidak dapat memberi pemahaman kepada pendidik di Malaysia tentang kemampuan pembelajaran berasaskan reka bentuk ini kerana konteks dan budaya mereka nyata berbeza daripada rakyat Malaysia.

Walaupun pembelajaran berasaskan reka bentuk menawarkan potensi yang besar dalam memupuk kompetensi murid pada abad ke-21 usaha eksplisit untuk mengkaji bagaimana murid menganggap reka bentuk yang telah dibina dalam mempromosikan kompetensi abad ke-21 masih belum meluas. Bahagian seterusnya membincangkan mengenai pemikiran reka bentuk dan guru.

2.8 Pemikiran Reka Bentuk dan Guru

Sedasarwasa ini sering meniti dari bibir ke bibir inteligensia mengenai potensi pemikiran reka bentuk yang mampu memberi impak yang besar kepada tamadun dunia. Sejajar dengan itu pelbagai badan profesional tampil untuk mengenal pasti teori dan amalan terbaik untuk mengimplementasikan pemikiran reka bentuk di sekolah (Brahms & Wardrip, 2014; IDEO, 2012). Di samping itu, penyelidikan yang memberi tumpuan kepada implementasi pemikiran reka bentuk di sekolah mula mendapat perhatian (Biffi, Bissola, & Imperatori, 2017; Chou, 2017; Toshiaki, 2013). Kendatipun begitu, kajian yang dapat memberi pemahaman bagaimana pemikiran reka

bentuk boleh berfungsi dalam persekitaran guru masih belum meluas. Masalah ini turut dibahaskan oleh Koh et al. (2015a) dalam penyataannya;

“Walaupun kepentingan konseptual pemikiran reka bentuk mendapat perhatian, jurang antara teori dan amalan tetap terbuka lebar, terutamanya dalam bidang pendidikan guru dalam perkhidmatan. Secara khususnya kajian untuk memahami bagaimana kesedaran dan keupayaan pedagogi guru dalam perkhidmatan dapat dikembangkan daripada perspektif pemikiran reka bentuk masih belum meluas. Persoalan tentang bagaimana untuk memupuk pemikiran reka bentuk guru dalam perkhidmatan tetap menjadi cabaran pedagogi.”

(Koh et. al, 2015, m/s 69)

Oleh itu, pemikiran reka bentuk dari segi perspektif guru akan mewarnai fokus perbincangan dan akan dihuraikan dengan lebih terperinci demi mendapat pemahaman yang lebih jelas mengenainya. Kajian pertama yang akan dikupas ialah kajian yang dijalankan oleh Puntambekar dan Kolodner (2005) yang meneroka pelaksanaan pembelajaran berasaskan reka bentuk (PBR) di sekolah menengah. Kajian ini memberi fokus kepada kaedah terbaik mengenai amalan bimbingan reka bentuk yang diimplementasikan dalam mata pelajaran sains melalui PBR. Kajian ini dijalankan dalam dua fasa; fasa pertama bertujuan untuk merancang sokongan berdasarkan pemahaman terbaik pengkaji tentang proses yang melibatkan pembelajaran berasaskan reka bentuk dalam subjek sains, mengetahui tentang kesukaran murid dan untuk memahami dengan lebih baik jenis bantuan yang diperlukan oleh murid. Fasa kedua adalah apa yang dipelajari dalam fasa pertama dan memindahkannya ke dalam tindakan, seterusnya memberi tumpuan kepada kaedah terbaik mengintegrasikan alat dengan pelbagai jenis sokongan ke dalam bilik darjah. Kajian ini melibatkan kelas lapan dan projek yang dibangunkan bertajuk ‘*The Jekyll Island Challenge*’.

Hasil dapatan fasa pertama mendedahkan bahawa apabila murid ‘belajar dengan reka bentuk’ mereka memerlukan petunjuk yang lebih spesifik (contohnya sebagai refleksi, mereka bentuk semula dan menilai pembelajaran mereka) dan pelbagai bentuk sokongan (contohnya jawapan kena pada masanya untuk menjawab

soalan-soalan kritikal, mengaitkan model-model kepada konsep saintifik, berhati-hati dalam turutan dan masa aktiviti). Manakala hasil dapatan fasa kedua menunjukkan apabila sokongan disediakan dan murid lebih berhati-hati dalam membuat pertimbangan, murid lebih berkeupayaan. Sekali gus menjadikan penglibatan lebih lancar dalam PBR. Walaupun kajian ini mendedahkan pandangan tentang apa yang perlu dilakukan oleh murid dalam PBR namun dapatan ini memberi penerangan mengenai peranan guru dalam mempromosikan pemikiran reka bentuk. Secara tidak langsung kajian ini memberi garis panduan kepada guru apa yang perlu dipertimbangkannya dalam PBR, tetapi kajian ini tidak menjelaskan kaedah atau pedagogi yang sesuai untuk melibatkan murid dalam pemikiran reka bentuk.

Kwek (2011) menjalankan kajian kes terhadap tiga kumpulan guru sekolah menengah. Fokus kajian ini adalah untuk mendapatkan pemahaman yang penuh terhadap elemen motivasi yang dapat memandu guru untuk mengintegrasikan pendekatan inovatif. Kajian ini juga bertujuan melihat pertimbangan yang digunakan oleh guru dalam proses pengajaran dan pembelajaran. Daripada tiga guru yang terlibat dalam kajian ini, dua daripadanya pernah dilatih di sekolah reka bentuk Stanford d.School manakala seorang lagi tidak pernah dilatih atau mempunyai pendidikan dalam pemikiran reka bentuk. Keputusan Kwek (2011) mendapati guru-guru menggunakan pemikiran reka bentuk dengan cara berikut:

1. Sebagai strategi untuk memaksimumkan motivasi dan meningkatkan keyakinan.
2. Untuk memastikan hasil pembelajaran tertentu diperoleh, pemikiran reka bentuk diperuntukkan dalam pelbagai cara dan dalam pelbagai peringkat.

3. Hasilnya, pemikiran reka bentuk sebagai alat konseptual yang dimanifestasikan sebagai;
 - a. Aktiviti kelas biasa yang hanya dilabel sebagai pemikiran reka bentuk.
 - b. Salah satu tugas dalam aplikasi pembelajaran, di mana hanya satu langkah dalam keseluruhan proses pemikiran reka bentuk yang diguna pakai.
 - c. Projek multidisiplin dalam kelas pemikiran reka bentuk STEM dan sebagai projek peringkat gred.

(Kwek, 2011, m/s 21)

Walaupun dua daripada tiga guru dalam kajiannya pernah mendapat latihan mengenai pemikiran reka bentuk malangnya hasil dalam kajiannya tidak mencerminkan guru tersebut pernah mendapat latihan. Dalam konteks ini, latihan yang diberikan mungkin hanya digunakan oleh guru-guru dalam amalan sendiri. Justeru jenis pemikiran reka bentuk yang diperlukan dalam pengajaran boleh ditakrifkan sebagai proses kognitif yang membantu guru-guru untuk menghasilkan penyelesaian inovatif yang dapat disesuaikan dalam menangani pengajaran yang berkaitan isu dan masalah dalam persekitaran pendidikan (Koh et al., 2015a). Sebagai menggulung apa yang telah diperkatakan di atas, adalah penting untuk memahami sifat latihan pemikiran reka bentuk yang diberikan oleh guru sebelum memberikan latihan kepada mereka.

Koh et al. (2015a) telah menjalankan kajian kuantitatif untuk melihat kesan pembinaan pengetahuan pedagogi ke atas pemikiran reka bentuk guru. Pelaksanaan pembinaan pengetahuan pedagogi dalam kajian ini adalah bersandarkan kepada kajian Scardamalia dan Bereiter (1994). Koh et al. (2015a) mendakwa pemikiran reka bentuk

yang menyoroti proses membentuk, menghubungkan dan mensintesis idea kelihatan sama dengan prinsip membina pengetahuan yang memberi penekanan kepada peningkatan idea secara berterusan dengan melibatkan murid dalam aktiviti seperti kepelbagaian idea, penjelasan dan mengkonsepsikan semula. Mereka turut mengesyorkan agar menjalankan kajian kualitatif untuk mendapat pemahaman yang lebih jelas mengenai hubungan antara pembinaan pengetahuan pedagogi dan pemikiran reka bentuk.

Henriksen et al. (2017b) telah menjalankan kajian kualitatif terhadap guru siswazah yang bertujuan melihat pengalaman guru dalam pembelajaran dan penggunaan kemahiran pemikiran reka bentuk untuk mendekati masalah pendidikan dalam tindakan. Penemuan mereka meneroka lima tema utama pemikiran reka bentuk iaitu empati, mendefinisikan masalah, idea, prototaip dan pengujian. Implikasi kajian ini menunjukkan bahawa pemikiran reka bentuk menawarkan kemahiran berfikir dan amalan yang dapat menyokong guru dalam menangani masalah secara kreatif dengan mendalami kemampuan mereka untuk menangani isu-isu tersebut.

Aydemir dan Cetin (2018) telah menjalankan kajian kualitatif untuk melihat pandangan 19 orang guru pelatih terhadap pendekatan pemikiran reka bentuk dalam pengajaran. Hasil kajian menyimpulkan bahawa peserta mendefinisikan pendekatan pemikiran reka bentuk sebagai proses ideasi, proses penyediaan prototaip, proses mengenal pasti masalah dan menghasilkan penyelesaian, mencipta produk baru, proses ujian, proses mewujudkan idea, mendedahkan data konkrit yang mengambil kira perbezaan individu, pendekatan berfikir untuk reka bentuk, pendekatan yang membolehkan pemikiran multidimensi, pendekatan yang membolehkan pemikiran kreatif melalui empati dan tafsiran, sebagai kaedah yang digunakan untuk menyediakan pendidikan yang berkesan (pengajaran-pembelajaran), satu kaedah

untuk menerima maklum balas positif dan negatif dan kaedah penyelesaian masalah melalui cuba jaya.

Athanassios dan Vasiliki (2019) telah menjalankan kajian eksperimen terhadap guru pelatih yang bertujuan untuk membangunkan metodologi konkrit yang membolehkan murid mencari penyelesaian inovatif kepada masalah sebenar dengan mengeksploitasi pemikiran keusahawanan menggunakan pemikiran reka bentuk, alat digital dan kemahiran keusahawanan. Hasil kajian ini mendapati indeks inovasi dalam kajian ini rendah yang memberi petunjuk bahawa pedagogi perlu dioptimumkan dengan meneliti terhadap dua perkara. Pertama, mempertimbangkan kepada pengenalan amalan berasaskan seni dalam pedagogi untuk memberi penyelesaian yang lebih inovatif dan memupuk kemahiran inovatif terhadap murid. Kedua, pedagogi perlu disesuaikan dengan memasukkan lebih banyak sokongan canggih kepada murid dalam merancang peralihan dari bilik darjah ke pasaran.

Wu et al. (2019) telah menjalankan kajian untuk melihat mod *scaffolding* yang berbeza yang mungkin mempengaruhi perkembangan kompetensi pemikiran reka bentuk guru pelatih dalam mata pelajaran STEM. Kajian ini melibatkan 24 orang guru pelatih yang dijalankan atas talian. Para peserta dibahagikan kepada enam kumpulan dan dua kohort. Kajian ini telah mendedahkan beberapa perkara seperti berikut;

1. Guru kurang kompetensi mengenai pemikiran reka bentuk dan masih belum ada gambaran yang jelas tentang bagaimana guru mengembangkan pemikiran reka bentuk dalam pembelajaran STEM.
2. *Mode scaffolding static* dan *mode scaffolding adaptive* membantu guru pelatih STEM untuk membangunkan corak pemikiran reka bentuk berorientasikan proses dan hasil.

3. Guru pelatih STEM menunjukkan perbezaan pembangunan pemikiran reka bentuk trajektori semasa pembelajaran kolokratif STEM dibawah kedua-dua mode *scaffolding* ini.

(Wu et al, 2019 m/s 14-15)

Kajian yang dijalankan oleh Li et al. (2019) menumpukan kepada topik pemikiran dan persoalan baharu yang tidak didedahkan melalui semakan ringkas mengenai konsep pemikiran, bagaimana ia dibangunkan, dan penyelidikan yang berkaitan. Li et al. (2019) mencadangkan supaya pemikiran perlu dikonsepsikan semula dalam bentuk jamak, berbeza dengan konsep pemikiran tradisional sebagai satu proses kognitif berasaskan individu. Kajian ini menunjukkan bahawa pemikiran boleh dibezakan sebagai model berganda dengan tahap, pendidikan sains, teknologi, kejuruteraan, dan matematik (STEM) diposisikan untuk membangunkan pemikiran murid dengan konsep baharu yang dicadangkan oleh mereka. Li et al. (2019) juga melihat pemikiran reka bentuk adalah model pemikiran yang penting yang perlu diaplikasikan oleh setiap murid.

Sebagai penutup sorotan literatur yang telah diketengahkan, pengkaji telah mengenal pasti beberapa jurang penyelidikan. Pertamanya, kebanyakan kajian yang dibuat mengenai pemikiran reka bentuk memberi fokus kepada impak pelaksanaannya terhadap murid. Namun begitu kajian daripada perspektif guru dan pelaksanaannya dalam kelas abad ke-21 masih belum meluas.

Keduanya, sampel kajian yang diketengahkan kebanyakan adalah murid mahu pun guru. Kajian yang melihat kepada pandangan pakar mengenai pemikiran reka bentuk masih belum banyak diketengahkan sedangkan menurut Muhammad Ridhuan Tony Lim Abdullah (2014) sekiranya pakar dipilih menepati konteks kajian ia mampu meningkatkan potensi komunikasi dan akan mengeluarkan pandangan dan idea yang

akan memberikan impak yang sangat berguna. Beliau turut mencadangkan bilangan pakar berdasarkan rumus kebarangkalian (*probability*) iaitu $n(n-1)$ di mana n adalah mewakili bilangan pakar. Dengan kata lain, sekiranya bilangan pakar adalah 10, maka proses komunikasi berkemungkinan mampu dicapai kepada angka 90 berdasarkan rumus yang digunakan iaitu $10(10-1) = 90$. Maka ia akan memberikan impak yang sangat berguna apabila proses komunikasi dicapai sehingga ke tahap itu kerana ia dapat menjana idea dalam kuantiti yang besar. Dengan ini mampu menghasilkan beratus idea yang baik. Demi mengisi kelompangan penyelidikan yang ada kajian ini akan menggunakan pakar sebagai sampel kajian dalam membangunkan model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah.

2.9 Kesimpulan

Secara keseluruhannya, dalam bab ini telah membincangkan secara terperinci mengenai teori-teori dan model-model dalam kerangka teoritikal yang dijadikan sandaran dalam membangunkan model pengajaran pembelajaran pemikiran reka bentuk di sekolah rendah. Seterusnya pengkaji turut membincangkan mengenai kajian lepas pemikiran reka bentuk daripada perspektif guru dan murid. Hasil daripada keseluruhan perbincangan, pengkaji telah merangkumkan ke semua proses dalam kajian ini melalui satu kerangka konseptual kajian. Bab seterusnya akan membincangkan mengenai metodologi yang telah digunakan bagi membangunkan model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah.

BAB 3: METODOLOGI KAJIAN

3.1 Pendahuluan

Bab ini akan membincangkan tentang kaedah-kaedah penyelidikan yang telah digunakan untuk menjalankan kajian ini. Perbincangan meliputi reka bentuk kajian, kerangka kajian, instrumen kajian, prosedur serta tata cara pengurusan data, dan penganalisan data.

3.2 Reka Bentuk Kajian

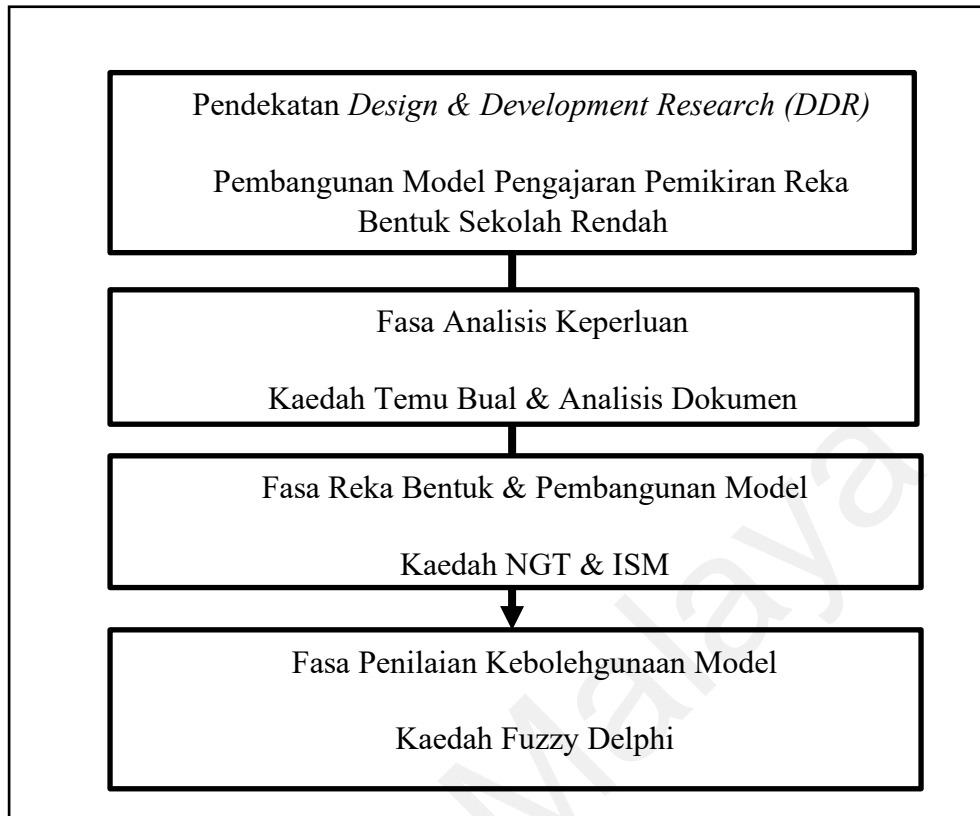
Kajian ini menggunakan pendekatan reka bentuk dan pembangunan (DDR) yang diasaskan oleh Richey dan Klein (2007). Secara dasarnya, pendekatan reka bentuk dan pembangunan ditakrifkan sebagai suatu penyelidikan yang sistematik bagi proses mereka bentuk, pembangunan dan penilaian yang bertujuan untuk membina asas empirikal terhadap penciptaan produk dan peralatan instruksional dan bukan instruksional, model baharu atau yang ditambah baik, di mana setiap fasa akan memandu pembangunan tersebut (Richey & Klein, 2007, ms 1). Ini kerana setiap penyelidikan reka bentuk dan pembangunan perlu dijalankan untuk memenuhi keperluan pengamal. Metodologi penyelidikan dalam DDR adalah berdasarkan objektif dan persoalan kajian dalam sesuatu kajian. Pada asasnya kaedah penyelidikan ini adalah sama seperti pendekatan penyelidikan yang lain. Namun begitu DDR menggunakan kedua-dua kaedah kuantitatif dan kualitatif, di mana objektif kajian dan persoalan kajian yang menentukan metode yang akan digunakan pada setiap fasa dalam penyelidikan (Richey & Klein, 2007). Menurut Richey dan Klein (2007) DDR

umumnya terbahagi kepada tiga proses utama iaitu reka bentuk, pembangunan dan penilaian produk.

Justifikasi pengkaji memilih pendekatan DDR kerana setiap fasa dalam pendekatan ini akan memandu pembangunan model yang dibangunkan dan memberikan bukti empirikal terhadap kebolehgunaannya (Richey & Klein, 2007). Di sini pengkaji mahu menegaskan bahawa kajian ini adalah kajian pembangunan sebuah model pengajaran, maka kajian ini lebih tertumpu pada fasa kritikal iaitu proses mereka bentuk dan membangunkan model itu sendiri.

3.3 Kerangka Metodologi Kajian

Seperti yang telah diterangkan sebelum ini, DDR menggunakan kedua-dua kaedah kuantitatif dan kualitatif, di mana objektif kajian dan persoalan kajian yang menentukan metode yang akan digunakan pada setiap fasa dalam penyelidikan (Richey & Klein, 2007). Justeru untuk melihat gambaran yang jelas mengenai metodologi kajian yang telah dijalankan maka rajah 3.1 telah dibina.



Rajah 3.1: Kerangka metodologi kajian

Rajah 3.1 menunjukkan kerangka metodologi kajian menggunakan pendekatan DDR. Kerangka metodologi kajian ini bertujuan memberi gambaran yang lebih terperinci tentang kajian yang telah dilaksanakan. Berdasarkan rajah 3.1 jelas menunjukkan tiga fasa yang terlibat dalam kajian ini iaitu fasa analisis keperluan, fasa reka bentuk dan pembangunan model dan fasa penilaian kebolehgunaan model. Dalam setiap fasa telah ditentukan metode yang telah digunakan berdasarkan objektif dan persoalan kajian. Justeru, dalam rajah 3.1 jelas menunjukkan metode kajian yang digunakan pada setiap fasa di mana dalam fasa analisis keperluan pengkaji telah menggunakan kaedah temu bual dan analisis dokumen. Manakala kaedah *Nominal Group Technique (NGT)* dan *Intrepretive Structural Modelling (ISM)* telah digunakan pada fasa reka bentuk dan pembangunan. Seterusnya dalam fasa penilaian kebolehgunaan model pengkaji telah menggunakan kaedah Fuzzy Delphi Method.

Penerangan yang lebih terperinci mengenai kaedah yang digunakan diterangkan dalam bahagian seterusnya.

3.4 Fasa Analisis Keperluan

Fasa ini adalah fasa pertama dalam kajian ini. Fasa ini bertujuan untuk mendapatkan maklumat daripada para guru tentang keperluan model yang akan dibangunkan bagi melihat keperluan dan masalah guru dalam pengajaran berasaskan reka bentuk berpandukan model analisis keperluan McArdle (1998).

3.4.1 Model Analisis Keperluan Mc Ardle (1989)

Analisis keperluan adalah proses menjalankan beberapa siri aktiviti untuk mengenal pasti masalah atau isu lain dalam persekitaran kerja dan menentukan sama ada penambahbaikan adalah tindakan yang tepat dilakukan (McArdle, 1998). Analisis keperluan adalah alat untuk membuat keputusan dalam bidang pendidikan dan sumber manusia (McKillip, 1987). Pada umumnya analisis keperluan adalah fasa pertama dalam siri langkah yang dilaksanakan untuk menggalakkan perubahan efektif kerana analisis keperluan menentukan jurang antara situasi semasa, kemahuan organisasi dan pencapaian individu (McArdle, 1998).

Proses untuk mengendalikan analisis keperluan adalah sistematik berdasarkan teknik pengumpulan maklumat yang spesifik. Jika dikendalikan dengan baik, analisis keperluan merupakan pelaburan yang berbaloi untuk keseluruhan organisasi yang dapat menjimatkan masa, wang dan tenaga melalui usaha penyelesaian masalah yang lebih efisien. Ini kerana analisis keperluan yang dijalankan dengan baik menyediakan maklumat yang dapat membawa kepada penyelesaian yang memberi tumpuan kepada keperluan yang kritikal.

Model analisis keperluan yang dibangunkan oleh McArdle (1998) menggariskan empat prosedur iaitu pengawasan, penyiasatan, analisis dan laporan. Bagi setiap fasa terdapat aktiviti spesifik yang digariskan seperti berikut;

- Pengawasan: Menentukan situasi semasa dan mengenal pasti perubahan dengan mengamati situasi dengan teliti, terutamanya untuk melihat apakah prestasi berkaitan masalah muncul
- Penyiasatan: Mengumpul data untuk menentukan sama ada latihan adalah tindakan yang sesuai. Data-data ini juga akan menyediakan asas kepada pembinaan program latihan yang efektif.
- Analisis: Menjalankan penilaian yang memberikan pemahaman yang jelas mengenai masalah dengan teliti untuk memastikan kualiti bukti dan sumber data. Tiga jenis analisis yang mungkin dilakukan iaitu berkaitan dengan objektif, organisasi dan spesifikasi tugas.
- Laporan: Terdapat dua jenis laporan iaitu laporan reka bentuk latihan dan laporan akhir. Laporan reka bentuk latihan mengandungi rumusan hasil penyiasatan dan penganalisan data, membuat cadangan dan mengesyorkan bahan yang perlu digunakan oleh pengurus latihan pada setiap fasa projek. Laporan akhir pula mengandungi pengenalan jurang prestasi dan apa yang perlu diubah, bagaimana perubahan boleh dilakukan dan bagaimana perubahan ini sesuai dengan tujuan organisasi.

Analisis keperluan dalam kajian ini ialah suatu kaedah untuk mengenal pasti jurang antara situasi yang wujud sekarang berkaitan pembelajaran berasaskan reka bentuk dengan situasi yang dikehendaki dengan menggunakan model analisis keperluan McArdle (1998).

3.4.2 Tujuan Kajian

Fasa ini dilakukan untuk mendapatkan maklumat daripada para guru tentang keperluan model yang akan dibangunkan bagi melihat keperluan dan masalah guru dalam pengajaran berasaskan reka bentuk berpandukan model analisis keperluan McArdle (1998). Justeru, fasa ini melibatkan cadangan penyelesaian berdasarkan jurang penyelidikan yang diperoleh daripadanya.

Sehubungan dengan itu kajian ini memberi fokus kepada soalan kajian seperti berikut:

1. Bagaimanakah pembelajaran berasaskan reka bentuk diimplementasikan di sekolah rendah?

3.4.3 Metode Kajian

Kajian bagi fasa ini berbentuk kualitatif dengan menggunakan kaedah temu bual dan analisis dokumen. Reka bentuk ini digunakan bertujuan untuk melihat bagaimana pembelajaran berasaskan pemikiran reka bentuk diimplementasikan di sekolah.

Rasional pemilihan kaedah temu bual kerana kaedah temu bual mampu meneroka dan menyiasat respond peserta kajian untuk mengumpul data secara mendalam mengenai pengalaman dan perasaan peserta kajian (Gay & Airasian, 2003). Ini kerana melalui temu bual pengkaji dengan lebih mudah melihat dan menyelami sikap, minat, perasaan, perkara yang diberi perhatian dan nilai yang ada dalam diri peserta kajian (Merriam, 1998). Selain itu tujuan analisis keperluan adalah untuk mengenal pasti punca sesuatu permasalahan itu wujud dan melakukan apa yang perlu untuk menyelesaikan masalah tersebut (Branch, 2009; Gagne, Wager, Golas, Keller,

& Russell, 2005; Reinbold, 2013). Oleh sebab fasa analisis keperluan memberikan maklumat yang penting dalam menentukan reka bentuk dan pembangunan dalam fasa seterusnya (Gagne et al., 2005), maka pengkaji memilih kaedah temu bual bagi meneroka dan menyiasat isu-isu yang berkaitan dengan pembelajaran berasaskan pemikiran reka bentuk di sekolah rendah. Manakala analisis dokumen digunakan sebagai data sokongan yang perlu dibuktikan oleh peserta kajian sekiranya pembelajaran berasaskan reka bentuk memang benar-benar dilakukan oleh para guru.

3.4.4 Instrumen Kajian

Kajian ini dijalankan berdasarkan protokol yang disarankan oleh Corbin (2008), Creswell (2012), Merriam (1998) yang menggunakan kaedah kajian kualitatif iaitu temu bual dan analisis dokumen. Pengkaji sengaja mengumpulkan data daripada pelbagai sumber untuk meningkatkan kesahan dan kebolehpercayaan kajian kualitatif melalui kaedah triangulasi seperti yang dicadangkan oleh Creswell (2012).

Para inteligenia bidang kualitatif berpendapat kaedah temu bual merupakan salah satu data yang paling penting dalam kajian kualitatif kerana melalui temu bual pengkaji dapat mengetahui kelakuan, perasaan dan bagaimana seseorang menginterpretasikan dunia di sekeliling mereka melalui pemerhatian (Merriam, 1998; Yin, 1989). Justeru, kajian ini menggunakan protokol temu bual separa berstruktur sebagai instrumen kajian, di mana pengkaji mempunyai set soalan spesifik yang dapat mencungkil maklumat daripada peserta kajian. Protokol temu bual dibina berdasarkan sorotan literatur. Soalan protokol temu bual mempunyai lima soalan terbuka (Lampiran A) yang membolehkan peserta kajian memberi persepsi mereka terhadap bagaimana pelaksanaan pembelajaran berasaskan pemikiran reka bentuk di sekolah rendah dijalankan. Tidak seperti soalan tertutup, soalan terbuka menetapkan topik

untuk diteroka sementara membenarkan peserta kajian untuk mengambil mana-mana arah yang mereka mahukan, tanpa andaian kepada sesuatu jawapan (Seaman & Tinti-Kane, 2013).

Selain daripada temu bual, kajian ini juga menggunakan dokumen sebagai data sokongan dan bukti tambahan untuk data yang diperolehi daripada sumber lain (Yin, 1989). Menurut Merriam (1998) dokumen merangkumi segala bahan bertulis, visual dan fizikal yang sedia ada dan relevan dengan kajian (Merriam, 1998). Manakala Creswell (2012) berpendapat jenis dokumen yang dipilih untuk mengumpul data kualitatif mesti boleh membekalkan informasi untuk menjawab soalan kajian, mendapat kebenaran daripada pihak berkenaan dan sekiranya perlu pengkaji boleh meminta peserta membekalkan jurnal atau diari, namun tujuan serta garis panduan untuk menyediakan jurnal atau diari mesti diberitahu. Dalam kajian ini dokumen sokongan diminta sekiranya guru mengatakan bahawa mereka pernah melakukan pengajaran berasaskan reka bentuk. Dokumen tersebut adalah rancangan pengajaran harian dan gambar aktiviti pembelajaran tersebut. Analisis dokumen dalam kajian ini adalah sebagai pengukuhan atau bukti bahawa guru melakukan pembelajaran berasaskan reka bentuk di sekolah.

3.4.5 Sampel Kajian

Memilih peserta kajian yang boleh menerangkan fenomena yang dikaji dan bukannya peserta yang mewakili populasi yang besar adalah kaedah dalam teknik pensampelan kajian kualitatif (Gay & Airasian, 2003). Ini kerana dalam penyelidikan kualitatif semakin banyak peserta kajian yang terlibat tidak semestinya membawa makna hasil dapatan lebih dipercayai dan berguna. Justeru peserta kajian yang dipilih

perluah mempunyai buah fikiran, bermaklumat, petah berkata-kata dan berpengalaman dalam topik dan tetapan kajian.

Berdasarkan pandangan Gay dan Airasian (2003) terdapat dua petunjuk yang digunakan untuk menentukan pemilihan peserta kajian telah mencukupi. Pertama, sejauh mana peserta kajian yang dipilih mewakili potensi peserta dalam kajian yang ingin dijalankan. Keduanya, pertindanan maklumat yang diperolehi daripada peserta kajian. Hal ini berlaku apabila pengkaji mula mendengar pandangan, perspektif dan respons yang sama daripada kebanyakan peserta kajian. Pada tahap ini penambahan peserta kajian tidak diperlukan lagi melainkan untuk topik atau isu tertentu. Hal ini selalunya dipanggil ketepuan data. Manakala Creswell (2012) menyatakan bahawa bilangan peserta kualitatif yang ideal adalah dalam lingkungan 3 hingga 10 orang bergantung pada kedalaman kajian. Justeru dalam fasa ini tiga orang guru telah dipilih menggunakan pensampelan bertujuan. Ini kerana menurut Creswell (2008) perbezaan ketara antara sampel penyelidikan kuantitatif dan kualitatif adalah sampel bagi penyelidikan kualitatif dipilih secara bertujuan

Berdasarkan konteks kajian, pengkaji telah memilih teknik pensampelan bertujuan dengan memilih tiga orang peserta daripada kumpulan heterogenous berdasarkan kriteria berikut:

1. Perbezaan dari segi jantina
2. Perbezaan dari segi mata pelajaran yang diajar
3. Perbezaan dari segi pengalaman mengajar

Lokasi kajian ini hanya terbatas kepada Negeri Selangor sahaja. Pemilihan Negeri Selangor disebabkan dua faktor iaitu pertama; perbandingan pencapaian UPSR 2017 di Selangor melebihi purata kebangsaan iaitu sebanyak 0.08 berbanding purata kebangsaan 0.07 yang menunjukkan bahawa guru di Selangor semakin mahir dalam

menerapkan Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (KBAT) dalam proses pengajaran dan pembelajaran (Unit Pelaksanaan dan Prestasi Pendidikan, 2018). Kedua; pemilihan Selangor adalah kerana negeri ini berada dalam kategori bandar di mana prestasi sekolah bandar lebih baik daripada sekolah luar bandar dan juga murid-murid bandar mempunyai akses yang banyak untuk aktiviti inovasi yang disediakan oleh pihak swasta seperti MDEC, NexGens Makers dan Creative Robotic yang memberi peluang kepada kanak-kanak berinovasi di luar waktu sekolah.

3.4.6 Analisis Data

Proses penganalisan data bermula sebaik sahaja peringkat kutipan data selesai dilakukan. Bagi konteks kajian ini adalah apabila pengkaji selesai menemu ramah ke semua peserta kajian yang terlibat. Pengkaji memulakan proses penganalisan data dengan melakukan proses transkrip. Proses ini melibatkan penyalinan semula data-data dalam bentuk rakaman audio yang mengandungi temu bual dengan peserta kajian. Proses ini dilakukan dengan menyeluruh tanpa meninggalkan apa juga yang didengar. Proses ini dapat memberi peluang kepada pengkaji menyelami setiap data yang diperoleh dan memperoleh pertimbangan umum terhadap data (Creswell, 2012).

Setelah proses transkripsi selesai, data-data yang diperoleh disusun mengikut tarikh data dipungut. Proses ini dinamakan organisasi data yang bertujuan untuk memudahkan proses perujukan semula data (Gay & Airasian, 2003). Kemudian pengkaji perlu membiasakan diri dengan data-data yang diperoleh dengan mendengar kandungan temu bual dalam pita rakaman, membaca semula transkrip dan membuat ringkasan. Akhir sekali pengkaji melakukan proses pengekodan di mana pengkaji akan mengesan segmen teks dan menetapkan label kod kepadanya sebelum teks di kod ke dalam bentuk jenis dan tema (Creswell, 2012).

3.4.7 Prosedur Kajian

Dalam usaha meneroka maklumat daripada guru mengenai kajian yang dijalankan, terdapat beberapa prosedur yang telah dilalui. Pertamanya, pengkaji telah mendapatkan kebenaran untuk menjalankan kajian daripada Kementerian Pelajaran Malaysia melalui Bahagian Perancangan dan Penyelidikan Dasar Pendidikan (EPRD) (Lampiran B) sebaik sahaja cadangan penyelidikan ini telah diluluskan oleh pihak Universiti Malaya. Kemudiannya pengkaji mengenal pasti tiga orang peserta kajian yang dipilih dan menghantar surat jemputan menjadi peserta kajian melalui Pengarah Pelajaran Negeri Selangor (Lampiran C). Setelah mendapat kesepakatan mengenai tarikh dan masa yang sesuai, pengkaji melakukan temu bual secara individu dengan peserta kajian.

3.4.8 *Trustworthiness*

Kriteria utama yang menentukan sama ada sesuatu instrumen itu sesuai dan boleh digunakan adalah melalui kesahan dan kebolehpercayaan. Berdasarkan perspektif Fraenkel dan Wallen (2009) kesahan didefinisikan sebagai ketepatan, kebenaran, bermakna dan kebolehgunaan instrumen yang membolehkan data-data diinferenkan. Tujuan kesahan instrumen adalah supaya instrumen dapat dipertahankan kerana hasil kajian tepat dan berguna, dapat menjawab persoalan kajian, relevan dengan tujuan kajian, memberi makna terhadap data melalui skor dan mampu membuat keputusan berhubung dengan apa yang cuba dicari atau dihasilkan kerana keputusan dari penilaian tersebut boleh menyediakan maklumat yang bermakna mengenai tajuk dan pemboleh ubah yang hendak diukur untuk menginferenkan data kajian (Fraenkel & Wallen, 2009). Manakala kebolehpercayaan bertujuan untuk mengetahui sama ada ukuran itu memberikan jawapan yang sama apabila ia digunakan

untuk mengukur konsep yang sama kepada populasi atau sampel atau responden yang sama (Sabitha Marican, 2005). Kesahan dan kebolehpercayaan yang digunakan oleh pengkaji dalam fasa ini melibatkan beberapa langkah yang dicadangkan oleh Bogdan dan Biklen (2007) iaitu pengesahan protokol temu bual oleh pakar bidang, *preliminary study*, triangulasi data, pengesahan peserta kajian terhadap data temu bual.

3.4.8.1 Pengesahan Protokol Temu Bual oleh Pakar Bidang.

Protokol temu bual yang telah siap dibina dibawa kepada pakar bidang untuk disemak untuk melihat keselarasan antara objektif kajian dan tema dengan soalan kajian. Hasil semakan yang dibuat kelima-lima soalan telah diperbetulkan dari segi struktur ayat dan kata tanya seperti apakah, bagaimanakah supaya soalan-soalan ini dapat meneroka jawapan yang lebih menyeluruh. Jadual 3.1 menunjukkan perbezaan antara soalan asal dengan soalan yang telah ditambah baik.

Jadual 3.1

Perbezaan soalan asal dengan soalan yang telah ditambah baik

Bil	Soalan asal	Soalan yang ditambah baik
1	Bagaimana pembelajaran berasaskan reka bentuk dapat meningkatkan pembelajaran murid?	Adakah anda bersetuju bahawa pembelajaran berasaskan reka bentuk dapat meningkatkan pembelajaran murid? Mengapa?
2	Bagaimana caranya anda mengimplementasikan pembelajaran berasaskan reka bentuk di sekolah?	Pernahkah anda mengimplementasikan pembelajaran berasaskan reka bentuk? Jika ya, bagaimana caranya. Jika tidak mengapa tidak melakukannya?

Jadual 3.1 (Sambungan)

Bil	Soalan asal	Soalan yang ditambah baik
3	Adakah anda menggunakan teknologi dalam pembelajaran berasaskan reka bentuk?	Adakah anda menggunakan teknologi dalam pembelajaran berasaskan reka bentuk? Mengapa?
4	Sejauh manakah masalah yang anda hadapi dalam mengimplementasikan pembelajaran berasaskan pemikiran reka bentuk di sekolah?	Sila beri penerangan berkenaan masalah pembelajaran berasaskan reka bentuk yang (mungkin) anda hadapi di sekolah.
5	Apakah cadangan anda untuk mengatasi masalah ini?	Berdasarkan pengalaman anda, sila kemukakan cadangan mengenai masalah pembelajaran berasaskan pemikiran reka bentuk.

Setelah protokol temu bual dibaiki, pakar telah menandatangani borang pengesahan protokol temu bual yang telah disediakan (Lampiran D).

3.4.8.2 *Preliminary Study*

Proses penilaian protokol temu bual telah dilakukan sebelum kajian sebenar dijalankan. Hal ini dilakukan supaya soalan-soalan yang dikemukakan dapat memberi maklumat yang lebih baik. Justeru protokol temu bual ini telah dirintiskan dengan memilih seorang responden yang mempunyai ciri yang sama dengan sampel kajian sebenar untuk ditemu bual untuk melihat kesesuaian soalan. Berdasarkan *preliminary study* tiada soalan yang dipermudahkan dan diperbaiki. Soalan-soalan ini seterusnya digunakan dalam kajian sebenar.

3.4.8.3 Triangulasi Data

Menurut Creswell (2012), Wiersma (2000) dan Van Maanen (1983) antara kaedah yang boleh dilakukan untuk mendapat kebolehpercayaan yang tinggi dalam data kualitatif adalah dengan melaksanakan triangulasi data. Berdasarkan kajian ini triangulasi dilakukan dengan merentas data temu bual peserta kajian dengan rancangan pengajaran harian dan gambar aktiviti bagi mengukuhkan lagi kebolehpercayaan data dan tema yang dibina. Oleh itu penggunaan teknik triangulasi seperti ini bukan sahaja boleh menyokong dan menambahkan bukti daripada pelbagai sumber, tetapi juga menolong mengesahkan maklumat yang didapati daripada temu bual dan pemerhatian (Suseela Malakolunthu, 2001, ms 131).

3.4.8.4 Pengesahan Peserta Kajian Terhadap Data Temu Bual

Menurut Bogdan dan Biklen (2007) pengesahan terhadap data temu bual yang telah dikutip perlu dilakukan untuk meningkatkan kesahan dan kebolehpercayaan terhadap data kualitatif utama dengan memberikan transkrip yang telah siap ditulis kepada peserta kajian untuk disemak dan ditandatangani. Justeru setelah siap data ditranskrip, pengkaji telah menyerahkan transkrip ini kepada peserta kajian supaya peserta kajian dapat membaca kembali segala isi perbualan dan keterangan daripada maksud perbualan. Para peserta kajian dibenarkan untuk membetulkan fakta yang tersilap dan seterusnya menandatangani teks transkrip tersebut setelah berpuas hati dengannya (Lampiran F). Melalui pembetulan fakta, pengakuan dan pengesahan peserta kajian terhadap data temu bual ini menjadikan kesahan dan kebolehpercayaan data dapat ditingkatkan.

3.5 Fasa Reka Bentuk dan Pembangunan

Fasa reka bentuk dan pembangunan merupakan fasa kedua yang telah dijalankan dalam kajian ini. Fasa ini dijalankan bertujuan untuk mereka bentuk dan membangunkan model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah.

3.5.1 Tujuan Kajian

Fasa reka bentuk dan pembangunan model melibatkan proses sistematik untuk menjelaskan latar belakang sesuatu teori dan kajian-kajian dalam reka bentuk penyelidikan (Richey & Klein, 2014). Fasa ini juga terdiri daripada reka bentuk dan pembangunan yang diperlukan dalam sesebuah produk yang ingin dihasilkan (Mohd Ridhuan Mohd Jamil et al., 2017). Dengan kata lain, pembinaan produk akan terhasil melalui fasa ini.

Fasa ini merupakan fasa yang paling kritikal dalam kajian yang menggunakan pendekatan DDR kerana dalam fasa ini melibatkan proses mengenal pasti keputusan penting yang dibuat semasa proses reka bentuk, menerangkan alternatif yang dipertimbangkan, dan membincangkan rasional yang menyokong alternatif yang dipilih (Ellis & Levy, 2010). Perspektif ini mengukuhkan lagi pendapat Ven den Akker, Gravemeijer, McKenney, dan Nievee (2006) yang menghujahkan bahawa fasa ini amat penting kerana pembangunan produk sama ada model, kurikulum dan sebagainya amat berkait dan relevan dengan bidang pendidikan, melalui teori-teori yang disandarkan dalam pembangunan dan pembinaan sesuatu produk mempunyai nilai-nilai ilmiah dan sangat praktikal dengan bidang pendidikan, dan pembangunan dan reka bentuk sesuatu produk berupaya memperkukuhkan dan mengembangkan amalan pengajaran dan pembelajaran dalam bidang pendidikan. Oleh itu fasa reka bentuk dan pembangunan model ini bertujuan untuk membangunkan model

pengajaran pemikiran reka bentuk yang sesuai dijalankan bagi murid sekolah rendah dengan persoalan kajian seperti di bawah;

- 2.1 Berdasarkan pandangan pakar, apakah elemen yang perlu disertakan dalam membangunkan model pengajaran pemikiran reka sekolah rendah?
- 2.2 Berdasarkan pandangan pakar, apakah kedudukan keutamaan elemen model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah?
- 2.3 Berdasarkan pandangan pakar, apakah bentuk model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah?
- 2.4 Berdasarkan pandangan pakar, bagaimanakah elemen aktiviti diklasifikasikan dalam model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah?
- 2.5 Berdasarkan pandangan pakar, bagaimanakah pengelasan dimensi dalam model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah di kelaskan?

3.5.2 Metode Kajian

Kajian ini menggunakan teknik *Interpretive Structural Modelling* (ISM) untuk mereka bentuk dan membangunkan model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah. Rasional pengkaji memilih teknik ISM adalah berdasarkan justifikasi yang berikut:

1. Sistematik: Kaedah ini membolehkan pengkaji menentukan ke semua elemen yang bersesuaian yang berkaitan dengan masalah yang dikaji. Melalui kaedah ini pakar-pakar dalam kajian ini dapat meneroka dengan lebih mendalam senarai elemen yang disenaraikan melalui

perbincangan. Dengan ini para pakar dapat membangunkan pemahaman yang lebih mendalam tentang makna dan kepentingan senarai elemen tertentu dan hubungannya (Attri, Grover, Dev, & Kumar, 2013). Dalam konteks ini pengkaji melihat proses dalam ISM lebih sistematik yang menggunakan program komputer, di mana prosesnya cekap dan efisien dan outputnya merupakan gambaran hubungan peta perhubungan antara idea dan maklumat.

2. Fleksibel: ISM adalah teknik yang boleh digunakan dalam pelbagai situasi kompleks, teknik bebas konteks dan sesuai untuk sebarang kandungan atau keadaan. Selain itu elemennya mungkin bersifat kuantitatif atau kualitatif. Dalam konteks ini ISM jauh lebih fleksibel daripada pendekatan kuantitatif konvensional yang memerlukan pemboleh ubah diukur pada skala nisbah. Oleh itu ISM menawarkan bahasa permodalan kualitatif untuk menstrukturkan kerumitan dan membolehkan sekumpulan pengguna memetakan pemikiran mereka mengenai masalah dengan membina model struktur yang dipersetujui (Janes, 1988).
3. Alat membangunkan model: Teknik ISM merupakan alat pembuat keputusan yang sangat berkuasa dalam menyelesaikan dan merungkai sesuatu permasalahan serta merupakan teknik yang sangat sesuai dalam membangunkan model (Jadhav, Rane, & Mantha, 2015; Sohani & Sohani, 2012).

Atas justifikasi-justifikasi yang telah dinyatakan di atas, pengkaji berpendapat bahawa teknik ISM begitu sesuai dengan kajian yang telah dijalankan ini. Kajian ini turut menyamai kajian yang telah dijalankan oleh penyelidik yang terdahulu yang

menggunakan pendekatan ISM dalam fasa pembangunan mereka (Mohd Nazri Abdul Rahman, 2014; Mohd Ridhuan Mohd Jamil, 2016; Muhammad Ridhuan Tony Lim Abdullah, 2014).

3.5.2.1 *Interpretive Structural Modelling (ISM)*

Empat dekad yang lalu ISM mula muncul di jagatraya (seluruh dunia) sebagai pendekatan yang unik dan dicipta khusus untuk membantu otak manusia dalam menguruskan maklumat serta idea-idea yang kompleks seterusnya membawa kepada penyelesaian. ISM diperkenalkan oleh John N. Warfield pada tahun 1973 untuk menganalisis sistem sosioekonomi yang kompleks (Gorvet & Liu, 2007). Asas idea ISM adalah bergantung kepada pengetahuan dan pengalaman pengguna bagi menghuraikan satu sistem yang rumit kepada beberapa sub sistem dan seterusnya membawa kepada pembinaan hierarki, arah tuju dan model struktur pelbagai peringkat (Chen, 2012).

Pada realitinya memang tidak dinafikan manusia mempunyai kemampuan otak yang terbatas untuk menghadapi masalah kompleks akibat daripada kewujudan banyak pemboleh ubah dan hubungan sedia ada antara pemboleh ubah (Attri, Dev, & Sharma, 2013). “Kehadiran elemen secara langsung atau tidak langsung merumitkan struktur sistem yang mungkin tidak dapat diartikulasikan. Hal ini menyebabkan otak manusia menghadapi kesukaran untuk berurusan dengan sistem tersebut, di mana struktur tidak ditakrifkan dengan jelas.” (Attri, Dev, dan Sharma, 2013, ms 3). Justeru dengan kewujudan ISM berupaya menyelesaikan dan merungkai sesuatu permasalahan yang kompleks dengan cara yang cekap dan sistematik.

Aforisme “*interpretive*”, “*Structural*”, dan “*modelling*” dibina berdasarkan definisi tersendiri (Muhammad Ridhuan Tony Lim Abdullah, Saedah Siraj, & Zaharah

Hussin, 2014). Menurut Muhammad Ridhuan Tony Lim Abdullah et al. (2014) teknik ini adalah “*interpretive*” kerana teknik ini boleh memberi idea mengenai hubungan elemen-elemen dan bagaimana elemen-elemen itu dihubungkan, “*structural*” sebagai penyambung antara elemen-elemen yang akan dijana dalam struktur keseluruhan manakala “*modelling*” kerana hasil akhir dibina daripada keseluruhan struktur dan hubungan antara elemen-elemen akan menghasilkan model grafik.

Sebaliknya Jayant dan Singh (2014) mendefinisikan ISM daripada perspektif yang berbeza, di mana mereka berpendapat bahawa teknik ini berasaskan daripada finitum atau matematik diskret. Bahasa matematik seterusnya diterangkan oleh Jayant dan Singh (2014) dalam kajian mereka yang menyatakan bahawa Warfield telah menghasilkan bahasa matematik yang boleh digunakan untuk pelbagai masalah rumit, dengan menyediakan penganalisisan dari segi elemen-elemen dan hubungan, di mana ISM digunakan sebagai merujuk kepada aplikasi sistematik kepada sesuatu asas tanggapan bagi teori graf. Hal ini memberi impak kepada aspek teoretikal, konseptual, dan pengaruh berkomputer yang akan dieksploitasi dengan efisien, seterusnya membina graf yang diarahkan, perwakilan rangkaian, penghasilan paten kompleks terhadap hubungan kontekstual di antara set-set elemen (ms 16)”. Justeru ISM banyak digunakan untuk menyediakan pemahaman asas dalam keadaan yang kompleks, di mana seseorang boleh berkongsi pandangan mereka dalam membina pelan tindakan bagi menyelesaikan permasalahan tersebut (Nelson, Haney, Ostrom, & Richards, 1998; Raafat & Abdouni, 1987). Hal ini melibatkan proses perbincangan dan analisis yang akan menggalakkan pembangunan dalam sesuatu bidang. Ini dilakukan dengan cara pengintegrasian pengetahuan dalam sesuatu bidang dan pemahaman yang berstruktur terhadap sesuatu masalah, seterusnya mendorong penentuan keputusan

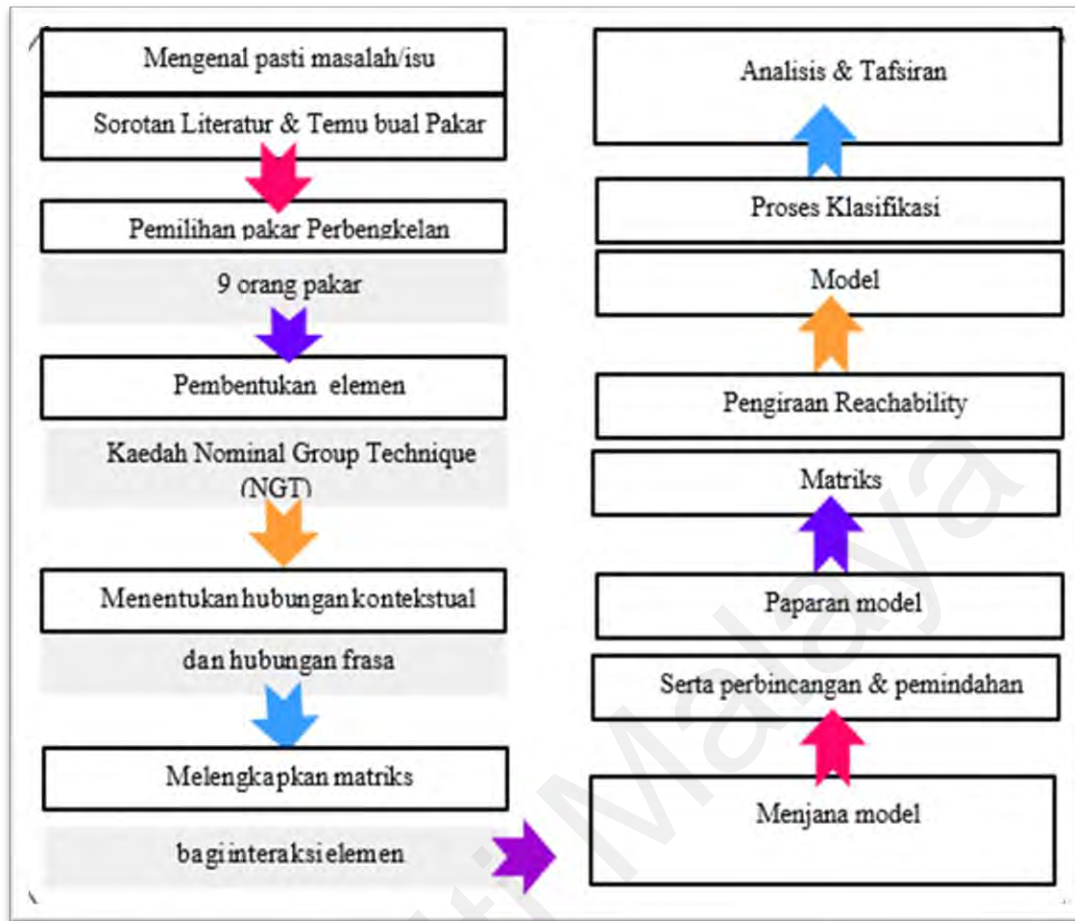
yang didukung oleh alasan-alasan yang kukuh (Kumar, Kumar, Haleem, & Gahlot, 2013).

Kekuatan ISM adalah ia dapat meleraikan isu-isu kompleks dengan membenarkan kumpulan pakar untuk memberi fokus terhadap dua pandangan pada suatu masa. Isu dan hubungan antaranya dibincangkan dalam kerangka isu yang sedang diselidiki. Output akhir daripada proses ISM ini merupakan gambaran hubungan peta perhubungan antara idea dan maklumat.

Terdapat beberapa langkah asas dalam menjalankan ISM berdasarkan cadangan yang dikemukakan oleh (McKell, Hansen, dan Heitger (1979)) iaitu:

1. Mengetahui pasti isu atau permasalahan yang kompleks.
2. Mengetahui pasti dan menyenaraikan elemen-elemen yang terlibat dalam sesuatu isu.
3. Elemen-elemen yang dikenal pasti akan dipadankan melalui gambaran grafik atau hubungan matriks yang membentuk ISM.

Keunikan ISM adalah kerana kemampuannya untuk menyelesaikan masalah kompleks yang berkaitan dengan banyak elemen dan hubung kaitnya antara elemen-elemen tersebut. Dengan menggunakan teknik ini set elemen yang dihubungkan secara langsung atau tidak langsung akan berubah kepada model komprehensif yang sistematik. Justeru dalam fasa reka bentuk dan pembangunan ini, pengkaji telah melalui beberapa langkah yang perlu dipatuhi dalam ISM seperti yang ditunjukkan dalam rajah 3.2.



Rajah 3.2: Carta alir fasa reka bentuk dan pembangunan menggunakan metode ISM

3.5.2.2 Mengenal pasti masalah/isu

Langkah pertama sebelum perbengkelan ISM bermula adalah mengenal pasti masalah atau isu dengan jelas. Proses ini bermula dengan sorotan literatur di mana pengkaji telah menyenaraikan elemen-elemen yang berpotensi dan relevan dengan isu atau masalah yang dikaji. Dalam konteks kajian ini tiga pendekatan dan dua model telah dipilih dan dijadikan panduan kepada pembentukan elemen pemikiran reka bentuk. Pendekatan dan model tersebut adalah Pendekatan Pembelajaran Konstruktivisme Berasaskan Reka Bentuk (De Corte, 2010), Pendekatan Pembelajaran Konstruktivisme Berasaskan Reka Bentuk (Scheer et al., 2012), Pendekatan Pemikiran Reka Bentuk (Brown, 2008b), Model Bimbingan Pelajar

kepada Pemikiran Reka Bentuk Abad ke-21 (Koh et al., 2015a) dan Model Pemikiran Reka Bentuk untuk Pendidik (IDEO, 2012).

Elemen-elemen yang telah dibentuk seterusnya melalui proses kesahan kandungan yang dapat melihat sejauh mana elemen-elemen pemikiran reka bentuk yang telah dibangunkan berjaya didefinisikan. Untuk mendapatkan kesahan kandungan, pengkaji telah menggunakan pendekatan melalui penilaian pakar seperti mana yang dicadangkan oleh Creswell (2012) dan Johnson dan Christensen (2012). Justeru seramai tiga orang pakar telah dipilih yang terdiri daripada pakar pemikiran reka bentuk, pakar pedagogi dan pakar kurikulum yang bertindak untuk menilai, meneliti pengukuran konstruk, kandungan atau skala seterusnya melihat sejauh mana sesuatu konstruk itu relevan atau berkaitan dengan konsep yang diukur (Johnson & Christensen, 2012). Kemudian, elemen-elemen yang telah dibentuk ini akan dibawa ke fasa seterusnya.

3.5.2.3 Pemilihan pakar Perbengkelan

Fasa ini telah melibatkan sebuah perbengkelan yang menemukan pakar pelbagai bidang secara bersemuka. Pakar dalam sesi ini perlu dipilih berdasarkan kepakaran dan pengetahuannya yang dapat memberikan hasil terbaik berkaitan dengan kajian yang sedang dijalankan. Justeru kajian ini terdiri daripada dua kategori pakar iaitu pakar profesional (*content expert*) dan pakar lapangan (*lay expert*). Pakar profesional terdiri daripada pakar pemikiran reka bentuk, pensyarah institusi pengajian tinggi dan mereka yang terlibat dalam mereka bentuk kurikulum manakala pakar lapangan terdiri daripada guru-guru pakar sekolah rendah. Justeru pakar yang dipilih mestilah memenuhi kriteria berikut:

1. Melibatkan gabungan pakar dengan pelbagai kepakaran daripada kumpulan heterogeneous (Somerville, 2007).
2. Berpengetahuan dalam bidang dikaji (Delbecq et al., 1975; Hsu & Sandford, 2007; Swanson & Holton, 2009) iaitu sekurang-kurangnya mempunyai master dalam bidang pendidikan atau bidang berkaitan reka bentuk.
3. Berpengalaman dalam bidang yang dikaji. Pakar mestilah mempunyai pengalaman dalam bidang yang dikaji sekurang-kurangnya lima tahun (Berliner, 2004a; Hsu & Sandford, 2007).
4. Pakar dapat memberi komitmen sepenuhnya sehingga kajian selesai dijalankan.
5. Pakar tidak mempunyai kepentingan peribadi dalam kajian ini. Hal ini dilakukan demi untuk mengelak bias kajian.

Jumlah pakar dalam sesuatu kajian tidak semestinya tinggi kerana tidak terdapat hubungan yang kuat antara bilangan pakar dengan kualiti keputusan yang boleh dihasilkan daripada perbincangan kumpulan (Ocampo, Ebisa, Ombe, & Geen Escoto, 2018). Justeru seramai sembilan orang pakar dipertemukan dalam satu perbengkelan bagi membolehkan pembangunan model pengajaran pemikiran reka bentuk dapat dijalankan. Justifikasi pengkaji memilih sembilan orang pakar dalam perbengkelan ini adalah berdasarkan cadangan Muhammad Ridhuan Tony Lim Abdullah (2014) yang mencadangkan bilangan pakar yang sesuai untuk proses ISM adalah di antara enam hingga sembilan orang. Tambahnya lagi, cadangan mengenai bilangan pakar yang ideal juga boleh dirujuk berdasarkan hukum kebarangkalian (*probability*) iaitu $n(n-1)$ di mana n mewakili bilangan pakar. Hal ini mewakili kepada bilangan komunikasi yang berlaku dalam sesuatu perbincangan. Jika bilangan pakar

yang terlibat adalah 9 dan berpandukan rumus yang dinyatakan, maka bilangan komunikasi yang berlaku adalah 72 kali ganda komunikasi berlaku berbanding komunikasi menggunakan responden biasa.

Teknik pensampelan dalam fasa ini adalah pensampelan bertujuan yang dipilih berdasarkan kepakaran bagi bidang yang dikaji. Teknik pensampelan ini dijelaskan oleh Sekaran dan Roger (2013) bertujuan mendapatkan informasi yang diperlukan melalui individu yang berpengetahuan.

3.5.2.4 Pembentukan elemen

Pengkaji telah menggunakan kombinasi penggunaan ISM dengan kaedah NGT dalam fasa reka bentuk dan pembangunan. Dalam konteks kajian ini teknik NGT digunakan bagi pembentukan elemen. Seterusnya pembangunan model menggunakan perisian ISM.

NGT adalah teknik pertemuan bersemuka dalam satu kumpulan secara berstruktur yang bertujuan untuk mendapat konsensus kumpulan (Varga-Atkins & McIsaac, 2011). Ia telah digunakan dalam pendidikan sejak bertahun lamanya, khususnya dalam konteks penilaian kurikulum (Abdullah & Islam, 2011; Crenshaw et al., 2011).

Perdebatan mengenai kelebihan NGT berbanding perbincangan kumpulan yang lain banyak diperdebatkan (Denscombe, 1995; Watts & Ebbutt, 1987). Antara kelebihan NGT yang membuatkan pengkaji tertarik untuk menggunakan teknik ini adalah peluang menyeimbangkan peranan ke semua peserta kajian. Perkara ini sangat mustahil dilakukan dalam perbincangan dalam kumpulan kerana umum mengetahui bahawa dalam setiap perbincangan pasti akan wujud peserta kajian yang dominan. Bagi pendapat pengkaji peserta kajian yang dominan akan memberi impak yang besar

dalam sesuatu perbincangan yang diadakan. Ini kerana menurut Denscombe (1995) dan Watts dan Ebbutt (1987) peserta dominan akan menyebabkan sesuatu respons dalam kumpulan tersekat. Masalah ini dapat dikurangkan sekiranya kaedah NGT digunakan dalam kajian. Ini kerana dalam NGT pandangan bagi setiap peserta kajian di sama ratakan dengan memberi peluang kepada peserta kajian mempersembahkan idea mereka dalam proses undian yang dijalankan.

Secara dasarnya NGT telah dibangunkan oleh Delbecq et al. (1975). Namun begitu seiring dengan peredaran zaman, NGT juga mengalami beberapa pengubahsuaian dan disesuaikan mengikut konteks kajian (Hegarty, 1977; O'neil, 1981; O'Neil & Jackson, 1983). Walaupun mengalami perubahan, namun prinsip asas yang menjadi tunjang dalam proses NGT masih dikekalkan iaitu (1) pengenalpastian masalah melalui perbincangan; dan (2) proses undian. Justeru berdasarkan konteks kajian ini proses NGT dijalankan seperti berikut;

- i. Penerangan tentang kajian yang akan dijalankan
- ii. Proses pencetusan idea oleh peserta kajian
- iii. Perkongsian idea di antara peserta kajian
- iv. Perbincangan item, tema dan elemen bagi isu yang dikaji
- v. Proses pengundian

Untuk membolehkan sesi NGT diadakan, seramai sembilan orang pakar telah dipertemukan dalam satu perbengkelan. Pengkaji telah melantik seorang moderator untuk mengendalikan bengkel ini dengan lebih efisien. Proses NGT bermula dengan moderator menerangkan tentang kajian yang dijalankan kepada peserta kajian supaya para pakar jelas tentang tujuan perbengkelan yang diadakan ini. Kemudian moderator mengemukakan senarai elemen pemikiran reka bentuk yang telah dibentuk dalam fasa sebelum ini. Senarai elemen ini dikemukakan bertujuan untuk memberi panduan

kepada para pakar bagi memulakan sesi NGT. Proses NGT diteruskan lagi dengan para pakar berkongsi dan berbincang mengenai elemen yang telah disenaraikan ini. Pada tahap ini para pakar dibenarkan untuk melontarkan pandangan, idea mahu pun mengubah struktur ayat terhadap elemen yang dibentangkan seterusnya membuat keputusan sama ada mahu mengekalkan atau menolak elemen yang tidak relevan dengan konteks kajian. Hanya elemen-elemen yang mencapai kesepakatan bersama sahaja yang telah dipilih dan dimasukkan ke dalam model yang telah dibangunkan. Fasa ini juga membenarkan para pakar untuk mengemukakan idea yang dirasakan relevan dan perlu. Proses NGT berakhir setelah semua pakar membuat undian tentang elemen-elemen yang telah disenaraikan.

3.5.2.5 Menentukan hubungan kontekstual dan hubungan frasa

Hubungan kontekstual ditakrifkan sebagai matlamat yang perlu dicapai dengan memenuhi segala syarat batasan atau sempadan. Dalam perspektif lain ia boleh ditakrifkan sebagai mewujudkan hubungan kontekstual dalam aspek bagaimana elemen-elemen akan dijanakan dan digabungkan antara satu sama lain. Dalam konteks kajian ini, frasa kontekstual dan frasa hubungan telah ditentukan melalui pandangan pakar mengenai bagaimana aktiviti dihubungkan. Hubungan kontekstual ini juga perlu mendapat kesahan dan dipersetujui oleh pakar sebelum sesi ISM bermula. Penerangan mengenai hubungan kontekstual dan hubungan frasa bagi konteks kajian ini akan diterangkan dengan lebih lanjut dalam bab 5 nanti.

3.5.2.6 Melengkapkan matriks bagi interaksi elemen

Pada peringkat ini perjalanan aktiviti dijalankan menggunakan perisian ISM yang dikenali sebagai *concept star*. Pasangan elemen aktiviti akan dipaparkan

oleh perisian untuk membolehkan pakar membuat keputusan melalui pengundian terhadap hubungan elemen yang dipaparkan sebelum paparan elemen seterusnya dipaparkan.

Justeru untuk melancarkan proses ini, pengkaji telah melantik seorang moderator yang bertindak sebagai pemudah cara untuk menerangkan dan memperjelaskan maksud yang dikemukakan oleh perisian *Concept Star*. Seterusnya para pakar akan membuat undian terhadap hubungan elemen yang telah dipaparkan. Proses ini akan berulang-ulang sehinggalah ke semua elemen telah dipasangkan. Walau bagaimanapun fasa ini merupakan fasa yang paling kritikal dalam pembangunan sesebuah model dalam ISM. Ini kerana fasa ini memerlukan para pakar menggunakan pengalaman praktikal dan kemahiran mereka untuk mengubah sistem kompleks menjadi beberapa sub sistem (elemen) dan seterusnya membentuk sebuah model struktur bertingkat (Kannan, Pokharel, & Sasi Kumar, 2009; Sasikumar & Haq, 2010).

3.5.2.7 Menjana model

Impak daripada pengundian yang dijalankan akan menghasilkan sebuah model yang diinginkan. Perisian ini pada asasnya diterbitkan hasil sebuah model berasaskan perbandingan konsep pasangan pintar dan transitif logik. Pada asasnya transitif logik dinyatakan berdasarkan empat simbol yang berlainan (V, A, X dan O) dengan tujuan membahagikan hubungan setiap pasangan pemboleh ubah mengikut pengaruhnya (Sage, 1977; Warfield, 1982). V, A, X dan O ditakrifkan seperti berikut:

V = Sifat i menentukan sifat j

A = Sifat i ditentukan oleh sifat j

X = Sifat i dan j ditentukan oleh satu sama lain

O = Sifat i dan j tidak berkaitan

3.5.2.8 Paparan model serta perbincangan dan pemindaan

Dalam fasa ini model yang telah dibangunkan dipaparkan kepada para pakar untuk disemak. Peranan para pakar dalam fasa ini adalah menyemak ketidakselarasan konsep dan menjalankan pengubahsuaian jika perlu.

3.5.2.9 Pengiraan *Reachability matrix*s

Pembahagian *reachability matrix* adalah untuk mengelaskan aktiviti pengajaran pada tahap yang berbeza. Perkara ini dilakukan berdasarkan model yang dihasilkan dalam langkah 4. *Reachability matrix* telah dicapai berdasarkan SSIM di mana *reachability matrix* ini adalah matriks perduaan yang dibina dengan menggantikan V, A, X atau O dengan 1 atau 0 berdasarkan syarat yang telah ditetapkan (Alawamleh & Popplewell, 2011; Ghobakhloo, 2018) seperti berikut;

Jika kemasukan (i,j) dalam SSIM sebagai V, maka kemasukan (i,j) dalam *reachability matrix* adalah 1, manakala kemasukan (j, i) adalah 0.

Jika kemasukan (i,j) dalam SSIM adalah A, maka *reachability matrix* adalah 0, manakala kemasukan (j, i) adalah 1.

Jika kemasukan (i, j) dalam SSIM adalah X, maka kemasukan kedua-dua (i,j) dan (j,i) dalam *reachability matrix* adalah 1.

3.5.2.10 Proses Klasifikasi Model

Berdasarkan daripada hubungan yang diberikan dalam *reachability matrix*, model ini diklasifikasikan berdasarkan kluster aktiviti. Kluster ini dibezakan

berdasarkan nilai kuasa memandu dan kuasa pergantungan yang terdapat pada setiap elemen.

3.5.2.11 Analisis dan tafsiran

Analisis yang dijalankan diterjemahkan melalui tafsiran dalam bentuk ayat dan pernyataan.

3.5.2.12 Instrumen Kajian

Fasa ini telah melibatkan dua instrumen utama yang digunakan dalam teknik NGT dan ISM. Instrumen pertama adalah borang soal selidik yang telah diedarkan kepada ke semua pakar pada akhir sesi NGT yang telah dijalankan (Lampiran Q). Soal selidik dalam sesi NGT ini hanya mempunyai satu bahagian yang terdiri daripada 26 elemen yang telah dibangunkan pada fasa sebelum ini. Hasil dapatan soal selidik ini di analisis menggunakan perisian *Microsoft excel* berdasarkan rumus yang telah ditetapkan.

Manakala bagi teknik ISM pula, instrumen yang digunakan adalah perisian *concept star* yang berfungsi untuk membangunkan model yang hendak dibina.

3.5.3 Kesahan dan Kebolehpercayaan

Fasa ini turut menjalani proses kesahan kandungan bagi melihat sejauh mana elemen pemikiran reka bentuk berjaya didefinisikan (Sekaran & Roger, 2013). Perdebatan mengenai proses mendapat kesahan kandungan banyak didebatkan antara inteligensia, di mana Burns dan Grove (1993) mencadangkan tiga cara untuk memperoleh kesahan kandungan iaitu melalui kajian literatur, wakil daripada populasi yang relevan dan panel pakar. Manakala Creswell (2012) menterjemahkan dua cara

untuk mendapatkan kesahan kandungan iaitu dengan memperoleh bukti empirikal dan melalui panel pakar dalam bidang yang dikaji bagi mengesahkan soal selidik. Justeru, untuk mendapatkan kesahan kandungan, pengkaji telah menggunakan pendekatan melalui penilaian pakar seperti mana yang dicadangkan oleh Creswell (2012) dan Johnson dan Christensen (2012). Proses kesahan pakar ini akan dihuraikan dengan lebih terperinci pada bab 5 nanti.

3.6 Fasa Penilaian Kebolegunaan Model

Fasa ini merupakan fasa terakhir yang telah dijalankan dalam kajian ini. Fasa ini bertujuan untuk melihat kesesuaian serta kebolegunaan model pengajaran pemikiran reka bentuk untuk dijadikan panduan oleh guru-guru dalam melaksanakannya dalam proses pengajaran dan pembelajaran (pdp) yang berfokuskan kepada pengesahan dalaman model yang dicadangkan oleh Richey (2005) yang melihat kesesuaian turutan aktiviti/ elemen, kesesuaian dimensi dan penilaian keseluruhan model.

3.6.1 Pengesahan Dalaman Model (Richey, 2005)

Sesuatu produk yang dihasilkan haruslah diuji untuk memastikan produk yang dihasilkan benar-benar berkualiti dan berfungsi dengan baik. Ini kerana sokongan empirikal tentang keberkesanan model perlu dilakukan dan bukan bergantung pada testimoni keberkesanan yang tidak berasas (Gustafson & Branch, 2002; Richey & Klein, 2007). Menurut Mohd Ridhuan Mohd Jamil et al. (2017) penilaian kebolegunaan membawa maksud membuat tafsiran dan penilaian terhadap sesuatu produk yang telah dibangunkan. Daripada perspektif yang berbeza Petrie dan Bevan (2009) mendefinisikan kebolegunaan sebagai menguji keberkesanan, kecekapan dan kepuasan sesuatu produk atau perkhidmatan itu boleh digunakan oleh pengguna

tertentu. Secara umumnya ujian kebolegunaan boleh dilihat berdasarkan aspek keberkesanan, kecekapan atau kepuasan pengguna mahu pun pendapat pengguna yang menggunakan produk yang dibangunkan (Jeng & Tzeng, 2012; Milano & Ullius, 1998). Bagi memfokuskan kepada kebolegunaan model, kajian ini berpandukan kepada pengesahan dalaman model yang diasaskan oleh Richey (2005).

Dari kaca mata Richey (2005) pengesahan dalaman model ditakrifkan sebagai sesuatu proses yang dirancang secara teliti yang bertujuan untuk mengumpul dan menganalisis data empirikal bagi menunjukkan keberkesanan penggunaan model (ms 174). Richey (2005) menegaskan bahawa proses pengesahan model berlaku sama ada secara dalaman atau luaran. Pengesahan model dalaman berkaitan dengan "integriti" dalam komponen-komponen dan proses dalam model itu serta bagaimana model tersebut digunakan dalam reka bentuk pengajaran (Richey, 2005). Ini bermaksud pengesahan dalaman perlu melihat setiap komponen dalam model dan bagaimana komponen-komponen tersebut berfungsi serta bertujuan menjawab soalan seperti adakah langkah-langkah dapat diuruskan dalam urutan yang ditetapkan? Adakah model ini dapat menangani faktor-faktor persekitaran yang berkaitan? Adakah model ini boleh digunakan untuk pelbagai reka bentuk projek dan tetapan? "(Richey & Klein, 2007, ms 23).

Pengesahan luaran merujuk kepada bagaimana model memberi impak kepada produk yang melibatkan model dan pengguna akhir (Richey, 2005; Richey & Klein, 2007). Matlamat pengesahan luaran adalah untuk mengenal pasti ciri-ciri produk dan menentukan kesan model pengajaran dan pembelajaran. Ia bertujuan untuk menjawab soalan seperti "Sejauh manakah arahan yang dihasilkan memenuhi keperluan pelajar, keperluan pelanggan, dan keperluan klien? Sejauh manakah perubahan berlaku dalam pengetahuan pelajar, sikap, atau tingkah laku selepas pengajaran "(Richey, 2005, ms

175). Selalunya pengesahan luaran melibatkan kajian keberkesanan sesuatu model yang telah dibangunkan.

Oleh kerana kajian ini adalah kajian pembangunan sebuah model pengajaran, maka kajian ini lebih tertumpu pada fasa kritikal iaitu proses mereka bentuk dan membangunkan model itu sendiri. Justeru dalam fasa penilaian kebolegunaan model ini hanya melibatkan pengesahan dalaman model yang dicadangkan oleh Richey (2005).

3.6.2 Tujuan Kajian

Fasa ini bertujuan untuk melihat kesesuaian serta kebolegunaan model pengajaran pemikiran reka bentuk untuk dijadikan panduan oleh guru dalam melaksanakannya dalam proses pengajaran dan pembelajaran (pdp) yang berfokuskan kepada pengesahan dalaman model yang dicadangkan oleh Richey (2005). Justeru kajian ini hanya berfokuskan kepada pengesahan dalaman model yang melihat kesesuaian turutan aktiviti/ elemen, kesesuaian dimensi dan penilaian keseluruhan model. Sehubungan dengan itu fasa ini dijalankan untuk menjawab persoalan kajian seperti berikut:

1. Apakah konsensus pakar mengenai kesesuaian turutan aktiviti yang dicadangkan dalam model pengajaran pemikiran reka bentuk di sekolah rendah?
2. Apakah konsensus pakar terhadap kesesuaian dimensi yang dikelaskan dalam model pengajaran pemikiran reka bentuk di sekolah rendah?
3. Apakah konsensus pakar terhadap kesesuaian kebolegunaan keseluruhan model pengajaran pemikiran reka bentuk di sekolah rendah?

3.6.3 Metode Kajian

Untuk menilai kebolegunaan model yang telah dibangunkan, kajian ini telah menggunakan kaedah Fuzzy Delphi yang melibatkan 30 orang guru pakar. Penjelasan mengenai metode ini diterangkan secara terperinci dalam bahagian seterusnya.

3.6.3.1 Fuzzy Delphi Method

Fasa ini menggunakan kaedah Fuzzy Delphi Method (FDM) yang merupakan inovasi daripada teknik Delphi (Mohd Ridhuan Mohd Jamil et al., 2017). Bagi memahami konsep asas teknik FDM, tunjang utama yang perlu difahami terlebih dahulu adalah konsep teknik Delphi klasik itu sendiri. Justeru pengkaji akan memberi penerangan ringkas tentang teknik Delphi sebelum menyentuh kepada FDM.

Kaedah Delphi dibangunkan pada tahun 1950an oleh *Research and Development Corporation* (RAND) (Dalkey, 1969). Pada dasarnya, inteligensia telah menyatakan bahawa teknik Delphi dinamakan kerana fungsinya yang merujuk kepada satu set prosedur untuk mendapatkan dan memurnikan pandangan dan pendapat sesuatu kumpulan (biasanya panel pakar) mengenai sesuatu isu untuk tujuan kesahan kandungan (Brown, 1968; Dalkey, 1967; Mohd Ridhuan Mohd Jamil et al., 2017). Pada perspektif yang berbeza pula Adler dan Ziglio (1996) menyatakan bahawa kaedah Delphi merupakan satu proses yang berstruktur untuk mengumpul dan memilih pendapat daripada sekumpulan pakar yang dilakukan melalui beberapa kali pusingan kaji selidik, di mana maklum balas pendapat antara mereka boleh dikawal.

Kaedah ini mengandungi soal selidik yang dikendalikan dalam dua hingga lebih pusingan. Selepas setiap pusingan, pengkaji akan memberikan keputusan daripada pusingan sebelumnya supaya pakar-pakar boleh menilai semula atau mengekalkan jawapan asal mereka. Soal selidik dijalankan secara berasingan dan para

pakar tidak mengetahui antara satu sama lain. Kaedah ini selalunya dianggap dapat memberikan interaksi yang baik dalam kumpulan (Rowe, Wright, & Bolger, 1991).

Antara kebaikan Kaedah Delphi dalam Saedah Siraj (2008) ialah:

1. Berupaya mendapatkan konsensus pakar yang tulen kerana setiap pakar tidak mengenali malah tidak pernah bertemu antara satu sama lain.
2. Konsensus pakar dapat dicapai tanpa pilih kasih, pengaruh dan tekanan daripada mana-mana pihak.
3. Uji kaji diulang dengan data daripada pusingan Delphi akan disaring melalui analisis data.
4. Pakar berupaya melahirkan pendapat mereka yang konsisten dengan bidang kepakaran masing-masing.
5. Sesuai dilakukan untuk melakukan jangkaan masa depan.
6. Boleh digunakan dengan efektif bagi mendapatkan banyak pendapat ke atas isu-isu yang kompleks.
7. Peratus kesilapan teknik Delphi hanya tiga hingga empat peratus sahaja sementara kesilapan bagi teknik kuantitatif ialah sepuluh hingga lima belas peratus, dan kesilapan lebih kurang dua puluh peratus bagi jangkaan tradisi yang berbentuk subjektif dan tidak berstruktur.

(Saedah Siraj, 2008, m/s 34)

Walaupun kaedah Delphi telah banyak digunakan dalam pendidikan terutama sekali dalam jangkaan masa depan, tetapi kaedah ini mempunyai kelemahannya.

Antara kelemahan kaedah Delphi dalam Saedah Siraj (2008) ialah:

1. Kebolehpercayaan data bergantung pada kepakaran sekiranya penyelidik gagal memilih pakar sebenar bermakna dapatan kajian akan hilang kebolehpercayaannya.

2. Uji kaji yang diulang-ulang kepada sampel akan menimbulkan kebosanan kepada sampel.
3. Bilangan pakar yang kecil tidak mampu menyelesaikan semua peraturan dalam isu-isu yang dikaji.
4. Kurang peluang mendapat balasan dari aspek emosi.

(Saedah Siraj, 2008, m/s 34-35)

Untuk menyelesaikan masalah kekaburan dalam konsensus pakar, penyelidik daripada seluruh dunia telah mencipta kaedah baharu. Murray, Pipino, dan Van Gigch (1985) mencadangkan aplikasi *Fuzzy Theory* ke dalam kaedah Delphi dengan pemboleh ubah semantik digunakan untuk menyelesaikan masalah kekaburan dalam kaedah Delphi. Manakala Klir dan Folger (1988) mencadangkan *mean normalization mode*. Ishikawa et al. (1993) menggunakan kaedah maksimum-minimum bersama-sama dengan taburan kekerapan terkumpul dan pemarkahan *fuzzy* untuk menyusun pendapat pakar kepada nombor *fuzzy*. Nilai selang ramalan pakar kemudiannya digunakan untuk memperoleh nombor fuzzy yang akan membentuk kaedah Fuzzy Delphi. Manakala Hsu dan Chen (1996) pula mencadangkan kaedah agregat persamaan fuzzy. Dengan menggunakan fungsi persamaan ini, persamaan antara pakar dapat dikumpulkan dan nombor fuzzy dapat dibina terus kepada setiap pakar untuk menentukan darjah persetujuan antara mereka. Kemudiannya pekali konsensus digunakan untuk mengagregat nilai penilaian nombor fuzzy bagi semua pakar. Jika nilai persetujuan di antara ke semua pakar terlalu rendah maka soal selidik perlu dilakukan sekali lagi.

Mohd Ridhuan Mohd Jamil et al. (2017) berpendapat kaedah Fuzzy Delphi adalah satu alat pengukuran yang lebih efektif kerana ia dilihat mampu untuk menyelesaikan masalah yang mempunyai kekaburan dan ketidak pastian bagi sesuatu

kajian. Menurut Chang, Huang, dan Lin (2000) Fuzzy Delphi dapat memproses kekaburan berhubung item dan ramalan dan kandungan maklumat responden. Menurut mereka lagi Fuzzy Delphi dapat menjelaskan ciri-ciri individu peserta. Antara kelebihan Fuzzy Delphi ialah:

1. Mengurangkan jumlah bilangan kaji selidik, menaikkan kadar pemulihan soal selidik.
2. Pakar sepenuhnya boleh meluahkan pendapat mereka, memastikan kesempurnaan dan pendapat yang konsisten.
3. Mengambil kira kekaburan yang tidak boleh dielakkan semasa proses kajian dijalankan. Kaedah ini tidak menyalah tafsirkan pendapat asal pakar dan memberikan gambaran tindak balas sebenar mereka.

Secara ringkasnya, kaedah fuzzy Delphi ini digunakan untuk mendapatkan konsensus pakar yang bertindak sebagai responden berdasarkan penggunaan kaedah kuantitatif.

3.6.4 Rasional

Secara keseluruhannya, kaedah Fuzzy Delphi mampu digunakan bagi mendapatkan konsensus pakar dalam sesuatu permasalahan. Hal ini dibuktikan dengan kejayaan penyelidikan dalam mendapatkan kesepakatan peserta kajian melalui aplikasi teknik fuzzy Delphi. Kajian-kajian berikut merupakan kajian yang telah mengaplikasikan teknik Fuzzy Delphi dalam kajian mereka seperti pemilihan teknologi bagi minyak pelincir kejuruteraan (Hsu, Lee, & Kreng, 2010); pemilihan strategi penyelesaian masalah dalam bidang komunikasi (Jafari, Jafarian, Zareei, & Zaerpour, 2008) ; penentuan kompetensi guru terhadap pengurusan pengajaran dan pembelajaran (Mohd Ridhuan Mohd Jamil, Shariza Said, & Mohd Ibrahim K. Azeez,

2014) ; keperluan aspek “*riadhah ruhiyyah*” untuk profesionalisme perguruan dalam bidang pendidikan islam (Habibah @ Artini Ramlie, Zaharah Hussin, & Mohd Ridhuan Mohd Jamil, 2014); pembangunan kerangka *Facebook* (FB) bagi kurikulum sekolah (Nurulrabihah Mat Noh, Saedah Siraj, Mohd Ridhuan Mohd Jamil, Zaharah Hussin, & Ahmad Arifin Sapar, 2015); penilaian keupayaan perisai tempur dalam bidang ketenteraan (Cheng & Lin, 2002) dan sebagainya. Penggunaan teknik ini juga terbukti keberkesannya dalam penilaian kebolegunaan model seperti kajian yang dijalankan oleh Mohd Nazri Abdul Rahman (2014), Muhammad Ridhuan Tony Lim Abdullah (2014), Abdul Muqsith Ahmad (2018) dan sebagainya. Oleh itu kajian ini telah menggunakan kaedah Fuzzy Delphi dalam fasa penilaian kebolegunaan model memandangkan keberkesanan penggunaannya yang telah dijalankan oleh pengkaji terdahulu.

3.6.5 Instrumen Kajian

Soal selidik tujuh mata telah digunakan bagi tujuan penilaian kebolegunaan model (Lampiran H). Soal selidik pakar adalah alat yang berguna untuk pengumpulan data dalam kaedah Delphi apabila menemuramah individu tidak dapat dilakukan disebabkan kekangan masa dan susunan kumpulan (Dalkey & Helmer, 1963). Soalan-soalan soal selidik ini diterbitkan berdasarkan cadangan yang berkaitan dengan pengesahan dalaman model yang dibahagikan kepada kesesuaian turutan aktiviti/elemen, kesesuaian dimensi dan penilaian keseluruhan model.

Soal selidik ini mempunyai empat bahagian yang terdiri daripada bahagian A, bahagian B, bahagian C dan bahagian D. Bahagian A meliputi demografi responden yang mempunyai tiga soalan iaitu jantina, pengalaman mengajar dan subjek yang diajar. Manakala bahagian B bertujuan untuk melihat kesesuaian elemen atau aktiviti

yang dicadangkan oleh Model Pengajaran Pemikiran Reka Bentuk Sekolah Rendah. Seterusnya bahagian C bertujuan untuk melihat kesesuaian dimensi yang dicadangkan oleh Model Pengajaran Pemikiran Reka Bentuk Sekolah Rendah. Akhir sekali bahagian D bertujuan untuk melihat penilaian tentang keseluruhan kebolegunaan model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah.

3.6.6 Sampel Kajian

Kajian ini menggunakan pensampelan bertujuan (*purposive sampling*) berdasarkan Hasson, Keeney, dan McKenna (2000) yang menyatakan bahawa pensampelan bertujuan sesuai digunakan dalam kajian yang menggunakan teknik Fuzzy Delphi. Oleh yang demikian, seramai 30 orang pakar pelaksana yang semuanya terdiri daripada guru sekolah rendah telah dipilih. Pakar pelaksana dipilih untuk menilai kebolegunaan model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah adalah berdasarkan justifikasi pakar-pakar ini sangat arif dan tahu tentang bidang pengajaran dan pembelajaran dan mereka juga adalah golongan pelaksana yang akan melaksanakan model ini. Hal ini selari dengan saranan Jeng dan Tzeng (2012) yang mengatakan bahawa penilaian sesuatu produk yang dibangunkan boleh diukur kebolehgunaannya berdasarkan kepada pendapat dan kepuasan seseorang yang mahir dalam bidangnya. Selain itu penggunaan pakar boleh digunakan dalam fasa penilaian kebolegunaan model bergantung kepada kecenderungan data yang diinginkan (Richey, 2005).

Pengkaji memilih bilangan pakar seramai 30 orang berdasarkan cadangan yang dikemukakan oleh Jones dan Twiss (1978) yang mengemukakan cadangan pakar yang sesuai seramai 10 hingga 50 orang. Dalam menetapkan kriteria untuk memilih pakar untuk kajian ini, pakar-pakar yang dipilih perlu ada latar belakang atau pengalaman

dalam bidang yang berkaitan dengan kajian yang dijalankan, pemilihan ini akan dapat menyokong pendapat mereka kepada keperluan kajian serta dapat menyemak semula penghakiman awal mereka untuk mencapai konsensus dalam kalangan pakar (Pill, 1971). Justeru pakar-pakar yang dipilih adalah berdasarkan kriteria berikut;

1. Berpengetahuan dalam bidang dikaji (Delbecq et al., 1975; Swanson & Holton, 2009) iaitu sekurang-kurangnya mempunyai Ijazah Sarjana Muda dalam bidang pendidikan.
2. Berpengalaman dalam bidang yang dikaji. Pakar mestilah mempunyai pengalaman dalam bidang yang dikaji sekurang-kurangnya lima tahun (Berliner, 2004a). Pakar yang dipilih mestilah mempunyai pengalaman mengajar sekurang-kurangnya lima tahun.
3. Pakar dapat memberi komitmen sepenuhnya sehingga kajian selesai dijalankan.
4. Pakar tidak mempunyai kepentingan peribadi dalam kajian ini. Hal ini dilakukan demi untuk mengelak bias kajian.

3.6.7 Analisis Data

Data yang diperoleh telah dianalisis menggunakan perisian excel mengikut langkah-langkah yang dicadangkan oleh Chang et al. (2000) dan Mohd Ridhuan Mohd Jamil et al. (2017). Langkah-langkah itu adalah seperti berikut:

Langkah 1: Andaikan bahawa pakar K dijemput untuk menentukan kepentingan bagi kriteria penilaian terhadap pemboleh ubah yang akan diukur dengan menggunakan pemboleh ubah linguistik (Jadual 3.2).

Jadual 3.2

Skala pemboleh ubah linguistik tujuh mata

Pemboleh Ubah Linguistik	Skala Fuzzy
Teramat Tidak Setuju	(0.0, 0.0, 0.1)
Sangat Tidak Setuju	(0.0, 0.1, 0.3)
Tidak Setuju	(0.1, 0.3, 0.5)
Sederhana Setuju	(0.3, 0.5, 0.7)
Setuju	(0.5, 0.7, 0.9)
Sangat Setuju	(0.7, 0.9, 1.0)
Teramat Setuju	(0.9, 1.0, 1.0)

Langkah 2: Menukarkan ke semua pemboleh ubah linguistik ke dalam penomboran segi tiga fuzzy (*triangular fuzzy number*) seperti yang dicadangkan dalam jadual 3.2. Andaikan nombor fuzzy adalah pemboleh ubah untuk setiap kriteria untuk pakar k_{th} untuk $i = 1, \dots, m, j$ $\tilde{r}_{ij} = \frac{1}{K} [\tilde{r}_{ij}^1 \oplus \tilde{r}_{ij}^2 \oplus \dots \oplus \tilde{r}_{ij}^K]$

Langkah 3: Bagi setiap pakar, gunakan kaedah vertex untuk mengira jarak di antara \tilde{r}_{ij} dan \tilde{r}_{ij}^k (Chen, 2000). Syarat yang perlu dipatuhi adalah nilai treshold $d(m,n)$ yang diperoleh mestilah kurang atau sama dengan nilai 0.2 (Cheng & Lin, 2002).

Jarak bagi dua nombor fuzzy atau lebih dikenali sebagai nilai treshold dikira menggunakan rumus:

$$d(m,n) = \sqrt{\frac{1}{3} [(m_1 - n_2)^2 + (m_2 - n_2)^2 + (m_3 - n_3)^2]}$$

Langkah 4: Pada langkah 3, pakar $m \times n$, jika peratusan mencapai konsensus kumpulan adalah lebih daripada 75% (Chu & Hwang, 2008; Murry & Hammons,

2017), seterusnya pergi ke langkah 5. Jika sebaliknya, pusingan kedua Fuzzy Delphi Method perlu dilakukan.

Langkah 5: Agregat penilaian *fuzzy* dengan:

$$\bar{A} = \begin{bmatrix} \bar{A}_1 \\ \bar{A}_2 \\ \vdots \\ \bar{A}_m \end{bmatrix} \quad \bar{A}_i = \bar{r}_{i1} \otimes \bar{w}_1 \oplus \bar{r}_{i2} \otimes \bar{w}_2 \oplus \cdots \oplus \bar{r}_{in} \otimes \bar{w}_n,$$

$$i = 1, \dots, m$$

Langkah 6: Bagi setiap pilihan alternatif, penilaian *fuzzy* di *defuzzification* dengan $a_i = \frac{1}{4}(a_{i1} + 2a_{i2} + a_{i3})$.

Alternatif turutan pilihan ranking boleh ditentukan mengikut nilai a_i .

Bagi memastikan penerimaan kesepakatan pakar, syarat seterusnya yang harus dipatuhi adalah nilai α – cut yang diperoleh mesti sama atau melebihi 0.5 (Bodjanova, 2006; Tang & Wu, 2010).

3.6.8 Prosedur Kajian

Disebabkan tempoh kebenaran menjalankan kajian daripada EPRD sudah tamat tempoh, pengkaji telah mengemukakan semula borang kebenaran untuk menjalankan kajian bagi fasa kebolegunaan model (Lampiran I). Setelah mendapat kebenaran, pengkaji mengemukakan surat kebenaran kepada Jabatan Pelajaran Negeri Selangor (Lampiran J). Surat kebenaran daripada EPRD dan Jabatan Pelajaran Negeri Selangor dibawa ke sebuah sekolah di Negeri Selangor. Di situ pengkaji telah berbincang dengan guru besar di sekolah tersebut untuk mengadakan sebuah perbengkelan. Perbincangan akhirnya mendapat kata putus dan tarikh perbengkelan serta pakar kajian telah ditetapkan.

Kemudian pengkaji telah menghantar surat kepada pakar melalui guru besar sekolah masing-masing (Lampiran K). Pada tarikh yang telah ditetapkan sebuah perbengkelan telah dijalankan di mana dalam bengkel tersebut para pakar diberi taklimat tentang model yang telah dibangunkan. Seterusnya mereka diminta untuk menilai kebolegunaan model untuk melihat kesesuaian turutan aktiviti/ elemen, kesesuaian dimensi dan penilaian keseluruhan model. Kemudian data dianalisis menggunakan kaedah Fuzzy Delphi.

3.6.9 Kesahan dan Kebolehpercayaan

Kesahan dan kebolehpercayaan instrumen amat penting bagi mempertahankan kejitian instrumen daripada terdedah kepada kecacatan. Semakin tinggi nilai dan tahap kesahan dan kebolehpercayaan instrumen maka semakin jitu data-data yang akan diperoleh bagi menghasilkan kajian yang amat baik dan berkualiti.

Kesahan sesuatu alat pengukuran merujuk kepada sejauh mana item itu mengukur data yang sepatutnya dibina untuk diukur (Mohd Majid Konting, 2004). Menurut Fraenkel dan Wallen (2009) kesahan didefinisikan sebagai ketepatan, kebenaran, bermakna dan kebolegunaan instrumen yang membolehkan data-data diinferenkan. Kesahan juga bermaksud persetujuan antara dua percubaan untuk mengukur trait yang sama secara maksimum dengan kaedah yang berlainan (Campbell & Fiske, 1959).

Pengkaji menggunakan teknik *Content-Related Evidence of Validity* yang dicadangkan oleh Fraenkel dan Wallen (2009) untuk mengumpulkan bukti terhadap kesahan instrumen, kebolegunaan variable, ketepatan dan kecukupan kandungan item-item yang boleh memberi manfaat kepada sampel untuk menjawabnya serta ketekalan kandungan dan format item itu untuk diukur dan dinilai oleh sampel.

Teknik ini menggunakan sekumpulan pakar rujuk (*expert judgement/intelligent judgement*) bagi membuktikan ketepatan kandungan item ketika menilai instrumen. Kajian ini menggunakan khidmat dua orang pakar rujuk bagi mengesahkan kandungan instrumen yang telah dibina dalam kajian ini. Panel perujuk ini telah melihat dan menilai kandungan item berdasarkan kepakaran dan pengalaman masing-masing (Lampiran L). Laras bahasa dan struktur ayat yang betul dan sesuai juga dititikberatkan dalam kesahan oleh pakar rujuk ini. Hasil analisis yang dijalankan, tiada elemen yang diperbaiki oleh pakar.

3.6.10 Kajian Rintis

Ujian rintis adalah permulaan percubaan (*preliminary trial*) sebelum item-item daripada ujian sebenar dikenakan pada sampel sebenar. Tujuan ujian rintis dibuat adalah untuk mendapatkan ketelusan data daripada ujian percubaan melalui kumpulan kecil (Borg & Gall, 1979). Selain itu juga ujian rintis bertujuan untuk menilai ketekalan item dari aspek, aras item, objektif item, kefahaman item, kebolegunaan item dan arahan item itu sendiri (Roid & Haladyna, 1982).

Pengkaji telah menggunakan 30 sampel seperti yang dicadangkan oleh Dermott dan Sarvela (1996) dengan menggunakan kaedah *Internal Consistency* prosedur *Cronbach Alpha* bagi menilai ketekalan dalam instrumen seperti yang dicadangkan oleh Roid dan Haladyna (1982).

Kajian rintis telah dilakukan pada 26 April 2019 kepada 30 orang pakar. Pemilihan pakar-pakar ini berdasarkan ciri-ciri hampir sama dengan pakar kajian sebenar.

Menurut Mohd Majid Konting (1998) tahap $\alpha = 0.71$ sehingga 0.99 adalah tahap yang terbaik yang membawa makna 71% sehingga 99% kebolehpercayaan item

oleh sampel. Manakala Fraenkel dan Wallen (2009) meletakkan nilai kebolehpercayaan item yang diterima pada tahap $\alpha = 0.70$ sehingga 0.99.

Jadual 3.3 menunjukkan nilai-nilai *alpha cronbach* yang diperolehi daripada kajian rintis yang dilakukan (Lampiran M).

Jadual 3.3

Nilai Alpha Cronbach daripada Kajian Rintis

Item	Nilai Alpha Cronbach (α)
Demografik	-
Kesesuaian elemen/ aktiviti	0.855
Kesesuaian Dimensi	0.864
Penilaian	0.873

Hasil keputusan ujian rintis dalam kajian ini menunjukkan indeks nilai kebolehpercayaan berada antara *cronbach - α* =0.85 hingga 0.90 (*acceptable coefficients*) masih berada pada tahap *degress of positive correlation* seperti yang ditunjukkan dalam scatterplots Fraenkel. Dengan itu seseorang penyelidik tidak perlu lagi mengulang kajian rintis setelah berasa berpuas hati terhadap kebolehpercayaan instrumen sebelum instrumen ditadbir kepada sampel sebenar.

Kesahan dan kebolehpercayaan instrumen amat penting bagi mempertahankan kejituan instrumen daripada terdedah kepada kecacatan. Semakin tinggi nilai dan tahap kesahan dan kebolehpercayaan instrumen maka semakin jitu data-data yang diperolehi bagi menghasilkan kajian yang lebih baik dan berkualiti.

3.7 Kesimpulan

Secara keseluruhannya, bab ini telah memberikan penjelasan tentang metode kajian yang telah digunakan dalam menjalankan kajian ini. Dalam bab ini juga, pensampelan kajian dan instrumen kajian bagi setiap fasa telah diperincikan. Selanjutnya kesahan

dan kebolehpercayaan turut dihuraikan. Akhir sekali prosedur kutipan data turut dijelaskan.

Bab seterusnya akan menghuraikan dengan lebih lanjut mengenai dapatan kajian yang diperoleh. Disebabkan kajian ini menggunakan pendekatan Reka Bentuk dan Pembangunan (DDR) maka bab dapatan kajian akan dipecahkan kepada 3 bab mengikut fasa. Oleh itu bab 4 menghuraikan dapatan kajian fasa 1: analisis keperluan, bab 5 menghuraikan dapatan kajian fasa 2: reka bentuk dan pembangunan model, dan seterusnya bab 6 menghuraikan dapatan kajian fasa 3: penilaian kebolegunaan model.

Universiti Malaysia

BAB 4: DAPATAN KAJIAN FASA ANALISIS KEPERLUAN

4.1 Pendahuluan

Bab ini membincangkan secara terperinci mengenai analisis data dapatan kajian fasa analisis keperluan yang telah diperoleh daripada kaedah temu bual dan analisis dokumen daripada tiga orang guru sekolah rendah. Fasa ini dilakukan untuk mendapatkan maklumat daripada para guru tentang keperluan model yang akan dibangunkan bagi melihat keperluan dan masalah guru dalam pengajaran berasaskan pemikiran reka bentuk berpandukan model analisis keperluan McArdle (1998). Kajian ini menggunakan protokol temu bual separa berstruktur sebagai instrumen kajian. Oleh itu untuk memastikan soalan-soalan yang dibina bertepatan, bermakna, dipercayai dan boleh digunakan yang membolehkan data-data di inferens (Fraenkel & Norman, 1996: 153) maka instrumen ini telah melalui proses kesahan. Kesahan dan kebolehpercayaan yang digunakan oleh pengkaji dalam fasa ini melibatkan beberapa langkah yang dicadangkan oleh Bogdan dan Biklen (2007) iaitu pengesahan protokol temu bual oleh pakar bidang, *preliminary study*, triangulasi data dan pengesahan peserta kajian terhadap data temu bual. Perkara ini telah dibincangkan dengan terperinci pada bab 3.

Justeru, bab ini akan membincangkan tentang analisis dapatan kajian yang diperoleh dan mengemukakan cadangan penyelesaian berdasarkan jurang penyelidikan yang diperoleh daripadanya. Seajar dengan itu fasa ini dijalankan untuk menjawab soalan kajian seperti berikut:

1. Bagaimanakah pembelajaran berasaskan reka bentuk diimplementasikan di sekolah rendah?

Untuk menjawab persoalan kajian yang telah dinyatakan di atas, bahagian ini telah dibahagikan kepada empat bahagian utama iaitu:

- Demografi peserta kajian
- Tema 1: Pengajaran berasaskan reka bentuk dapat meningkatkan kemahiran murid
- Tema 2: Guru menghadapi kekangan untuk mengimplementasikan pembelajaran berasaskan reka bentuk di sekolah
- Tema 3: Guru memerlukan sokongan untuk mengimplementasikan pembelajaran berasaskan reka bentuk di sekolah

4.2 Demografi peserta kajian

Fasa ini telah menggunakan teknik pensampelan bertujuan dengan memilih tiga orang guru daripada kumpulan heterogenous. Kumpulan heterogenous yang diklasifikasikan oleh pengkaji berdasarkan kriteria berikut:

1. Perbezaan dari segi jantina
2. Perbezaan dari segi mata pelajaran yang diajar
3. Perbezaan dari segi pengalaman mengajar

Justeru seramai tiga orang guru dari sebuah sekolah di negeri Selangor telah dipilih bagi tujuan untuk mendapatkan maklumat tentang keperluan model yang akan dibangunkan bagi melihat keperluan dan masalah guru dalam pengajaran berasaskan reka bentuk. Jadual 4.1 memaparkan secara terperinci senarai peserta kajian yang terlibat di mana setiap peserta kajian dilabelkan dengan **P1**, **P2** dan **P3**. Pemilihan kod P itu adalah singkatan bagi *participant*.

Jadual 4.1

Senarai peserta kajian

Peserta Kajian	Jantina	Mata pelajaran diajar	Pengalaman mengajar
P1	P	Bahasa Inggeris	15 tahun
P2	L	Matematik	27 tahun
P3	P	Bahasa Arab	21 tahun

Jadual 4.1 menterjemahkan dapatan peserta kajian yang terlibat. Mereka terdiri daripada **P1** yang merupakan seorang perempuan, mengajar mata pelajaran Bahasa Inggeris dan mempunyai pengalaman mengajar selama 15 tahun. Manakala **P2** merupakan seorang lelaki, mengajar mata pelajaran matematik dan mempunyai pengalaman mengajar selama 27 tahun. Akhir sekali **P3** merupakan seorang perempuan, mengajar mata pelajaran Bahasa Arab dan mempunyai pengalaman mengajar selama 12 tahun. Hasil analisis transkrip daripada ketiga-tiga peserta kajian menghasilkan tiga tema seperti berikut:

- Tema 1: Pengajaran berasaskan reka bentuk dapat meningkatkan kemahiran murid
- Tema 2: Guru menghadapi kekakangan untuk mengimplementasikan pembelajaran berasaskan reka bentuk di sekolah
- Tema 3: Guru memerlukan sokongan untuk mengimplementasikan pembelajaran berasaskan reka bentuk di sekolah

4.3 Tema 1: Pengajaran Berasaskan Reka Bentuk Dapat Meningkatkan Kemahiran Murid

Peserta kajian **P1** dan **P3** bersetuju bahawa pembelajaran berasaskan reka bentuk dapat meningkatkan kemahiran murid terutamanya dalam meningkatkan kemahiran abad ke-21 murid. Hujah ini dibuktikan dengan pernyataan **P1** dan **P3** iaitu;

P1 “..boleh keluarkan kreativiti murid. Murid nampak semakin kreatif...murid menjadi lebih bersemangat untuk bersaing...masing-masing dalam kumpulan akan memberi kerjasama yang baik...Kerjasama antara murid dengan rakan-rakan semasa menyiapkan projek. Apabila projek tidak dapat disiapkan, murid akan membawa projek itu ke rumah. Kali ini kerjasama terjalin antara murid dan ibu bapa mereka pula..”

(Int- P1- 10/7/2018: 11 - 19)

P3 “..Sangat menarik dilakukan sebab ia bersifat hands on...dapat menarik minat murid untuk belajar. Murid boleh mengaplikasikan KBAT sampai aras tinggi sekali. Aras mencipta. Di sini dapat menyuntik elemen kreativiti murid. Ia juga memupuk semua kemahiran abad ke-21 hanya dengan menghasilkan satu benda. Kalau objektif tercapai memang sangat wowlah....”

(Int- P3- 10/7/2018: 14 - 22)

Walaupun **P2** mengatakan pembelajaran berasaskan reka bentuk tidak sesuai untuk murid darjah 1 tetapi beliau turut bersetuju bahawa pembelajaran berasaskan reka bentuk dapat meningkatkan pembelajaran murid. Hal ini dibuktikan dengan kata-kata beliau iaitu;

P2 “..tak sesuai untuk murid darjah 1 sebab kena hands on. Benda yang hands on ni struggle sikit la. Guru kena terangkan secara detail macam pelajaran seni. Bayangkan 40 orang murid perlu dilihat dan dipantau dalam masa sejam pembelajaran. Memang mustahil! Saya tak nafikan aktiviti hands on ni buatkan murid lebih ingat, lebih faham....”

(Int- P2- 10/7/2018: 14- 20)

P1 juga turut bersetuju dengan pernyataan **P2** dengan pernyataan beliau seperti berikut;

P1 “...Bagi pendapat saya pembelajaran berasaskan reka bentuk ini akan meningkatkan kefahaman murid secara seronok. Hal ini secara tidak langsung akan dapat meningkatkan pencapaian murid. ...”

(Int- P1- 10/7/2018: 24- 26)

Dapatan kajian turut mendedahkan bahawa pembelajaran berasaskan reka bentuk dapat mewujudkan suasana pembelajaran yang seronok. Perkara ini adalah satu nilai yang amat berharga kerana cabaran yang besar bagi guru adalah untuk mengekalkan penglibatan murid sepanjang proses pengajaran dan pembelajaran (Indiana University, 2010). Apabila murid seronok mereka akan melibatkan diri secara aktif dalam aktiviti pembelajaran dan bersungguh-sungguh menyiapkan tugas yang diberikan. Secara tidak langsung membantu membina pengetahuan baharu daripada pengalaman pembelajaran yang seronok. Hal ini dapat dibuktikan dengan kata-kata **P1** iaitu;

P1 “...Selain itu melalui pembelajaran berasaskan projek ini saya dapati dapat mewujudkan suasana pembelajaran yang lebih seronok. Saya berpendapat apabila murid berasa seronok untuk belajar, mereka akan bersemangat untuk menyiapkan tugas yang diberikan. Malah setiap isi pembelajaran yang diajar akan mudah diingat oleh murid...”

(Int- P1- 10/7/2018: 19- 23)

Selain itu melalui pembelajaran berasaskan reka bentuk dapat menerapkan elemen merentas kurikulum yang dapat mengukuhkan kemahiran dan ketrampilan modal insan yang dihasratkan oleh Kementerian Pelajaran Malaysia serta dapat menangani cabaran semasa dan masa hadapan. Hal ini dibuktikan dengan kata-kata **P3** iaitu;

P3 “.... Selain itu melalui pembelajaran berasaskan reka bentuk ini dapat menerapkan elemen merentas kurikulum. Contohnya dalam projek yang saya berikan kepada murid, mereka perlu menyiapkan buku scrap dengan menggunakan komputer. Oleh itu kemahiran TMK diterapkan di sini....”

(Int- P3- 10/7/2018: 22- 25)

Kesimpulannya, hasil dapatan yang diketengahkan jelas menunjukkan guru-guru sedar bahawa pengajaran berasaskan reka bentuk dapat memberi impak yang

positif terhadap perkembangan murid terutamanya dari segi meningkatkan kemahiran abad ke-21, meningkatkan kefahaman murid, mewujudkan suasana pembelajaran yang seronok dan menerapkan elemen merentas kurikulum. Dapatan ini jelas menunjukkan bahawa guru sedar akan manfaat pembelajaran berasaskan reka bentuk terhadap murid. Oleh itu pengkaji berpendapat sesuatu strategi pengajaran dapat dipupuk dengan baik apabila timbul kesedaran dalam diri guru itu sendiri tentang manfaat pembelajaran itu. Justeru kesedaran tentang kepentingan pembelajaran berasaskan reka bentuk merupakan perkara penting kepada guru-guru sebelum strategi ini dipupuk secara aktif kepada gurur-guru.

4.4 Tema 2: Guru Menghadapi Kekangan Untuk Mengimplementasikan Pengajaran Berasaskan Reka Bentuk Di Sekolah

Kajian ini mendedahkan bahawa guru-guru beranggapan mereka mempunyai kompetensi yang kurang dalam melaksanakan pembelajaran berasaskan reka bentuk. Kekurangan kompetensi pertama yang dapat dilihat adalah dari segi pengetahuan guru melaksanakan pembelajaran berasaskan reka bentuk. Hal ini menyebabkan mereka beranggapan pembelajaran berasaskan reka bentuk hanya sesuai untuk mata pelajaran tertentu sahaja. Hal ini diakui oleh **P2** yang beranggapan kaedah latih tubi lebih berkesan daripada pembelajaran berasaskan reka bentuk untuk mata pelajaran matematik yang diajarnya. Kata-kata yang dinukilkan oleh **P2** adalah seperti berikut:

P2 “...Tidak. Sebab tidak sesuai untuk diaplikasikan dalam subjek matematik. Matematik lebih kepada murid perlu faham konsep dan menguasai kemahiran Mereka perlu diberikan latihan yang mencukupi sehingga semua kemahiran dalam sesuatu tajuk benar-benar dikuasai oleh murid. Oleh itu saya merasakan kaedah latih tubi lebih berkesan sebab kaedah ini boleh membuatkan murid benar-benar faham dan ingat...”

(Int- P2- 10/7/2018: 25- 32)

P2 turut mengakui bahawa dia tidak mempunyai pengetahuan untuk mengimplementasikan pembelajaran berasaskan reka bentuk dalam pengajarannya.

Hal ini ditegaskan dengan kata-katanya seperti berikut;

P2 “...*Pendapat personal saya la, kalau KPM buat perubahan pun jangan mengejut. Saya yang berkhidmat bertahun tahun pun tak reti nak buat macam mana. Kami tak dapat pendedahan tentang pembelajaran berasaskan reka bentuk ni...*”

(Int- P2- 10/7/2018: 32- 35)

Walaupun tidak melaksanakan pembelajaran berasaskan reka bentuk **P2** turut menyedari kepentingan pembelajaran berasaskan reka bentuk, cuma kekangan yang beliau hadapi adalah beliau tidak mempunyai pengetahuan. Kata-kata **P2** adalah seperti berikut;

P2 “...*Saya tahu kepentingan pembelajaran berasaskan reka bentuk tapi saya tak tahu macam mana nak terapkan semasa mengajar. Bagi saya matematik lebih sesuai dengan latih tubi...*”

(Int- P2- 10/7/2018: 46- 48)

P1 dan **P3** mengakui mereka melakukan pembelajaran berasaskan reka bentuk. Triangulasi dapatan temu bual dengan analisis dokumen (Lampiran V, W, X & Y) mengesahkan bahawa kedua-dua guru ini ada melakukan pembelajaran berasaskan reka bentuk apabila mereka berjaya mengemukakan rancangan pengajaran harian dan gambar aktiviti pembelajaran tersebut.

Walaupun **P1** dan **P3** mengimplementasikan pembelajaran berasaskan reka bentuk dalam pengajaran dan pembelajarannya, namun begitu mereka turut mengakui yang mereka tidak mempunyai pengetahuan dalam mengimplementasikan pembelajaran berasaskan reka bentuk di sekolah. Ini kerana menurut **P1** dan **P3** guru tidak diberi pendedahan tentang pembelajaran berasaskan reka bentuk. Kebanyakan guru menggunakan kaedah cuba jaya dalam mengimplentasikan pembelajaran ini. Hanya guru yang bermotivasi sahaja yang cuba mengimplementasikan pembelajaran

berasaskan reka bentuk dan mengambil inisiatif sendiri dengan belajar sendiri melalui internet. Perkara ini dikukuhkan lagi dengan pernyataan **P1** dan **P3** iaitu;

P1 “...Cikgu tak tahu macam mana nak buat projek. Arahan kementerian terlalu umum. Kursus pula tak bagi. Cikgu kena pandai-pandai sendiri. Saya akui yang saya pun tak pandai nak buat pembelajaran berasaskan reka bentuk ni. Saya banyak belajar dengan cik google. Tengok bagaimana cikgu lain buat dalam internet....”

(Int- P1- 10/7/2018: 61- 67)

P3 “...Saya sendiri kurang pengalaman, kefahaman dalam nak buat pembelajaran berasaskan projek ini...”

(Int- P3- 10/7/2018: 41- 42)

Guru-guru tidak berpengetahuan berpunca daripada kurangnya kursus pembangunan profesionalisme diberikan kepada mereka. Kebanyakan daripada mereka hanya menerima kursus dalaman yang sememangnya tidak mencukupi kerana banyak ketirisan maklumat yang berlaku.

P1 “Kursus yang ada secara dalaman sahaja. Cikgu yang pergi kursus buat kursus untuk perkongsian. Kursus dalaman memang tak mencukupi kerana banyak ketirisan maklumat berlaku. Jadi cikgu kena pandai-pandai sendiri. kena ikut kreativiti guru sebab arahan kementerian sangat subjektif. Ada guideline diberi kementerian tapi tak fix sangat. Tak menjurus. Susahlah...”

(Int- P1- 10/7/2018: 62- 69)

P3 turut menegaskan bahawa guru-guru sangat positif dengan setiap perubahan yang dilakukan oleh Kementerian Pelajaran Malaysia namun kemampuan guru terbatas dari segi pengetahuan, beban kerja menyebabkan setiap arahan kadang-kadang tersasar daripada matlamat sebenar.

P3 “Arahan dari kementerian terlalu general. Kemampuan guru terbatas dari segi pengetahuan, beban kerja menyebabkan setiap arahan yang diberikan ini kadang-kadang tersasar atau tidak tercapai langsung. Guru memang nak buat tapi bila pengetahuan guru kurang, untuk mengajar memang kita dah ada ilmu tapi bila strategi pengajaran tu kita tak pandai, itu yang jadi masalah....”

(Int- P3- 10/7/2018: 56- 60)

Seterusnya pengkaji dapat melihat kekurangan kompetensi guru dalam melaksanakan penilaian terhadap murid jika melakukan pembelajaran berasaskan reka

bentuk. Ini kerana arahan daripada kementerian terlalu umum. Hal ini dikukuhkan oleh pernyataan **P1** dan **P2** seperti berikut;

P1 “...*Saya pun tak tau nak menilai murid macam mana...*”

(Int- P1- 10/7/2018: 69- 70)

P2 “...*Lepas tu kalau buat projek tak reti la nak nilai budak. Nak nilai melalui pemerhatian tu macam mana...*”

(Int- P2- 10/7/2018: 36- 37)

Kekurangan kompetensi yang ketiga yang dapat dilihat dalam kajian ini adalah guru-guru tidak tahu menangani kemampuan murid yang berbeza ketika mengimplementasikan pembelajaran berasaskan reka bentuk. Hal ini ditegaskan oleh peserta kajian **P3** seperti berikut:

P3 “...*Saya tak boleh buat pembelajaran berasaskan projek kat semua murid. Kena ikut kemampuan murid. Kalau murid yang lemah kalau kena senaraikan 7 jenis buah saya minta mereka senaraikan 5 sahaja. Saya tak tahu bagaimana menangani kemampuan murid yang berbeza...*”

(Int- P3- 10/7/2018: 42- 45)

Kekurangan kompetensi keempat yang dapat dilihat dalam kajian ini adalah guru-guru tidak tahu bagaimana mahu mengintegrasikan teknologi dengan pembelajaran berasaskan reka bentuk. Pada pendapat mereka teknologi dan reka bentuk adalah dua perkara yang berbeza. Hal ini dijelaskan oleh **P1** iaitu:

P1 “...*Memang kerajaan suruh integrasikan teknologi dalam pengajaran, tapi saya sendiri tak tahu macam mana nak gabungkan teknologi dengan buat projek. Lagi pula teknologi dan projek tu kan dua perkara yang berbeza...*”

(Int- P1- 10/7/2018: 44- 46)

Seterusnya kajian ini mendedahkan kekangan yang dihadapi oleh guru untuk melaksanakan pembelajaran berasaskan reka bentuk adalah bilangan murid dalam kelas yang ramai. Hal ini menyebabkan guru-guru mempunyai kesukaran untuk mengawal murid ketika melaksanakan pembelajaran berasaskan reka bentuk. Hal ini diceritakan oleh **P1** seperti berikut;

P1 “...Bila dah buat tu cikgu kena kawal kelas lebih sikit la. Kena round satu kelas dan sentiasa kreatif. Tapi biasalah budak ramai. Susah nak control. Ada yang cepat buat projek ada yang lambat...”

(Int- P1- 10/7/2018: 34- 36)

P2 berpendapat pembelajaran berasaskan reka bentuk memerlukan usaha guru memantau murid satu per satu dan agak mustahil diimplementasikan dalam kelas yang mempunyai bilangan murid yang ramai.

P2 “..Benda yang hands on ni struggle sikit la. Guru kena terangkan secara detail macam pelajaran seni. Bayangkan 40 orang murid perlu dilihat dan dipantau dalam masa sejam pembelajaran. Memang mustahil!...”

(Int- P2- 10/7/2018: 15- 18)

Kekangan yang dihadapi guru untuk melaksanakan pembelajaran berasaskan reka bentuk yang dapat dikenal pasti oleh pengkaji adalah faktor masa. Faktor masa pertama yang dikenal pasti adalah dari segi peruntukan masa yang diberikan untuk melakukan projek. Hal ini dinyatakan oleh **P3** yang mengajar mata pelajaran Bahasa Arab. Menurut **P3** peruntukan jam mengajar dalam seminggu untuk mata pelajaran Bahasa Arab tidak banyak. Hal ini menyebabkan peruntukan masa untuk menyiapkan projek sangat terhad.

P3 “..Kalau mengajar bahasa Arab masa mengajar tak banyak. Jadi peruntukan masa untuk siapkan projek terhad. Kalau bagi murid bawa balik untuk siapkan projek di rumah masalah campur tangan ibu bapa pula. Saya rasa tak dapat kepuasan bila projek yang diberikan saya ada campur tangan ibu bapa. Dah tak jadi kreativiti murid...”

(Int- P3- 10/7/2018: 15- 18)

P1 juga turut mempersetujui pandangan **P3** dengan hujah beliau seperti berikut;

P1 “Masalah masa pun ada juga. Masa sejam untuk buat projek tak cukup. Faham-faham ajelah dengan murid sekolah rendah. Lebih-lebih lagi kalau tahap satu. Kena bimbing dulu, mana boleh lepas terus buat projek...”

(Int- P1- 10/7/2018: 56- 58)

Faktor masa yang kedua yang dapat dikenal pasti oleh pengkaji adalah masa dari segi peruntukan silibus. Hal ini ditegaskan oleh **P1** seperti berikut;

P1 “*Memang bagus untuk menggalakkan murid aktif tetapi cikgu juga ada kekangan masa. Lagi-lagi bila nak habiskan silibus...*”
(Int- P1- 10/7/2018: 58- 59)

Seterusnya faktor masa dari segi penyediaan bahan turut dikenal pasti oleh pengkaji sebagai kekangan yang dihadapi oleh guru-guru untuk mengimplementasikan pembelajaran berasaskan reka bentuk. Hal ini ditegaskan oleh **P1** seperti berikut;

P1 “*Masa penyediaan juga kena ambil kira. Kalau cikgu banyak kena relief kelas macam mana nak sediakan bahan untuk buat projek dengan murid?*”
(Int- P1- 10/7/2018: 60- 61)

Selain itu kekangan yang dihadapi oleh guru adalah dari segi penyediaan bahan. Masalah utama adalah disebabkan kekurangan peruntukan yang diberikan oleh Kementerian Pelajaran Malaysia kepada setiap panitia di sekolah. Oleh itu guru terpaksa meminta murid membawa sendiri bahan-bahan yang diperlukan. Namun hal ini menyukarkan guru apabila terdapat sebilangan murid yang tidak membawa bahan-bahan yang diperlukan ini ke sekolah. Perkara ini disuarakan oleh ketiga-tiga peserta kajian seperti berikut;

P1 “*Masalah murid, pertamanya mereka selalu tak bawa bahan yang diminta. Ada yang dah bawa bahan tapi bila tak siap projek dibawa balik ke rumah, lepas tu tak bawak balik ke sekolah. Lama cikgu tunggu. Tapi tak apalah kalau lambat sekali pun. Asalkan hantar. Kalau tidak susah cikgu nak bagi markah...*”
(Int- P1- 10/7/2018: 52- 56)

P2 “*Bahan pun tak ada nak buat projek macam mana...*”

(Int- P2- 10/7/2018: 35- 36)

P3 “*Masalah kewangan. Peruntukan kewangan panitia dah tak banyak sekarang, jadi panitia tak boleh menyediakan bahan untuk aktiviti murid. Jadi pembelajaran berasaskan reka bentuk agak membebaskan murid dari segi kewangan...*”

(Int- P3- 10/7/2018: 53- 55)

Sebagai khulasah, dapatan kajian ini memaparkan kekangan yang dihadapi oleh para guru untuk mengimplementasikan pembelajaran berasaskan reka bentuk

dalam bilik darjah. Antara kekangan yang dihadapi oleh para guru adalah kekurangan kompetensi, masa, bilangan murid dalam kelas dan penyediaan bahan.

4.5 Tema 3: Guru Memerlukan Sokongan Untuk Mengimplementasikan Pengajaran Berasaskan Reka Bentuk Di Sekolah

Untuk merealisasikan pembelajaran berasaskan reka bentuk di sekolah, guru memerlukan sokongan terutamanya dari segi pembangunan profesionalisme guru. Ada dua perkara yang perlu dititik berat dalam meningkatkan pembangunan profesionalisme guru. Pertamanya dari segi kompetensi guru mengenai pembelajaran berasaskan reka bentuk. Untuk menangani masalah ini guru perlu dididik dan didedahkan mengenai pembelajaran berasaskan reka bentuk. Hal ini boleh dilakukan melalui kursus-kursus pembangunan profesionalisme guru. Kebanyakan kursus yang diterima oleh guru adalah berbentuk dalaman dan kursus mengenai pembelajaran berasaskan reka bentuk hanya diselit dalam kursus KSSR. Tiada kursus yang spesifik yang boleh meningkatkan tahap profesionalisme guru tentang pembelajaran berasaskan reka bentuk. Ketiga-tiga peserta kajian bersepakat mencadangkan supaya mereka diberikan kursus yang spesifik mengenai pembelajaran berasaskan reka bentuk. Hal ini dijelaskan oleh peserta kajian **P1, P2, P3** seperti berikut;

P1 “...Saya rasa yang *paling penting ialah kursus dan garis panduan. Kursus akan menambahkan pengetahuan dan keyakinan guru untuk melaksanakan pembelajaran berasaskan reka bentuk....*”

(Int- P1- 10/7/2018: 88- 90)

P2 “...*Sebelum nak ubah apa aje kaedah pembelajaran kerajaan sepatutnya kena beri dulu kursus kepada guru. Biar guru faham dan jelas bagaimana nak buat. Cadangan saya beri kursus yang spesifik kepada guru macam mana nak aplikasikan pembelajaran berasaskan reka bentuk terutama sekali dalam mata pelajaran matematik....*”

(Int- P2- 10/7/2018: 49- 53)

P3 “...*Kementerian kena sediakan kursus yang spesifik mengenai pembelajaran berasaskan reka bentuk. Selalu pun kalau ada pun diselit sikit-sikit*

dalam kursus KSSR. Kursus yang hands on, yang cadangkan aktiviti berfokus tu tak ada. Tak macam kursus pendidikan seni visual, cikgu seni visual dia orang pergi kursus dalam bengkel tu hands on sampai hasilkan sesuatu projek....”

(Int- P3- 10/7/2018: 64- 69)

Keduanya, kementerian perlu melihat dari segi motivasi guru. Kursus pembangunan profesionalisme perlu diberikan untuk meningkatkan paradigma dan motivasi guru supaya mereka lebih bersemangat untuk mengimplementasikan pembelajaran berasaskan reka bentuk. Ini kerana hanya guru yang bermotivasi tinggi sahaja yang mahu mengimplementasikan pembelajaran berasaskan reka bentuk di sekolah. Hal ini dijelaskan oleh **P1** iaitu;

P1 *“Masalah guru yang kurang bersemangat juga kena ambil kira. Selalunya guru malas nak buat projek. Leceh sebab cikgu kena struggle lebih sikit. Berbanding dengan kaedah chalk and talk. Biasalah kalau benda susah ni payah sikit la orang nak buat. Jadi kementerian kena tengok macam mana nak meningkatkan semangat cikgu untuk buat projek ni...”*

(Int- P1- 10/7/2018: 82- 87)

Selain daripada kursus pembangunan profesionalisme, guru-guru juga memerlukan garis panduan yang spesifik bagaimana untuk mengimplementasikan pembelajaran berasaskan reka bentuk di sekolah. Garis panduan ini bertujuan untuk memudahkan mereka mengimplementasikan pembelajaran berasaskan reka bentuk di sekolah. Oleh itu para guru mencadangkan supaya menyediakan garis panduan yang jelas seperti langkah-langkah yang perlu dilakukan oleh guru dalam mengimplimentasikan pembelajaran berasaskan reka bentuk. Hujah ini dinyatakan **P1** dan **P3** seperti berikut;

P1 *“Saya rasa yang paling penting ialah kursus dan garis panduan..... garis panduan akan memberi guidelines kepada guru-guru dengan lebih jelas apa yang mereka perlu buat dan memberi kefahaman tentang pembelajaran berasaskan projek dengan lebih jelas...”*

(Int- P1- 10/7/2018: 88- 92)

P3 *“Belum ada lagi satu bahan khusus yang memfokuskan tentang pembelajaran berasaskan reka bentuk. Sekurang-kurangnya ada satu garis panduan dapat membantu guru. Garis panduan yang jelas macam mana mahu aplikasikan pembelajaran berasaskan reka bentuk di sekolah. Kalau boleh tu adalah langkah-*

langkah yang perlu dilakukan oleh guru. Tak adalah guru pandai-pandai sendiri aje....”

(Int- P3- 10/7/2018: 72- 76)

Guru juga memerlukan sokongan dari segi sumber kewangan dan kemudahan. Umum mengetahui apabila mengimplementasikan pembelajaran berasaskan reka bentuk pastilah melibatkan kewangan. Walaupun tidak mahal namun begitu Kementerian Pelajaran Malaysia perlu mempertimbangkan faktor kewangan kepada murid-murid yang kurang berkemampuan. Oleh itu untuk menangani masalah ini Kementerian Pelajaran Malaysia perlu memberikan peruntukan yang sewajarnya kepada panitai mata pelajaran supaya pengimplementasian pembelajaran berasaskan reka bentuk ini tidak memberi bebanan kepada murid kurang kemampuan. Hal ini dijelaskan oleh pernyataan **P1** dan **P3** seperti berikut;

P1 *“...Cikgu nak minta murid bawa bahan pun serba salah. Kalau budak tu dah dapat RMT kesianlah pula nak minta dia bawa, cikgu faham background family dia macam mana. Last last pakai la duit cikgu.... Kementerian kena turunkan peruntukan kalau nak suruh cikgu buat projek. Sepatutnya sekolah kena sediakan bahan kepada murid yang tak mampu...”*

(Int- P1- 10/7/2018: 71- 73)

P3 *“...Masalah kewangan. Peruntukan panitia dah tak banyak sekarang. Jadi panitia tak boleh nak sediakan bahan untuk aktiviti murid. Jadi pembelajaran berasaskan reka bentuk ini agak membebankan murid dari segi kewangan...”*

(Int- P3- 10/7/2018: 53- 55)

Dari segi kemudahan pula, guru-guru mencadangkan Kementerian Pelajaran Malaysia untuk menambah baik kemudahan di sekolah. Sebagai contoh kelengkapan bahan-bahan di makmal sains dan juga kemudahan mesin pencetak kepada guru-guru di dalam bilik guru. Cadangan ini dinyatakan oleh **P1** seperti berikut;

P1 *“Kemudahan di sekolah pun kena tambah baik, macam sediakan printer kat guru, 1 bilik guru 1 printer pun dah okay. Bahan-bahan kat makmal sains pun kena sediakan...”*

(Int- P1- 10/7/2018: 78- 80)

Kementerian juga perlu mengecilkan bilangan murid dalam kelas supaya pembelajaran berasaskan reka bentuk dapat dijalankan dengan efektif. Ini kerana

bilangan murid yang ramai menyukarkan guru dari segi pengawalan dan pentadbiran kelas. Hal ini ditegaskan oleh **P2** iaitu;

P2 “...Benda yang hands on ni struggle sikit la. Guru kena terangkan secara detail macam pelajaran seni. Bayangkan 40 orang murid perlu dilihat dan dipantau dalam masa sejam pembelajaran. Memang mustahil! Tapi kalau bilangan murid dalam kelas sedikit memang sesuai la...”

(Int- P2- 10/7/2018: 15- 20)

Kesimpulannya antara sokongan yang diperlukan oleh guru adalah penyediaan kursus pembangunan profesionalisme, penyediaan garis panduan yang spesifik, peruntukan kewangan dan kemudahan serta pengecilan bilangan murid dalam kelas.

4.6 Kesimpulan Dapatan Kajian Fasa Analisis Keperluan

Bab ini menterjemahkan dengan terperinci mengenai dapatan kajian fasa analisis keperluan. Dapatan kajian ini terbahagi kepada empat bahagian iaitu demografi peserta kajian, tema 1: pengajaran berasaskan reka bentuk dapat meningkatkan kemahiran murid, tema 2: guru menghadapi kekangan untuk mengimplementasikan pembelajaran berasaskan reka bentuk di sekolah dan tema 3: guru memerlukan sokongan untuk mengimplementasikan pembelajaran berasaskan reka bentuk di sekolah.

Bahagian demografi peserta kajian telah menghuraikan secara terperinci mengenai peserta kajian yang terdiri daripada kumpulan heterogenous yang diklasifikasikan oleh pengkaji berdasarkan perbezaan jantina, mata pelajaran yang diajar dan pengalaman mengajar.

Manakala bahagian seterusnya memaparkan hasil analisis transkrip daripada ketiga-tiga peserta kajian menghasilkan tiga tema yang telah dinyatakan sebelum ini. Dapatan kajian dalam bahagian ini memberi penjelasan yang konkrit kepada pengkaji bahawa terdapat keperluan untuk membangunkan model pemikiran reka bentuk sekolah rendah. Malah pengkaji turut memperoleh maklumat tentang kurangnya

kursus mengenai pemikiran reka bentuk yang diberikan kepada guru-guru. Selain itu guru-guru juga kekurangan bahan yang boleh dijadikan rujukan dalam mengimplementasikan pemikiran reka bentuk di sekolah.

Justeru dapatan kajian yang telah diterjemahkan ini mengetengahkan bukti yang konkrit lagi padu bahawa terdapat keperluan untuk membangunkan model pengajaran pemikiran reka bentuk di sekolah rendah seperti yang disyorkan oleh Koh et al. (2015a) dan Bethke Wendell dan Rogers (2013).

Universiti Malaya

BAB 5: DAPATAN KAJIAN FASA REKA BENTUK DAN PEMBANGUNAN

5.1 Pendahuluan

Bab ini membincangkan secara terperinci mengenai analisis data dapatan kajian fasa reka bentuk dan pembangunan model yang telah diperoleh melalui pendekatan DDR. Seperti yang sudah dimaklumi sebelum ini, fasa ini adalah fasa yang paling kritikal daripada dua lagi fasa yang terlibat untuk membangunkan model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah. Fasa ini juga adalah kesinambungan daripada dapatan kajian fasa satu yang mengetengahkan bukti yang konkrit lagi padu bahawa terdapat keperluan untuk membangunkan model pengajaran pemikiran reka bentuk di sekolah rendah seperti yang disyorkan oleh Koh et al. (2015a) dan Bethke Wendell dan Rogers (2013). Justeru fasa ini memfokuskan reka bentuk dan pembangunan sebuah model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah. Keunikan model ini adalah kerana ia dibangunkan berdasarkan kesepakatan pakar yang telah dipilih berdasarkan soalan kajian seperti berikut;

- 2.1 Berdasarkan pandangan pakar, apakah elemen yang perlu disertakan dalam membangunkan model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah?
- 2.2 Berdasarkan pandangan pakar, apakah kedudukan keutamaan elemen model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah?
- 2.3 Berdasarkan pandangan pakar, apakah bentuk model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah?

2.4 Berdasarkan pandangan pakar, bagaimanakah elemen aktiviti diklasifikasikan dalam model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah?

2.5 Berdasarkan pandangan pakar, bagaimanakah pengelasan dimensi dalam model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah di kelaskan?

Justeru untuk menjawab persoalan kajian yang telah dinyatakan di atas, bahagian ini telah dibahagikan kepada empat bahagian utama iaitu:

- Elemen pemikiran reka bentuk dalam membangunkan model pengajaran pemikiran reka bentuk
- Keutamaan elemen dan bentuk model pengajaran pemikiran reka bentuk
- Klasifikasi model
- Pengelasan Dimensi Elemen aktiviti dalam Model Pemikiran Reka Bentuk Sekolah Rendah

5.2 Elemen Pemikiran Reka Bentuk Dalam Membangunkan Model Pengajaran Pemikiran Reka Bentuk

Fokus utama bahagian ini adalah untuk menjawab persoalan kajian 2.1 iaitu *berdasarkan pandangan pakar, apakah elemen yang perlu disertakan dalam membangunkan model pengajaran pemikiran reka di sekolah rendah*. Proses ini melibatkan pembinaan elemen bagi model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah yang diperoleh daripada sorotan literatur. Dalam konteks kajian ini tiga pendekatan dan dua model telah dipilih dan dijadikan panduan kepada pembentukan

elemen pemikiran reka bentuk. Jadual 5.1 memaparkan sandaran model-model bagi pembinaan elemen.

Jadual 5.1

Sandaran Model-Model bagi Pembinaan Elemen

Pendekatan Pembelajaran Konstruktivisme berasaskan reka bentuk (De Corte, 2010)	Pendekatan Pembelajaran Konstruktivisme berasaskan reka bentuk (Scheer et al., 2012)	Pendekatan Pemikiran Reka Bentuk (Brown, 2008b)	Model Bimbingan Pelajar kepada Pemikiran Reka Bentuk Abad Ke-21 (Koh et al., 2015a)	Model Pemikiran Reka Bentuk Untuk Pendidik (IDEO, 2012)
Di bina	Melibatkan pelajar	Inspirasi	Kognitif	Penerokaan
Dalam Konteks	Ruang pengalaman	Idea	Sosial budaya	Interpretasi
Di urus sendiri oleh pelajar Kolaboratif	Keseimbangan arah Pembinaan	Implementasi	Produktiviti	Eksperimen
			Teknikal Meta Kognitif	Evolusi

Berdasarkan jadual 5.1 tiga pendekatan dan dua model telah digunakan sebagai sandaran bagi pembinaan elemen. Pendekatan yang telah digunakan adalah pendekatan pembelajaran konstruktivisme berasaskan reka bentuk (De Corte, 2010) yang mempunyai empat elemen iaitu di bina, dalam konteks, di urus sendiri oleh pelajar dan kolaboratif. Pendekatan kedua adalah pendekatan pembelajaran konstruktivisme berasaskan reka bentuk (Scheer et al., 2012) yang mempunyai empat elemen iaitu melibatkan pelajar, ruang pengalaman, keseimbangan arah dan pembinaan. Pendekatan ketiga adalah pendekatan pemikiran reka bentuk (Brown, 2008b) iaitu inspirasi, idea dan implementasi. Manakala model yang digunakan sebagai sandaran bagi pembinaan elemen adalah model bimbingan pelajar kepada pemikiran reka bentuk abad ke-21 (Koh et al. 2015a) yang mempunyai lima episod

iaitu kognitif, sosial budaya, produktiviti, teknikal dan meta kognitif. Seterusnya model pemikiran reka bentuk untuk pendidik (IDEO, 2012) turut digunakan sebagai sandaran bagi pembinaan elemen yang mempunyai empat tahap iaitu penerokaan, intepretasi, eksperimen dan evolusi.

Oleh itu untuk melihat sejauh mana elemen pemikiran reka bentuk berjaya didefinisikan, elemen-elemen yang telah dibangunkan telah melalui proses kesahan kandungan (Sekaran & Roger, 2013). Jika dirujuk kepada pendapat Burns dan Grove (1993) terdapat tiga cara untuk memperoleh kesahan kandungan iaitu melalui kajian literatur, wakil daripada populasi yang relevan dan panel pakar. Manakala Creswell (2012) menterjemahkan dua cara untuk mendapatkan kesahan kandungan iaitu dengan memperolehi bukti empirikal dan melalui panel pakar dalam bidang yang dikaji bagi mengesahkan soal selidik. Justeru, untuk mendapatkan kesahan kandungan, pengkaji telah menggunakan pendekatan melalui penilaian pakar seperti mana yang dicadangkan oleh Creswell (2012) dan Johnson dan Christensen (2012).

Dalam konteks kajian ini tugas seorang pakar adalah menilai, meneliti pengukuran konstruk, kandungan atau skala seterusnya melihat sejauh mana sesuatu konstruk itu relevan atau berkaitan dengan konsep yang diukur (Johnson & Christensen, 2012). Justeru seramai tiga orang pakar yang terdiri daripada pakar pemikiran reka bentuk, pakar pedagogi dan pakar kurikulum telah dipilih bagi tujuan untuk mendapatkan pandangan serta saranan yang tepat berkenaan model yang akan dibangunkan. Pakar-pakar yang dipilih adalah berdasarkan kriteria berikut:

- a) Melibatkan gabungan pakar dengan pelbagai kepakaran dari kumpulan heterogeneous (Somerville, 2007).
- b) Berpengetahuan dalam bidang dikaji (Delbecq, Van de Ven, & Gustafson, 1975; Hsu & Sandford, 2007; Swanson & Holton, 2009)

iaitu sekurang-kurangnya mempunyai master dalam bidang pendidikan atau bidang berkaitan reka bentuk.

- c) Berpengalaman dalam bidang yang dikaji. Pakar mestilah mempunyai pengalaman dalam bidang yang dikaji sekurang-kurangnya lima tahun (Berliner, 2004a; Hsu & Sandford, 2007).
- d) Pakar dapat memberi komitmen sepenuhnya sehingga kajian selesai dijalankan.
- e) Pakar tidak mempunyai kepentingan peribadi dalam kajian ini. Hal ini dilakukan demi untuk mengelak bias kajian.

Jadual 5.2 memaparkan secara terperinci senarai pakar yang terlibat di mana setiap pakar dilabelkan dengan **EV1**, **EV2** dan **EV3**. Pemilihan kod EV dipilih sebagai singkatan kepada *Expert of Validation*.

Jadual 5.2

Senarai Pakar yang Terlibat

Pakar	Kelulusan	Kepakaran	Pengalaman
EV1	Ijazah Sarjana	Pakar Pemikiran Reka Bentuk Perunding latihan kanan pemikiran Reka Bentuk di INTAN	20 tahun
EV2	Ijazah Sarjana	Pakar pedagogi Jurulatih Utama Bahasa Arab di Sekolah Kebangsaan	13 tahun
EV3	Doktor falsafah	Pakar kurikulum Pakar Metod kajian Pensyarah di Universiti Awam	11 tahun

Berdasarkan jadual 5.2 jelas menunjukkan demografi pakar yang telah dipilih. Terdapat tiga orang pakar yang terdiri daripada pelbagai bidang. Pakar EV1 merupakan seorang pakar pemikiran reka bentuk yang bertugas sebagai perunding

latihan kanan pemikiran reka bentuk di sebuah Institut Tadbiran Awam Negara. Beliau mempunyai Ijazah Sarjana dan mempunyai pengalaman bertugas selama 20 tahun. Manakala EV2 pula merupakan seorang pakar pedagogi yang memegang jawatan sebagai jurulatih utama Bahasa Arab di sebuah sekolah kebangsaan di Malaysia. EV2 berkelulusan ijazah sarjana dan mempunyai pengalaman mengajar selama 13 tahun. Pakar yang terakhir adalah pakar kurikulum dan juga pakar metod kajian. Beliau bertugas sebagai pensyarah di Universiti awam di Malaysia. Beliau juga mempunyai kelulusan doktor falsafah dan mempunyai pengalaman bertugas selama 11 tahun.

Proses pembentukan elemen bermula dengan pengkaji membuat tema bagi setiap dimensi dalam model-model yang dipilih. Hal ini dilakukan bertujuan untuk memudahkan pengkaji memahami dan mengklasifikasikan setiap dimensi tersebut. Selain itu, ke semua model ini juga turut dipersetujui oleh ke semua pakar untuk dijadikan asas dalam pembentukan elemen model pengajaran pemikiran reka bentuk yang akan dibangunkan. Hal ini dinyatakan dengan jelas oleh pakar **EV2** yang menyatakan bahawa;

“...Istilah pemikiran reka bentuk kedengaran baru bagi para guru. Sesuatu yang baru pasti sukar untuk direalisasikan kerana ia memerlukan usaha dan iltizam yang tinggi untuk melakukannya. Namun begitu pendekatan konstruktivisme begitu sinonim dalam profesion perguruan. Oleh itu pendekatan konstruktivisme yang dijadikan sandaran kepada pembentukan elemen pemikiran reka bentuk adalah amat bersesuaian. Hal ini kerana pendekatan konstruktivisme sememangnya terbukti dapat membina pengetahuan murid berdasarkan pembelajaran berasaskan pengalaman.”

(Int- EV2- 8/10/2018: 3- 8)

Pandangan ini turut disokong oleh pakar **EV1** dan **EV3**. Pakar **EV3** turut menambah berdasarkan pengalamannya dalam bidang pendidikan mengenai pendekatan konstruktivisme iaitu;

“..Aktiviti berpusatkan guru perlu diganti kepada aktiviti berpusatkan murid. Pendekatan konstruktivisme walaupun sudah lama diperkenalkan tetapi sangat bersesuaian.”

(Int- EV3- 15/10/2018: 3- 4)

Pakar **EV1** turut menyatakan pandangan beliau iaitu;

“...Proses dalam pemikiran reka bentuk tidak mempunyai satu model yang dipersetujui. Sebaliknya terdapat pelbagai model proses yang menunjukkan bagaimana sesuatu organisasi terlibat dalam pemikiran reka bentuk. Elemen pemikiran reka bentuk yang berpandukan model-model yang telah dibentangkan ini sangat bersesuaian kerana model ini menjurus kepada bidang pendidikan itu sendiri.”
(Int- EV1- 1/10/2018: 1- 4)

Perkara ini turut disokong oleh pakar **EV1** dan **EV2** yang menyatakan bahawa

“..Ke semua model ini sesuai digunakan dalam bidang pendidikan.”

(Int- EV1- 1/10/2018: 6)

“..Ya semua model ini sesuai digunakan.”

(Int- EV1- 8/10/2018: 9)

Impak daripada perbincangan bersama pakar telah mencapai satu konsensus di mana ke semua pakar mencadangkan pendekatan konstruktivisme harus dijalankan dalam penerapan pemikiran reka bentuk bagi murid sekolah rendah. Ini bermakna murid seharusnya diberi peluang yang secukupnya untuk mendapat pengalaman daripada pembelajaran bagi menyeimbangkan apa yang diperolehi daripada buku bagi melahirkan murid berfikir kritikal, kreatif, berdaya saing dan berkeyakinan tinggi seperti yang digariskan dalam kemahiran abad ke-21.

Maka dengan itu terhasil satu senarai elemen pemikiran reka bentuk yang telah dipersetujui oleh para pakar. Elemen-elemen ini kemudiannya akan dibawa kepada kumpulan pakar dalam sesi *Nominal Group Technique* (NGT) di mana dalam sesi ini sekumpulan pakar berperanan untuk menilai, mengesahkan, menolak dan menerima elemen-elemen yang telah dihasilkan ini. Jadual 5.3 memaparkan senarai elemen pemikiran reka bentuk yang telah dibina.

Jadual 5.3

Senarai Elemen Pemikiran Reka Bentuk

Bil	Elemen
1	Guru menetapkan skop pengajaran kepada murid tentang proses pengajaran dan pemudahcaraan (Pdpc) yang akan dilakukan
2	Guru mengemukakan suatu isu permasalahan kepada murid.
3	Guru membantu murid mengenal pasti cabaran pemikiran reka bentuk.
4	Guru melontarkan soalan yang dapat membentuk perasaan empati dalam diri pelajar
5	Murid memahami cabaran reka bentuk secara mendalam.
6	Murid membentuk beberapa kumpulan kecil
7	Murid meningkatkan kerjasama dengan ahli kumpulan.
8	Murid mewujudkan aspirasi kumpulan untuk membantu kumpulan sasaran
9	Guru mengemukakan soalan yang membawa kepada perbincangan lanjut bagi mengelakkan murid membuat andaian yang salah
10	Murid menjana idea mereka sendiri tentang bagaimana masalah dapat diselesaikan
11	Murid menggunakan maklumat daripada pelbagai sumber untuk menjana idea
12	Murid membangunkan hujah yang meyakinkan berdasarkan penaaakulan yang dibuat terhadap cabaran tersebut
13	Murid bekerja sebagai satu pasukan untuk meneroka penceritaan daripada responden
14	Murid bijak menguruskan konflik untuk terus memajukan projek.
15	Murid berbincang dengan pakar mengenai projek yang ingin dilakukan seterusnya bekerjasama dengan mereka
16	Murid peka terhadap norma sosial dan budaya masyarakat setempat sebelum melakukan aktiviti empati.
17	Murid memilih alat atau sumber teknologi semasa yang sesuai untuk melakukan projek dengan efektif.
18	Murid menilai kredibiliti sumber yang diperolehi melalui kaedah dalam talian

Jadual 5.3 (Sambungan)

Bil	Elemen
19	Murid menggunakan teknologi semasa dalam meningkatkan usaha kerja berpasukan.
20	Guru memberi pandangan kepada murid dalam proses mereka bentuk projek agar dapat memenuhi hasil yang diharapkan.
21	Murid membangunkan prototaip daripada pengalaman bersama ahli kumpulan.
22	Guru memberi maklum balas terhadap prototaip yang dibangunkan oleh murid dalam kumpulan.
23	Murid melakukan proses penambahbaikan terhadap prototaip yang dibangunkan berdasarkan maklum balas daripada kumpulan sasar dan guru
24	Murid membuat refleksi daripada maklum balas guru dan kumpulan sasar bagi meningkatkan keupayaan diri dan ahli kumpulan
25	Murid menyelami masalah bersama responden/ kumpulan sasar
26	Murid melakukan pengujian prototaip terhadap kumpulan sasar.

Jadual 5.3 jelas menunjukkan 26 elemen yang telah dibina untuk membangunkan model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah. Elemen-elemen itu adalah guru menetapkan skop pengajaran kepada murid tentang proses pengajaran dan pemudahcaraan (Pdpc) yang akan dilakukan, guru mengemukakan suatu isu permasalahan kepada murid, guru membantu murid mengenal pasti cabaran pemikiran reka bentuk, guru melontarkan soalan yang dapat membentuk perasaan empati dalam diri pelajar, murid memahami cabaran reka bentuk secara mendalam, murid membentuk beberapa kumpulan kecil, murid meningkatkan kerjasama dengan ahli kumpulan, murid mewujudkan aspirasi kumpulan untuk membantu kumpulan sasar, guru mengemukakan soalan yang membawa kepada perbincangan lanjut bagi mengelakkan murid membuat andaian yang salah, murid menjana idea mereka sendiri tentang bagaimana masalah dapat diselesaikan, murid menggunakan maklumat

daripada pelbagai sumber untuk menjana idea, murid membangunkan hujah yang meyakinkan berdasarkan penaakulan yang dibuat terhadap cabaran tersebut, murid bekerja sebagai satu pasukan untuk meneroka penceritaan daripada responden, murid bijak menguruskan konflik untuk terus memajukan projek, murid berbincang dengan pakar mengenai projek yang ingin dilakukan seterusnya bekerjasama dengan mereka, murid peka terhadap norma sosial dan budaya masyarakat setempat sebelum melakukan aktiviti empati, murid memilih alat atau sumber teknologi semasa yang sesuai untuk melakukan projek dengan efektif, murid menilai kredibiliti sumber yang diperoleh melalui kaedah dalam talian, murid menggunakan teknologi semasa dalam meningkatkan usaha kerja berpasukan, guru memberi pandangan kepada murid dalam proses mereka bentuk projek agar dapat memenuhi hasil yang diharapkan, murid membangunkan prototaip daripada pengalaman bersama ahli kumpulan, guru memberi maklum balas terhadap prototaip yang dibangunkan oleh murid dalam kumpulan, murid melakukan proses penambahbaikan terhadap prototaip yang dibangunkan berdasarkan maklum balas daripada kumpulan sasaran dan guru, murid membuat refleksi daripada maklum balas guru dan kumpulan sasaran bagi meningkatkan keupayaan diri dan ahli kumpulan, murid menyelami masalah bersama responden/ kumpulan sasaran dan akhir sekali murid melakukan pengujian prototaip terhadap kumpulan sasaran. Lanjutan daripada pembinaan elemen ini maka terjawablah soalan kajian 2.1 iaitu *berdasarkan pandangan pakar, apakah elemen yang perlu disertakan dalam membangunkan model pengajaran pemikiran reka di sekolah rendah.*

Elemen-elemen yang telah dibina ini akan dibawa ke proses NGT yang akan dibincangkan di bahagian seterusnya. Oleh itu bahagian seterusnya akan membincangkan mengenai keutamaan dan bentuk model pengajaran pemikiran reka bentuk.

5.3 Keutamaan Elemen Dan Bentuk Model Pengajaran Pemikiran Reka Bentuk

Fokus utama bahagian ini adalah untuk menjawab persoalan kajian 2.2 dan 2.3 iaitu *berdasarkan pandangan pakar, apakah kedudukan keutamaan elemen model pengajaran pemikiran reka bentuk di sekolah rendah? Dan berdasarkan pandangan pakar, apakah bentuk model pengajaran pemikiran reka bentuk di sekolah rendah?* Bagi menjawab persoalan kajian ini teknik *Nominal Group Technique* (NGT) dan *Interpretive Structural Modelling* (ISM) telah digunakan. Kedua-dua teknik ini melibatkan sekumpulan pakar yang terdiri daripada mereka yang terlibat secara langsung dalam konteks kajian ini.

Oleh kerana fasa ini melibatkan sebuah perbengkelan yang menemukan pakar pelbagai bidang secara bersemuka maka pemilihan pakar perlu dipilih dengan tepat supaya dapat memberikan hasil terbaik berkaitan dengan kajian yang sedang dijalankan. Justeru pakar dalam kajian ini terdiri daripada dua kategori pakar iaitu pakar profesional (*content expert*) dan pakar lapangan (*lay expert*). Pakar profesional terdiri daripada pakar pemikiran reka bentuk, pensyarah institusi pengajian tinggi dan mereka yang terlibat dalam mereka bentuk kurikulum manakala pakar lapangan terdiri daripada guru-guru pakar sekolah rendah. Oleh itu untuk memastikan para pakar dapat memberi maklumat yang tepat, bermakna dan memberi manfaat kepada kajian, kajian ini telah menetapkan satu garis standard pemilihan pakar di mana pakar-pakar yang dipilih mestilah mempunyai kriteria berikut:

1. Melibatkan gabungan pakar dengan pelbagai kepakaran dari kumpulan heterogeneous (Somerville, 2007).
2. Berpengetahuan dalam bidang dikaji (Delbecq et al., 1975; Hsu & Sandford, 2007; Swanson & Holton, 2009) iaitu sekurang-kurangnya

mempunyai master dalam bidang pendidikan atau bidang berkaitan reka bentuk.

3. Berpengalaman dalam bidang yang dikaji. Pakar mestilah mempunyai pengalaman dalam bidang yang dikaji sekurang-kurangnya lima tahun (Berliner, 2004a; Hsu & Sandford, 2007).
4. Pakar dapat memberi komitmen sepenuhnya sehingga kajian selesai dijalankan.
5. Pakar tidak mempunyai kepentingan peribadi dalam kajian ini. Hal ini dilakukan demi untuk mengelak bias kajian.

Jumlah pakar dalam sesuatu kajian tidak semestinya tinggi kerana tidak terdapat hubungan yang kuat antara bilangan pakar dengan kualiti keputusan yang boleh dihasilkan daripada perbincangan kumpulan (Ocampo et al., 2018). Justeru seramai sembilan orang pakar dipertemukan dalam satu perbengkelan bagi membolehkan pembangunan model pengajaran pemikiran reka bentuk dapat dijalankan. Jadual 5.4 memaparkan senarai pakar yang terlibat dalam teknik NGT dan ISM. Pelabelan setiap pakar ini pula adalah menggunakan **ED** yang membawa maksud *Expert of Development* dan kesemua pakar dilabelkan dengan **ED1**, **ED2**, **ED3...** dan **ED9**.

Jadual 5.4

Senarai Pakar yang Terlibat dalam Teknik NGT dan ISM

Pakar	Kelulusan	Kepakaran	Pengalaman
ED1	Ijazah Sarjana	Pakar Pedagogi Guru Pakar di Sekolah Kebangsaan	10 tahun
ED2	Ijazah Sarjana	Pakar Pedagogi Berkhidmat di Bahagian Penaziran, KPM	11 tahun
ED3	Doktor Falsafah	Pakar Kurikulum Pakar Bahasa Pensyarah Cemerlang di IPG	30 tahun
ED4	Doktor Falsafah	Pakar Kurikulum Pakar Bahasa Munshi DBP dan Pensyarah Cemerlang di IPG	34 tahun
ED5	Ijazah Sarjana	Pakar Pemikiran Reka Bentuk Perunding latihan kanan Pemikiran Reka Bentuk di INTAN	21 tahun
ED6	Doktor falsafah	Pakar Teknologi dalam Pendidikan Pensyarah di Institut Aminuddin Baki	16 tahun
ED7	Ijazah Sarjana	Pakar pedagogi Guru Pakar di Sekolah Kebangsaan	16 tahun
ED8	Doktor Falsafah	Pakar Pedagogi Pakat Metode kajian Pensyarah di Kolej Vokasional	5 tahun
ED9	Doktor Falsafah	Pakar Kurikulum Timbalan Dekan Ijazah Tinggi Universiti Awam	30 tahun

Jadual 5.4 jelas menunjukkan sembilan orang pakar yang terlibat dalam teknik NGT dan ISM ini. Pakar-pakar itu dilabelkan sebagai ED1 sehinggalah ED9. ED1 adalah merupakan pakar pedagogi yang bertugas sebagai guru pakar di sebuah sekolah kebangsaan. ED1 mempunyai ijazah sarjana dan mempunyai pengalaman mengajar selama 10 tahun. ED2 adalah seorang pakar pedagogi yang berkhidmat di Bahagian Penaziran Kementerian Pelajaran Malaysia. ED2 mempunyai ijazah sarjana dan mempunyai pengalaman bertugas selama 11 tahun. ED3 merupakan pakar kurikulum dan pakar bahasa. ED3 merupakan pensyarah Cemerlang yang bertugas di sebuah Institut Pendidikan Guru di Malaysia. ED3 berkelulusan doktor falsafah dan mempunyai pengalaman bertugas selama 30 tahun. Seterusnya ED4 merupakan pakar kurikulum dan pakar bahasa. ED4 adalah merupakan musyi Dewan Bahasa dan Pustaka dan pensyarah cemerlang di sebuah institut pendidikan guru di Malaysia. ED4 mempunyai kelulusan doktor falsafah dan mempunyai pengalaman bertugas selama 34 tahun.

Pakar yang kelima atau lebih dikenali sebagai ED5 merupakan pakar pemikiran reka bentuk yang bertugas sebagai perunding latihan kanan pemikiran reka bentuk di sebuah Institut Tadbiran Awam di Malaysia. ED5 mempunyai kelulusan ijazah sarjana dan telah berkhidmat selama 21 tahun. Seterusnya ED6 adalah pakar teknologi dalam pendidikan yang merupakan pensyarah di sebuah Institut Aminudidin Baki di Malaysia. ED6 mempunyai kelulusan doktor falsafah dan mempunyai pengalaman bertugas selama 16 tahun. ED7 adalah guru pakar yang berkhidmat di sebuah sekolah kebangsaan di Malaysia. ED7 mempunyai kelulusan ijazah sarjana dan mempunyai pengalaman mengajar selama 16 tahun.

Pakar seterusnya adalah ED8 yang merupakan pakar pedagogi dan pakar metode kajian. ED8 berkhidmat di sebuah kolej vakasional di Malaysia. ED8 mempunyai

kelulusan doktor falsafah dan mempunyai pengalaman mengajar selama 5 tahun. Akhir sekali pakar ED9 yang merupakan pakar kurikulum. Beliau bertugas sebagai Timbalan Dekan di sebuah Universiti Awam di Malaysia. ED9 mempunyai kelulusan doktor falsafah dan mempunyai pengalaman bertugas selama 30 tahun.

Sembilan orang pakar ini telah dipertemukan dalam sebuah perbengkelan di mana pengkaji telah melantik seorang moderator yang bertanggungjawab untuk memastikan program yang dijalankan pada hari tersebut berjalan lancar. Atur cara bengkel yang telah dijalankan ini boleh dirujuk kepada Lampiran O. Seterusnya para pakar ini akan dilibatkan dalam sebuah perbincangan yang dinamakan sebagai *nominal group technique* (NGT). Bahagian seterusnya akan membincangkan dengan lebih lanjut mengenai proses NGT ini.

5.3.1 Dapatan langkah 1: *Nominal Group Technique* (NGT)

Proses NGT dalam kajian ini melalui empat tahap iaitu (1) penerangan tentang kajian yang akan dijalankan, (2) proses pencetusan idea oleh peserta kajian, (3) perkongsian idea di antara peserta kajian, (4) perbincangan item, tema dan elemen bagi isu yang dikaji dan (5) proses pengundian. Justeru proses NGT dimulakan dengan moderator menerangkan tentang kajian yang dijalankan kepada ke semua pakar supaya para pakar jelas tentang tujuan perbengkelan yang diadakan ini. Kemudian moderator mengemukakan senarai elemen pemikiran reka bentuk yang telah dibentuk dalam fasa sebelum ini. Senarai elemen ini dikemukakan bertujuan untuk memberi panduan kepada para pakar bagi memulakan sesi NGT. Proses NGT diteruskan lagi dengan para pakar berkongsi dan berbincang mengenai elemen yang telah disenaraikan ini. Pada tahap ini para pakar dibenarkan untuk melontarkan pandangan, idea mahu pun mengubah struktur ayat terhadap elemen yang dibentangkan seterusnya membuat

keputusan sama ada mahu mengekalkan atau menolak elemen yang tidak relevan dengan konteks kajian. Hanya elemen-elemen yang mencapai kesepakatan bersama sahaja yang telah dipilih dan dimasukkan ke dalam model yang akan dibangunkan. Fasa ini juga membenarkan para pakar untuk mengemukakan idea yang dirasakan relevan dan perlu. Sesi perbincangan ini berakhir apabila sesi NGT telah mencapai satu konsensus, di mana ke semua pakar bersepakat menerima 26 elemen yang telah dicadangkan pada peringkat awal. Namun begitu elemen ini telah ditambah baik struktur ayatnya oleh kumpulan pakar. Jadual 5.5 menunjukkan senarai elemen yang ditambah baik.

Jadual 5.5

Senarai Elemen yang Ditambah Baik

Bil	Elemen
1	Guru menetapkan skop pengajaran kepada murid tentang proses pengajaran dan pembelajaran (Pdp) yang akan dilakukan
2	Guru mengemukakan suatu isu permasalahan kepada murid.
3	Guru membantu murid mengenal pasti cabaran pemikiran reka bentuk.
4	Guru mengemukakan soalan yang dapat membentuk perasaan empati dalam diri murid
5	Murid memahami cabaran reka bentuk secara mendalam.
6	Murid membentuk kumpulan kecil
7	Murid meningkatkan kerjasama dengan ahli kumpulan.
8	Murid mewujudkan aspirasi kumpulan untuk membantu kumpulan sasaran
9	Guru mengemukakan soalan bagi mengelakkan murid membuat andaian mengenai keperluan sebenar kumpulan sasaran
10	Murid menjana idea mereka sendiri tentang bagaimana masalah dapat diselesaikan

Jadual 5.5 (Sambungan)

Bil	Elemen
11	Murid menggunakan maklumat daripada pelbagai sumber untuk menjana idea
12	Murid membina hujah yang meyakinkan berdasarkan penaakulan yang dibuat terhadap cabaran tersebut
13	Murid bersama-sama meneroka penceritaan daripada kumpulan sasaran
14	Murid bijak menguruskan konflik untuk terus memajukan projek.
15	Murid bekerjasama dengan pemegang taruh atau pakar mengenai projek yang ingin dilakukan.
16	Murid peka terhadap norma sosial dan budaya masyarakat setempat sebelum melakukan aktiviti empati.
17	Murid memilih alat atau sumber teknologi terkini yang sesuai untuk menghasilkan projek dengan efektif.
18	Murid menilai kredibiliti sumber yang diperoleh melalui media atas talian
19	Murid menggunakan teknologi terkini dalam meningkatkan usaha kerja berpasukan.
20	Guru memberi pandangan kepada murid dalam proses mereka bentuk projek agar dapat memenuhi hasil yang diharapkan.
21	Murid membangunkan prototaip daripada pengalaman bersama ahli kumpulan.
22	Guru memberi maklum balas terhadap prototaip yang dibangunkan oleh murid dalam kumpulan.
23	Murid melakukan proses penambahbaikan terhadap prototaip yang dibangunkan berdasarkan maklum balas daripada kumpulan sasaran dan guru
24	Murid membuat refleksi daripada maklum balas guru dan kumpulan sasaran bagi meningkatkan keupayaan diri dan ahli kumpulan
25	Murid menyelami masalah bersama kumpulan sasaran
26	Murid melakukan pengujian prototaip terhadap kumpulan sasaran.

Jika dibandingkan jadual 5.4 dengan jadual 5.5 terdapat sembilan elemen yang ditambah baik dari segi struktur ayat. Elemen-elemen yang telah ditambah baik adalah elemen 1 di mana perkataan ‘proses pengajaran dan pemudahcaraan (pdpc) digantikan kepada proses pengajaran dan pembelajaran. Oleh itu elemen 1 berbunyi seperti berikut; guru menetapkan skop pengajaran kepada murid tentang proses pengajaran dan pembelajaran (Pdp) yang akan dilakukan. Seterusnya elemen yang ditambah baik adalah elemen 4 di mana perkataan ‘melontarkan’ ditukar kepada perkataan ‘mengemukakan’. Justeru elemen empat berbunyi seperti berikut; guru mengemukakan soalan yang dapat membentuk perasaan empati dalam diri murid. Elemen berikutnya yang ditambah baik adalah elemen 6 di mana perkataan beberapa dalam elemen 6 telah dibuang. Oleh itu elemen 6 berbunyi seperti berikut; murid membentuk kumpulan kecil. Seterusnya elemen 9 menjalani penambahbaikan di mana perkataan ‘yang membawa kepada perbincangan lanjut’ dan perkataan ‘yang salah’ dalam elemen 9 telah dibuang. Manakala perkataan ‘kepada keperluan sebenar kumpulan sasaran’ telah dimasukkan. Oleh itu elemen 9 berbunyi seperti berikut; guru mengemukakan soalan bagi mengelakkan murid membuat andaian mengenai keperluan sebenar kumpulan sasaran. Pakar juga turut menambahbaik struktur ayat bagi elemen 12 di mana perkataan ‘membangunkan’ daripada elemen 12 telah digantikan dengan perkataan ‘membina’. Justeru elemen 12 berbunyi seperti berikut; murid membina hujah yang meyakinkan berdasarkan penaaakulan yang dibuat terhadap cabaran tersebut. Elemen 13 juga turut melakukan penambahbaikan daripada struktur ayat di mana perkataan ‘bekerja sebagai satu pasukan untuk’ telah digantikan dengan perkataan bersama-sama. Selain itu perkataan ‘responden’ daripada elemen 13 turut digantikan dengan perkataan ‘kumpulan sasaran’. Oleh itu elemen 13 berbunyi seperti berikut; murid bersama-sama meneroka penceritaan daripada kumpulan sasaran.

Seterusnya elemen 15 telah ditambah baik dari segi struktur ayat di mana perkataan ‘berbincang dengan’ telah digantikan dengan perkataan ‘bekerjasama dengan pemegang taruh atau’. Manakala perkataan ‘seterusnya bekerjasama dengan mereka’ dalam elemen 15 telah dibuang. Justeru elemen 15 berbunyi seperti berikut; murid bekerjasama dengan pemegang taruh atau pakar mengenai projek yang ingin dilakukan. Elemen 17 turut ditambah baik dari segi struktur ayat di mana perkataan ‘semasa’ telah digantikan dengan perkataan ‘terkini’. Oleh itu elemen 17 berbunyi seperti berikut; murid memilih alat atau sumber teknologi terkini yang sesuai untuk menghasilkan projek dengan efektif. Seterusnya elemen 18 telah mengalami penambahbaikan dari segi struktur ayat di mana perkataan ‘kaedah dalam’ telah digantikan kepada ‘media atas’. Oleh itu elemen 18 berbunyi seperti berikut; murid memilih alat atau sumber teknologi terkini yang sesuai untuk menghasilkan projek dengan efektif. Elemen 19 turut ditambah baik dari segi struktur ayat di mana perkataan ‘semasa’ telah ditukarkan kepada perkataan ‘terkini’. Oleh itu elemen 19 berbunyi seperti berikut; murid menggunakan teknologi terkini dalam meningkatkan usaha kerja berpasukan. Akhir sekali elemen 25 telah ditambah baik dari segi struktur ayat di mana perkataan responden telah dibuang dalam elemen 25. Oleh itu elemen 25 berbunyi seperti berikut; murid menyelami masalah bersama kumpulan sasaran.

Untuk memberi penjelasan yang lebih konkrit mengenai perbandingan elemen yang ditambah baik berdasarkan jadual 5.4 dan jadual 5.5, pengkaji telah mengemukakan jadual 5.6 yang membandingkan elemen lama dengan elemen baharu dalam bentuk jadual. Dalam jadual 5.6 perkataan yang dipotong (~~dipotong~~) adalah perkataan yang dibuang dalam elemen. Manakala perkataan yang digaris (digariskan) adalah perkataan yang ditambah dalam elemen.

Jadual 5.6

Perbandingan elemen lama dan elemen baharu

Bil	Elemen Lama	Elemen
1	Guru menetapkan skop pengajaran kepada murid tentang proses pengajaran dan pemudahcaraan (Pdpc) yang akan dilakukan	Guru menetapkan skop pengajaran kepada murid tentang proses <u>pengajaran dan pembelajaran (Pdp)</u> yang akan dilakukan
2	Guru mengemukakan suatu isu permasalahan kepada murid.	Guru mengemukakan suatu isu permasalahan kepada murid.
3	Guru membantu murid mengenal pasti cabaran pemikiran reka bentuk.	Guru membantu murid mengenal pasti cabaran pemikiran reka bentuk.
4	Guru melontarkan soalan yang dapat membentuk perasaan empati dalam diri pelajar	Guru <u>mengemukakan</u> soalan yang dapat membentuk perasaan empati dalam diri murid
5	Murid memahami cabaran reka bentuk secara mendalam.	Murid memahami cabaran reka bentuk secara mendalam.
6	Murid membentuk beberapa kumpulan kecil	Murid membentuk kumpulan kecil
7	Murid meningkatkan kerjasama dengan ahli kumpulan.	Murid meningkatkan kerjasama dengan ahli kumpulan.
8	Murid mewujudkan aspirasi kumpulan untuk membantu kumpulan sasaran	Murid mewujudkan aspirasi kumpulan untuk membantu kumpulan sasaran
9	Guru mengemukakan soalan yang membawa kepada perbincangan lanjut bagi mengelakkan murid membuat andaian yang salah	Guru mengemukakan soalan bagi mengelakkan murid membuat andaian <u>mengenai keperluan sebenar kumpulan sasaran</u>
10	Murid menjana idea mereka sendiri tentang bagaimana masalah dapat diselesaikan	Murid menjana idea mereka sendiri tentang bagaimana masalah dapat diselesaikan
11	Murid menggunakan maklumat daripada pelbagai sumber untuk menjana idea	Murid menggunakan maklumat daripada pelbagai sumber untuk menjana idea

Jadual 5.6 (Sambungan)

Bil	Elemen Lama	Elemen
12	Murid membangunkan hujah yang meyakinkan berdasarkan penaakulan yang dibuat terhadap cabaran tersebut	Murid <u>membina</u> hujah yang meyakinkan berdasarkan penaakulan yang dibuat terhadap cabaran tersebut
13	Murid bekerja sebagai satu pasukan untuk meneroka penceritaan daripada responden	Murid <u>bersama-sama</u> meneroka penceritaan daripada <u>kumpulan sasaran</u>
14	Murid bijak menguruskan konflik untuk terus memajukan projek.	Murid bijak menguruskan konflik untuk terus memajukan projek.
15	Murid berbincang dengan pakar mengenai projek yang ingin dilakukan seterusnya bekerjasama dengan mereka	Murid <u>bekerjasama dengan pemegang taruh atau pakar</u> mengenai projek yang ingin dilakukan.
16	Murid peka terhadap norma sosial dan budaya masyarakat setempat sebelum melakukan aktiviti empati.	Murid peka terhadap norma sosial dan budaya masyarakat setempat sebelum melakukan aktiviti empati.
17	Murid memilih alat atau sumber teknologi semasa yang sesuai untuk melakukan projek dengan efektif.	Murid memilih alat atau sumber teknologi <u>terkini</u> yang sesuai untuk menghasilkan projek dengan efektif.
18	Murid menilai kredibiliti sumber yang diperoleh melalui kaedah dalam talian	Murid menilai kredibiliti sumber yang diperoleh melalui <u>media atas</u> talian
19	Murid menggunakan teknologi semasa dalam meningkatkan usaha kerja berpasukan.	Murid menggunakan teknologi <u>terkini</u> dalam meningkatkan usaha kerja berpasukan.
20	Guru memberi pandangan kepada murid dalam proses mereka bentuk projek agar dapat memenuhi hasil yang diharapkan.	Guru memberi pandangan kepada murid dalam proses mereka bentuk projek agar dapat memenuhi hasil yang diharapkan.
21	Murid membangunkan prototaip daripada pengalaman bersama ahli kumpulan.	Murid membangunkan prototaip daripada pengalaman bersama ahli kumpulan.

Jadual 5.6 (Sambungan)

Bil	Elemen Lama	Elemen
22	Guru memberi maklum balas terhadap prototaip yang dibangunkan oleh murid dalam kumpulan.	Guru memberi maklum balas terhadap prototaip yang dibangunkan oleh murid dalam kumpulan.
23	Murid melakukan proses penambahbaikan terhadap prototaip yang dibangunkan berdasarkan maklum balas daripada kumpulan sasaran dan guru	Murid melakukan proses penambahbaikan terhadap prototaip yang dibangunkan berdasarkan maklum balas daripada kumpulan sasaran dan guru
24	Murid membuat refleksi daripada maklum balas guru dan kumpulan sasaran bagi meningkatkan keupayaan diri dan ahli kumpulan	Murid membuat refleksi daripada maklum balas guru dan kumpulan sasaran bagi meningkatkan keupayaan diri dan ahli kumpulan
25	Murid menyelami masalah bersama responden/ kumpulan sasaran	Murid menyelami masalah bersama kumpulan sasaran
26	Murid melakukan pengujian prototaip terhadap kumpulan sasaran.	Murid melakukan pengujian prototaip terhadap kumpulan sasaran.

Selepas elemen-elemen ini terbentuk, elemen-elemen ini telah dimasukkan ke dalam borang soal selidik dan kemudian diberikan kepada para pakar. Soal selidik telah dibina melalui *google form* (Lampiran T). Tujuan soal selidik ini dibina dan diberikan kepada pakar adalah untuk menyama ratakan pendapat pakar. Dengan kata lain soal selidik diberikan untuk menyeimbangkan peranan ke semua pakar di mana pengkaji tidak mahu pakar yang dominan memberi impak yang besar kepada perbincangan ini. Justeru pandangan bagi setiap peserta kajian di sama ratakan dengan memberi peluang kepada para pakar mempersembahkan idea mereka dalam proses undian yang dijalankan melalui pengedaran borang soal selidik. Dalam borang soal selidik yang telah diberikan ini, para pakar bebas untuk mengemukakan idea mereka

melalui undian sama ada menerima atau menolak elemen-elemen yang telah dicadangkan hasil perbincangan yang telah diperdebatkan sebelum ini. Penggunaan skala Likert lima mata telah digunakan bagi melihat tahap persetujuan pakar terhadap elemen-elemen yang akan dibentuk dalam membangunkan sebuah model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah. Tahap persetujuan yang digunakan adalah seperti dalam jadual 5.7 di bawah.

Jadual 5.7

Tahap persetujuan skala likert bagi kaedah nominal group technique

Pemboleh Ubah Linguistik	Skala Likert
Sangat Tidak Setuju	1
Tidak Setuju	2
Sederhana Setuju	3
Setuju	4
Sangat Setuju	5

Selepas ke semua pakar mengisi borang soal selidik yang diedarkan secara atas talian, pengkaji membuat analisis dengan memindahkan ke semua data-data ke dalam *microsoft excel*. Oleh itu jadual 5.8 memaparkan dapatan daripada analisis berasaskan kaedah *Nominal Group Technique* (NGT).

Jadual 5.8

Dapatan daripada Analisis berasaskan kaedah Modified Nominal Group Technique

Bil	Elemen	Pakar Kajian									Skor	Pangkat
		ED1	ED2	ED3	ED4	ED5	ED6	ED7	ED8	ED9		
1	Guru menetapkan skop pengajaran kepada murid tentang proses pengajaran dan pembelajaran (Pdp) yang akan dilakukan	4	5	5	5	4	4	5	5	5	42	2
2	Murid membentuk kumpulan kecil	5	5	4	5	4	4	4	5	5	41	4
3	Murid meningkatkan kerjasama dengan ahli kumpulan.	5	5	4	5	4	4	4	5	5	41	4
4	Guru mengemukakan suatu isu permasalahan kepada murid.	5	5	4	4	4	3	4	5	5	39	12
5	Guru membantu murid mengenal pasti cabaran pemikiran reka bentuk.	3	4	4	4	4	3	4	5	5	36	23
6	Guru mengemukakan soalan yang dapat membentuk perasaan empati dalam diri murid.	5	4	4	4	4	3	4	5	5	38	15
7	Murid peka terhadap norma sosial dan budaya masyarakat setempat sebelum melakukan aktiviti empati.	4	4	4	4	4	3	4	5	5	37	19
8	Murid menyelami masalah bersama kumpulan sasaran	4	5	3	4	4	4	3	5	5	37	19

Jadual 5.8 (Sambungan)

Bil	Elemen	Pakar Kajian									Skor	Pangkat
		ED1	ED2	ED3	ED4	ED5	ED6	ED7	ED8	ED9		
9	Murid memahami cabaran reka bentuk secara mendalam.	3	5	4	4	4	3	3	5	5	36	23
10	Murid bersama-sama meneroka penceritaan daripada kumpulan sasaran	5	5	4	4	4	4	4	5	5	40	9
11	Murid mewujudkan aspirasi kumpulan untuk membantu kumpulan sasaran.	4	5	5	4	4	4	4	5	5	40	9
12	Murid membina hujah yang meyakinkan berdasarkan penakulan yang dibuat terhadap cabaran tersebut.	4	4	4	4	4	4	3	5	5	37	19
13	Guru mengemukakan soalan bagi mengelakkan murid membuat andaian mengenai keperluan sebenar kumpulan sasaran	5	5	5	5	4	4	4	5	5	42	2
14	Murid menjana idea mereka sendiri tentang bagaimana masalah dapat diselesaikan.	5	5	5	4	4	4	4	5	5	41	4
15	Murid menggunakan maklumat daripada pelbagai sumber untuk menjana idea.	5	5	5	5	4	5	4	5	5	43	1

Jadual 5.8 (Sambungan)

Bil	Elemen	Pakar Kajian									Skor	Pangkat
		ED1	ED2	ED3	ED4	ED5	ED6	ED7	ED8	ED9		
16	Murid bijak menguruskan konflik untuk terus memajukan projek	3	5	4	4	3	4	3	4	5	35	25
17	Murid bekerjasama dengan pemegang taruh atau pakar mengenai projek yang ingin dilakukan.	4	3	4	3	4	3	3	5	5	34	26
18	Murid memilih alat atau sumber teknologi terkini yang sesuai untuk menghasilkan projek dengan efektif.	4	5	3	5	4	3	3	5	5	37	19
19	Murid menilai kredibiliti sumber maklumat yang diperolehi melalui media atas talian.	3	5	5	5	4	4	3	5	5	39	12
20	Murid menggunakan teknologi terkini dalam meningkatkan usaha kerja berpasukan.	5	5	3	4	4	4	3	5	5	38	15
21	Guru memberi pandangan kepada murid dalam proses mereka bentuk projek agar dapat memenuhi hasil yang diharapkan.	5	5	4	4	4	3	3	5	5	38	15
22	Murid membangunkan prototaip daripada pengalaman bersama ahli kumpulan.	5	5	3	4	4	4	3	5	5	38	15

Jadual 5.8 (Sambungan)

Bil	Elemen	Pakar Kajian									Skor	Pangkat
		ED1	ED2	ED3	ED4	ED5	ED6	ED7	ED8	ED9		
23	Guru memberi maklum balas terhadap prototaip yang dibangunkan oleh murid dalam kumpulan	5	5	3	4	4	5	4	5	5	40	9
24	Murid melakukan pengujian prototaip terhadap kumpulan sasaran. Murid melakukan proses	5	5	4	4	4	4	3	5	5	39	12
25	penambahbaikan terhadap prototaip yang dibangunkan berdasarkan maklum balas daripada kumpulan sasaran dan guru Murid membuat refleksi daripada	5	5	5	4	4	4	4	5	5	41	4
26	maklum balas guru dan kumpulan sasaran bagi meningkatkan keupayaan diri dan ahli kumpulan	5	5	5	4	4	4	4	5	5	41	4

*ED = *Expert of Development*

Berdasarkan jadual 5.8 jelas mendapati elemen-elemen ini telah ditetapkan pangkat atau kedudukan mereka berdasarkan nilai skor yang diperoleh. Oleh itu elemen yang berada di kedudukan pertama adalah murid menggunakan maklumat daripada pelbagai sumber untuk menjana idea dengan nilai skor sebanyak 43. Elemen yang berada di kedudukan kedua adalah guru mengemukakan soalan bagi mengelakkan murid membuat andaian mengenai keperluan sebenar kumpulan sasaran dan elemen guru menetapkan skop pengajaran kepada murid tentang proses pengajaran dan pembelajaran (Pdp) yang akan dilakukan dengan nilai skor sebanyak 42. Lima elemen berada di tangga ke empat iaitu murid membuat refleksi daripada maklum balas guru dan kumpulan sasaran bagi meningkatkan keupayaan diri dan ahli kumpulan, murid melakukan proses penambahbaikan terhadap prototaip yang dibangunkan berdasarkan maklum balas daripada kumpulan sasaran dan guru, murid menjana idea mereka sendiri tentang bagaimana masalah dapat diselesaikan, murid meningkatkan kerjasama dengan ahli kumpulan dan murid membentuk kumpulan kecil dengan skor 41. Seterusnya elemen yang berada di kedudukan ke sembilan adalah sebanyak tiga elemen iaitu guru memberi maklum balas terhadap prototaip yang dibangunkan oleh murid dalam kumpulan, murid mewujudkan aspirasi kumpulan untuk membantu kumpulan sasaran dan murid bersama-sama meneroka penceritaan daripada kumpulan sasaran dengan nilai skor sebanyak 40. Terdapat tiga elemen berada di kedudukan ke dua belas iaitu elemen murid melakukan pengujian prototaip terhadap kumpulan sasaran, murid menilai kredibiliti sumber maklumat yang diperoleh melalui media atas talian dan guru mengemukakan suatu isu permasalahan kepada murid dengan skor sebanyak 39. Seterusnya elemen yang berkongsi kedudukan ke lima belas adalah sebanyak empat elemen iaitu murid membangunkan prototaip daripada pengalaman bersama ahli kumpulan, guru memberi pandangan kepada murid dalam proses mereka bentuk

projek agar dapat memenuhi hasil yang diharapkan, murid menggunakan teknologi terkini dalam meningkatkan usaha kerja berpasukan dan guru mengemukakan soalan yang dapat membentuk perasaan empati dalam diri murid dengan skor sebanyak 38.

Kedudukan ke sembilan belas dikongsi oleh lima elemen iaitu murid memilih alat atau sumber teknologi terkini yang sesuai untuk menghasilkan projek dengan efektif, murid membina hujah yang meyakinkan berdasarkan penaaakulan yang dibuat terhadap cabaran tersebut, murid membina hujah yang meyakinkan berdasarkan penaaakulan yang dibuat terhadap cabaran tersebut, murid menyelami masalah bersama kumpulan sasar dan murid peka terhadap norma sosial dan budaya masyarakat setempat sebelum melakukan aktiviti empati dengan skor sebanyak 37. Seterusnya elemen murid memahami cabaran reka bentuk secara mendalam dan guru membantu murid mengenal pasti cabaran pemikiran reka bentuk.berada di kedudukan ke dua puluh tiga dengan nilai skor sebanyak 36. Manakala elemen murid bijak menguruskan konflik untuk terus memajukan projek berada di kedudukan ke dua puluh lima dengan nilai skor sebanyak 35. Akhir sekali elemen murid bekerjasama dengan pemegang taruh atau pakar mengenai projek yang ingin dilakukan berada di tempat terakhir atau kedudukan ke dua puluh enam dengan nilai skor sebanyak 34.

Namun begitu elemen-elemen yang telah ditentukan kedudukan ini tidak boleh digunakan lagi sebelum melihat peratus kesepakatan pakar. Ini kerana melalui *kaedah nominal group technique* (NGT) kesepakatan pakar ditentukan berdasarkan nilai peratus persetujuan pakar. Syarat yang telah ditentukan adalah peratus penerimaan pakar mestilah sama atau melebihi 70%. Perpektif ini berdasarkan pandangan Dobbie, Freeman, Rhodes, dan Tysinger (2004) yang menegaskan bahawa peratus penerimaan sesuatu elemen adalah bersandarkan kepada peratus nilai skor di mana sesuatu elemen yang diukur penerimaan hendaklah sekurang-kurangnya 70.0% ke atas berdasarkan

pandangan peserta kajian. Untuk memberi pemahaman yang lebih jelas bagaimana peratus persetujuan pakar diperoleh maka pengkaji telah mengemukakan jadual 5.9 yang menunjukkan contoh pengiraan peratus skor secara terperinci.

Jadual 5.9

Contoh Pengiraan Peratus Skor

Contoh Pengiraan:	
Bilangan Pakar = 9	
Skor Tertinggi = 5 (Sangat Setuju)	
Bilangan Pakar X Skor Tertinggi = 9 x 5 = 45	
(Jumlah Skor / Pakar X Skor Tertinggi) x 100%	
Contoh Elemen:	Skor
Murid menggunakan maklumat daripada pelbagai sumber untuk menjana idea	43
Keputusan:	
Peratus Skor = (43/45) X 100% = 96 %	

Peratus skor bagi setiap elemen boleh dirujuk pada jadual 5.10. Berdasarkan pengiraan peratus skor dalam jadual 5.10 mendapati peratus penerimaan ke semua elemen melebihi 70%. Maka ke semua elemen ini diterima sebulat suara oleh pakar.

Antara prosedur yang mesti dijalankan sebelum elemen-elemen dimasukkan ke dalam perisian *concept star* adalah menentukan kedudukan keutamaan elemen. Melalui prosedur NGT yang telah dilakukan ini maka dengan itu kedudukan elemen disusun berdasarkan kepada peratusan tertinggi hinggalah peratusan terendah yang telah menghasilkan senarai lengkap ke semua elemen mengikut kedudukan

keutamaannya. Hasil analisis yang telah dijalankan ini menyebabkan soalan kajian 2.2 terjawab. Soalan kajian 2.2 adalah seperti berikut;

Berdasarkan pandangan pakar, apakah kedudukan keutamaan elemen model pengajaran pemikiran reka bentuk di sekolah rendah? Jadual 5.10 menunjukkan peratus penerimaan dan kedudukan keutamaan setiap elemen.

Jadual 5.10

Peratus Penerimaan dan Kedudukan Keutamaan Setiap Elemen

Bil	Elemen	Skor	%	Pangkat
1	Murid menggunakan maklumat daripada pelbagai sumber untuk menjana idea.	43	96%	1
2	Guru menetapkan skop pengajaran kepada murid tentang proses pengajaran dan pembelajaran (Pdp) yang akan dilakukan	42	93%	2
3	Guru mengemukakan soalan bagi mengelakkan murid membuat andaian mengenai keperluan sebenar kumpulan sasaran	42	93%	2
4	Murid membentuk kumpulan kecil	41	91%	4
5	Murid meningkatkan kerjasama dengan ahli kumpulan.	41	91%	4
6	Murid menjana idea mereka sendiri tentang bagaimana masalah dapat diselesaikan.	41	91%	4
7	Murid melakukan proses penambahbaikan terhadap prototaip yang dibangunkan berdasarkan maklum balas daripada kumpulan sasaran dan guru	41	91%	4
8	Murid membuat refleksi daripada maklum balas guru dan kumpulan sasaran bagi meningkatkan keupayaan diri dan ahli kumpulan	41	91%	4
9	Murid bersama-sama meneroka penceritaan daripada kumpulan sasaran	40	89%	9
10	Murid mewujudkan aspirasi kumpulan untuk membantu kumpulan sasaran.	40	89%	9
11	Guru memberi maklum balas terhadap prototaip yang dibangunkan oleh murid dalam kumpulan	40	89%	9
12	Guru mengemukakan suatu isu permasalahan kepada murid.	39	87%	12
13	Murid menilai kredibiliti sumber maklumat yang diperoleh melalui media atas talian.	39	87%	12
14	Murid melakukan pengujian prototaip terhadap kumpulan sasaran.	39	87%	12
15	Guru mengemukakan soalan yang dapat membentuk perasaan empati dalam diri murid.	38	84%	15
16	Murid menggunakan teknologi terkini dalam meningkatkan usaha kerja berpasukan.	38	84%	15

Jadual 5.10 (Sambungan)

Bil	Elemen	Skor	%	Pangkat
17	Guru memberi pandangan kepada murid dalam proses mereka bentuk projek agar dapat memenuhi hasil yang diharapkan.	38	84%	15
18	Murid membangunkan prototaip daripada pengalaman bersama ahli kumpulan.	38	84%	15
19	Murid peka terhadap norma sosial dan budaya masyarakat setempat sebelum melakukan aktiviti empati.	37	82%	19
20	Murid menyelami masalah bersama kumpulan sasaran	37	82%	19
21	Murid membina hujah yang meyakinkan berdasarkan penaakulan yang dibuat terhadap cabaran tersebut.	37	82%	19
22	Murid memilih alat atau sumber teknologi terkini yang sesuai untuk menghasilkan projek dengan efektif.	37	82%	19
23	Guru membantu murid mengenal pasti cabaran pemikiran reka bentuk.	36	80%	23
24	Murid memahami cabaran reka bentuk secara mendalam.	36	80%	23
25	Murid bijak menguruskan konflik untuk terus memajukan projek	35	78%	25
26	Murid bekerjasama dengan pemegang taruh atau pakar mengenai projek yang ingin dilakukan.	35	78%	26

Berdasarkan jadual 5.10 elemen murid menggunakan maklumat daripada pelbagai sumber untuk menjana idea berada di kedudukan pertama dengan peratus persetujuan sebanyak 96%. Elemen guru menetapkan skop pengajaran kepada murid tentang proses pengajaran dan pembelajaran (Pdp) yang akan dilakukan berada di kedudukan kedua dengan peratus persetujuan sebanyak 93%. Elemen guru mengemukakan soalan bagi mengelakkan murid membuat andaian mengenai keperluan sebenar kumpulan sasaran turut berada di kedudukan kedua dengan peratus persetujuan sebanyak 93%. Elemen murid membentuk kumpulan kecil, elemen murid meningkatkan kerjasama dengan ahli kumpulan, elemen murid menjana idea mereka sendiri tentang bagaimana masalah dapat diselesaikan, elemen murid melakukan

proses penambahbaikan terhadap prototaip yang dibangunkan berdasarkan maklum balas daripada kumpulan sasar dan guru dan elemen murid membuat refleksi daripada maklum balas guru dan kumpulan sasar bagi meningkatkan keupayaan diri dan ahli kumpulan berada di kedudukan keempat dengan peratus persetujuan sebanyak 91%. Elemen murid bersama-sama meneroka penceritaan daripada kumpulan sasar, elemen murid mewujudkan aspirasi kumpulan untuk membantu kumpulan sasar dan elemen guru memberi maklum balas terhadap prototaip yang dibangunkan oleh murid dalam kumpulan berada di kedudukan kesembilan dengan peratus persetujuan sebanyak 89%. Elemen guru mengemukakan suatu isu permasalahan kepada murid, elemen murid menilai kredibiliti sumber maklumat yang diperoleh melalui media atas talian dan elemen murid melakukan pengujian prototaip terhadap kumpulan sasar berada di kedudukan ke 12 dengan peratus persetujuan sebanyak 87%. Elemen guru mengemukakan soalan yang dapat membentuk perasaan empati dalam diri murid, elemen murid menggunakan teknologi terkini dalam meningkatkan usaha kerja berpasukan, elemen guru memberi pandangan kepada murid dalam proses mereka bentuk projek agar dapat memenuhi hasil yang diharapkan dan elemen murid membangunkan prototaip daripada pengalaman bersama ahli kumpulan berada di kedudukan ke 15 dengan peratus persetujuan sebanyak 84%. Elemen murid peka terhadap norma sosial dan budaya masyarakat setempat sebelum melakukan aktiviti empati, elemen murid menyelami masalah bersama kumpulan sasar, elemen murid membina hujah yang meyakinkan berdasarkan penaakulan yang dibuat terhadap cabaran tersebut dan murid memilih alat atau sumber teknologi terkini yang sesuai untuk menghasilkan projek dengan efektif berada di kedudukan ke 19 dengan peratus persetujuan sebanyak 82%. Elemen guru membantu murid mengenal pasti cabaran pemikiran reka bentuk dan elemen murid memahami cabaran reka bentuk secara

mendalam berada di kedudukan ke 23 dengan peratus persetujuan sebanyak 80%. Elemen murid bijak menguruskan konflik untuk terus memajukan projek dan elemen murid bekerjasama dengan pemegang taruh atau pakar mengenai projek yang ingin dilakukan berada di kedudukan 25 dengan peratus persetujuan sebanyak 78%. Oleh itu berdasarkan peratus skor ini menunjukkan ke semua elemen telah diterima sebulat suara oleh pakar.

Setelah menentukan kedudukan keutamaan bagi setiap elemen, elemen ini dimasukkan ke dalam perisian *Concept Star* mengikut keutamaannya. Elemen-elemen ini akan dipadankan dengan unsur lain sepanjang sesi ISM berlangsung. Jadual 5.11 menghuraikan dengan lebih lanjut mengenai setiap elemen dalam model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah.

Jadual 5.11

Huraian Elemen Model Pengajaran Pemikiran Reka Bentuk Sekolah Rendah

Bil	Aktiviti	Huraian
1	Murid menggunakan maklumat daripada pelbagai sumber untuk menjana idea.	Murid melakukan carian sama ada di internet, buku atau apa sahaja sumber yang disahkan kredibilitinya tentang masalah yang dihadapi kumpulan sasaran untuk menjana idea.
2	Guru menetapkan skop pengajaran kepada murid tentang proses pengajaran dan pembelajaran (Pdp) yang akan dilakukan	Skop pengajaran perlu dimaklumkan dan diketahui oleh murid sebelum pembelajaran bermula. Hal ini dilakukan untuk membolehkan murid bersedia dari aspek pengetahuan, kemahiran dan perlakuan yang perlu dicapai apabila pembelajaran tamat.
3	Guru mengemukakan soalan bagi mengelakkan murid membuat andaian mengenai keperluan sebenar kumpulan sasaran	Soalan-soalan yang dikemukakan bertujuan untuk memastikan murid benar-benar jelas tentang keperluan sebenar kumpulan sasaran, bukan andaian murid semata-mata.
4	Murid membentuk kumpulan kecil	Kumpulan kecil terdiri daripada 4-6 orang dalam satu kumpulan. Murid bebas memilih ahli kumpulan yang disukai mereka.
5	Murid meningkatkan kerjasama dengan ahli kumpulan.	Sikap bekerjasama perlu diterapkan sesama ahli kumpulan bagi memastikan semua murid mengambil bahagian secara koperatif.

Jadual 5.11 (Sambungan)

Bil	Aktiviti	Huraian
6	Murid menjana idea mereka sendiri tentang bagaimana masalah dapat diselesaikan.	Aktiviti ini boleh dilakukan menggunakan pelbagai alat kreatif yang ada seperti sumbang saran dan sebagainya.
7	Murid melakukan proses penambahbaikan terhadap prototaip yang dibangunkan berdasarkan maklum balas daripada kumpulan sasaran dan guru	Hasil pandangan dan komen daripada guru dan kumpulan sasaran murid melakukan proses penambahbaikan supaya projek yang dihasilkan dapat memenuhi keperluan sebenar pengguna.
8	Murid membuat refleksi daripada maklum balas guru dan kumpulan sasaran bagi meningkatkan keupayaan diri dan ahli kumpulan	Refleksi harus dilakukan supaya murid mengetahui batas kelemahannya dan apa keupayaan yang perlu dipertingkatkan supaya projek yang dijalankan mendapat hasil yang diharapkan.
9	Murid bersama-sama meneroka penceritaan daripada kumpulan sasaran	Murid membentangkan dapatan temu bual yang dilakukan terhadap kumpulan sasaran dalam kumpulan yang telah dibentuk
10	Murid mewujudkan aspirasi kumpulan untuk membantu kumpulan sasaran.	Aspirasi ditentukan supaya murid jelas matlamat sebenar yang ingin dilakukan.
11	Guru memberi maklum balas terhadap prototaip yang dibangunkan oleh murid dalam kumpulan	Guru memberi komen membina terhadap prototaip yang telah dibangunkan oleh murid.

Jadual 5.11 (Sambungan)

Bil	Aktiviti	Huraian
12	Guru mengemukakan suatu isu permasalahan kepada murid.	Guru mengemukakan isu permasalahan secara umum. Sebagai contoh topik haiwan. Guru meminta murid memyiasat tentang haiwan dan ciri-cirinya.
13	Murid menilai kredibiliti sumber maklumat yang diperoleh melalui media atas talian.	Sebelum melakukan pencarian maklumat melalui media atas talian murid perlu mengetahui kredibiliti sumber maklumat yang ingin digunakan supaya maklumat yang diperoleh berkualiti.
14	Murid melakukan pengujian prototaip terhadap kumpulan sasar.	Murid membawa prototaip kepada kumpulan sasar untuk mendapat pandangan dan komen untuk penambahbaikan.
15	Guru mengemukakan soalan yang dapat membentuk perasaan empati dalam diri murid.	Objektif dalam empati adalah berkongsi pengalaman dengan kumpulan sasar. Oleh itu guru perlu menggalakkan murid mengemukakan soalan kenapa dan bagaimana yang akhirnya menggalakkan kumpulan sasar bercerita.
16	Murid menggunakan teknologi terkini dalam meningkatkan usaha kerja berpasukan.	Murid boleh menggunakan <i>WhatsApp group</i> , email, <i>google sheet</i> atau apa sahaja teknologi terkini yang dapat mempercepatkan komunikasi dan kerjasama dalam kumpulan
17	Guru memberi pandangan kepada murid dalam proses mereka bentuk projek agar dapat memenuhi hasil yang diharapkan.	Guru bertindak sebagai fasilitator dalam membimbing dan memberi pandangan kepada murid agar proses mereka bentuk projek mendapat hasil yang diharapkan.

Jadual 5.11 (Sambungan)

Bil	Aktiviti	Huraian
18	Murid membangunkan prototaip daripada pengalaman bersama ahli kumpulan.	Dalam kumpulan murid membangunkan prototaip.
19	Murid peka terhadap norma sosial dan budaya masyarakat setempat sebelum melakukan aktiviti empati.	Murid perlu melakukan kajian terlebih dahulu tentang kumpulan sasar sebelum melakukan aktiviti empati. Elakkan soalan sensitif terhadap norma sosial dan budaya masyarakat. Contoh penganut agama Hindu tidak boleh makan daging lembu, penganut agama Islam tidak boleh makan daging khinzir.
20	Murid menyelami masalah bersama kumpulan sasar	Apa yang perlu murid selami terhadap kumpulan sasar adalah pengalaman, emosi dan kesengsaraan (<i>pain point</i>) mereka terhadap sesuatu masalah.
21	Murid membina hujah yang meyakinkan berdasarkan penaakulan yang dibuat terhadap cabaran tersebut.	Murid mampu membuat pertimbangan secara logik, rasional, adil dan saksama terhadap cabaran reka bentuk yang telah dilalui mereka dan membina hujah yang meyakinkan terhadap apa yang telah dipelajari dan apa yang perlu diperbaiki dalam meningkatkan potensi diri.
22	Murid memilih alat atau sumber teknologi terkini yang sesuai untuk menghasilkan projek dengan efektif.	Murid menggunakan <i>PowerPoint</i> untuk membuat persembahan, <i>Excel</i> untuk menganalisis data dan sebagainya.

Jadual 5.11 (Sambungan)

Bil	Aktiviti	Huraian
23	Guru membantu murid mengenal pasti cabaran pemikiran reka bentuk.	Berdasarkan masalah-masalah yang disenaraikan daripada kumpulan sasar, guru membantu murid mengenal pasti masalah yang spesifik yang perlu diselesaikan. Contoh setelah murid menyenaraikan haiwan dan ciri-cirinya guru meminta murid menghasilkan 'ultimate animal' yang boleh hidup dalam semua habitat.
24	Murid memahami cabaran reka bentuk secara mendalam.	Murid faham dan jelas mengenai masalah dan penyelesaian yang ingin dilakukan terhadap masalah yang dihadapi kumpulan sasar.
25	Murid bijak menguruskan konflik untuk terus memajukan projek	Bekerja dalam satu kumpulan terdapat pelbagai konflik yang perlu ditangani oleh murid dengan bijak.
26	Murid bekerjasama dengan pemegang taruh atau pakar mengenai projek yang ingin dilakukan.	Murid boleh mendapat pandangan dan bekerjasama daripada pemegang taruh atau pakar supaya projek yang dihasilkan mendapat hasil yang diharapkan.

5.3.2 Dapatan Langkah 2: Hubungan Kontekstual

Hubungan kontekstual ditakrifkan sebagai matlamat yang perlu dicapai dengan memenuhi segala syarat batasan atau sempadan. Dalam perspektif lain ia boleh ditakrifkan sebagai mewujudkan hubungan kontekstual dalam aspek bagaimana elemen-elemen akan dijanakan dan digabungkan antara satu sama lain. Dalam konteks kajian ini, frasa kontekstual dan frasa hubungan telah ditentukan melalui pandangan pakar mengenai bagaimana aktiviti dihubungkan. Hubungan kontekstual ini juga perlu mendapat kesahan dan dipersetujui oleh pakar sebelum sesi ISM bermula. Oleh itu sebelum sesi ISM bermula pengkaji perlu memastikan ke semua pakar bersetuju dengan frasa kontekstual dan frasa hubungan yang ingin digunakan. Hal ini boleh dilakukan dengan mewujudkan frasa kontekstual dan frasa hubungan. Dalam konteks kajian ini ke semua pakar bersepakat untuk menggunakan frasa kontekstual dan frasa hubungan seperti berikut:

Frasa Kontekstual: Untuk membangunkan kemahiran pemikiran reka bentuk dalam kalangan murid sekolah rendah, aktiviti.....

Frasa Hubungan: Hendaklah menjadi keutamaan sebelum....

Bagi memberi pemahaman yang jelas mengenai frasa hubungan kontekstual, pengkaji telah memperincikan lagi dengan memberi contoh seperti berikut:

Untuk membangunkan kemahiran pemikiran reka bentuk dalam kalangan murid sekolah rendah aktiviti murid menggunakan maklumat daripada pelbagai sumber untuk menjana idea **hendaklah menjadi keutamaan sebelum aktiviti** guru menetapkan skop pengajaran kepada murid tentang proses pengajaran dan pembelajaran (Pdp) yang akan dilakukan.

Justifikasi pemilihan frasa ini sebagai frasa prosedur dalam ISM adalah kerana frasa ini memberi pemahaman yang jelas kepada pakar apabila dihubungkan dengan satu elemen dengan satu elemen yang lain. Bahagian seterusnya akan membincangkan mengenai proses pengundian yang dilakukan oleh pakar yang menggunakan bantuan ISM iaitu *concept star*.

5.3.3 Langkah 3 dan 4: Melengkapkan Matriks bagi Interaksi Elemen dan Dapatan Kajian Berkenaan Pembangunan Model dengan Menggunakan Perisian ISM

Fasa ini melibatkan proses pengundian oleh kumpulan pakar, di mana para pakar membuat keputusan melalui proses pengundian terhadap pasangan aktiviti yang dipaparkan. Kaedah pengundian dijalankan menggunakan bantuan perisian ISM iaitu *Concept Star* yang melibatkan setiap pasangan aktiviti dipaparkan oleh perisian. Justeru moderator yang berperanan dalam proses NGT sebelum ini akan memainkan peranannya semula dalam fasa ini yang bertindak sebagai pemudah cara untuk menerangkan dan memperjelaskan maksud yang dikemukakan oleh perisian *Concept Star*. Seterusnya para pakar akan membuat undian terhadap hubungan elemen yang telah dipaparkan. Sebagai contoh paparan pasangan aktiviti seperti di bawah dipaparkan dan para pakar diminta untuk mengundi sama ada bersetuju atau tidak dengan paparan pasangan aktiviti di bawah.

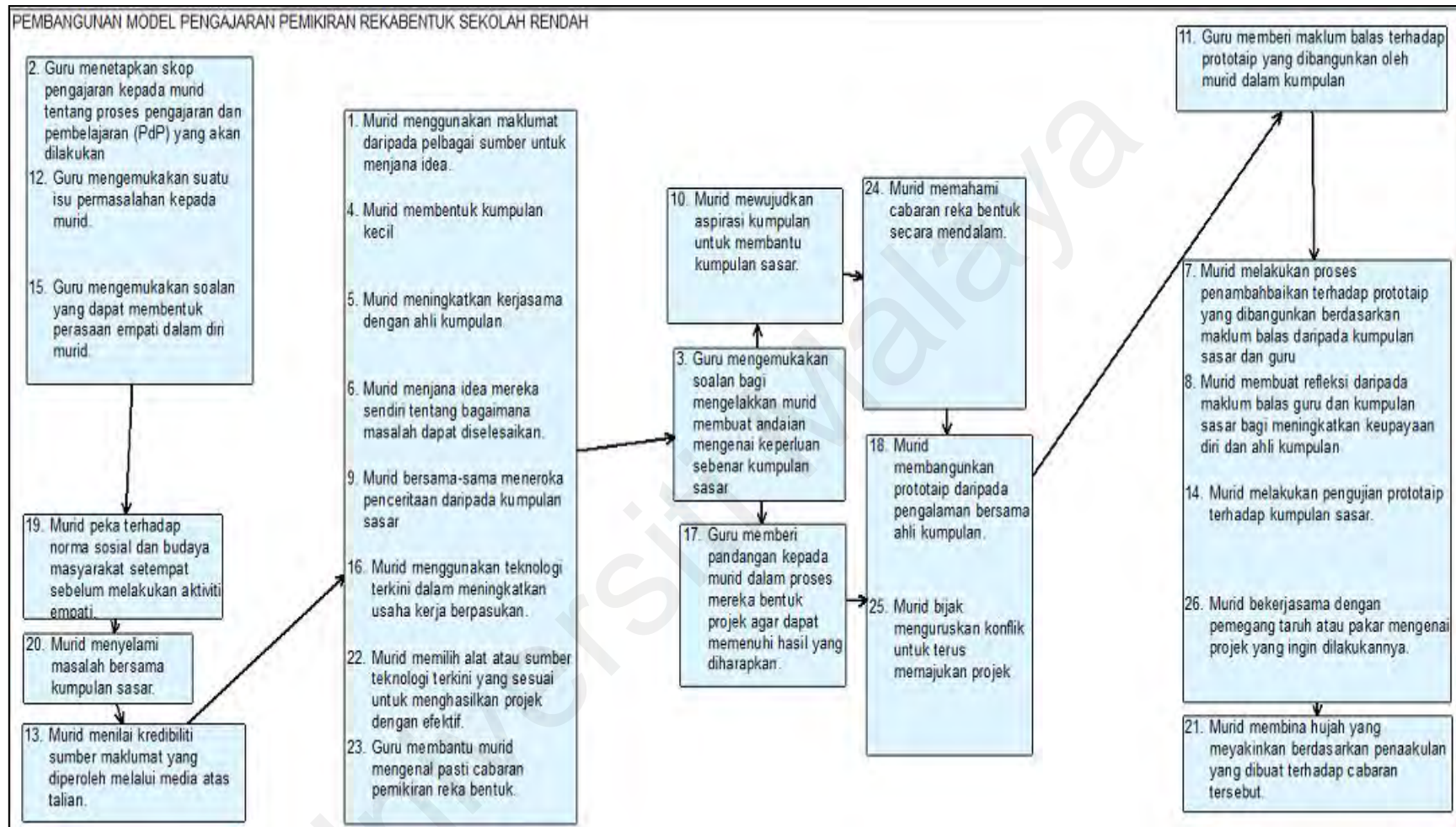
Untuk membangunkan kemahiran pemikiran reka bentuk dalam kalangan murid sekolah rendah aktiviti murid menggunakan maklumat daripada pelbagai sumber untuk menjana idea **hendaklah menjadi keutamaan sebelum aktiviti** guru menetapkan skop pengajaran kepada murid tentang proses pengajaran dan pembelajaran (Pdp) yang akan dilakukan.

Setelah para pakar membuat undian, pasangan aktiviti ini akan ditukarkan melalui perisian *concept star* menjadi seperti berikut;

Untuk membangunkan kemahiran pemikiran reka bentuk dalam kalangan murid sekolah rendah aktiviti guru menetapkan skop pengajaran kepada murid tentang proses pengajaran dan pembelajaran (Pdp) yang akan dilakukan **hendaklah menjadi keutamaan sebelum aktiviti** murid menggunakan maklumat daripada pelbagai sumber untuk menjana idea.

Para pakar sekali lagi diminta untuk menyatakan persetujuan mereka terhadap pasangan aktiviti tersebut. Proses ini akan berulang-ulang sehinggalah ke semua elemen telah dipasangkan. Walau bagaimanapun fasa ini merupakan fasa yang paling kritikal dalam pembangunan sesebuah model dalam ISM. Ini kerana fasa ini memerlukan para pakar menggunakan pengalaman praktikal dan kemahiran mereka untuk mengubah sistem kompleks menjadi beberapa subsistem (elemen) dan seterusnya membentuk sebuah model struktur bertingkat (Kannan et al., 2009; Sasikumar & Haq, 2010)

Impak daripada pengundian yang dijalankan telah menghasilkan sebuah digraf yang dikenali sebagai prototaip model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah. Justeru paparan digraf yang telah dihasilkan ini telah menjawab persoalan kajian 2.3 iaitu *Berdasarkan pandangan pakar, apakah bentuk model pengajaran pemikiran reka bentuk di sekolah rendah?* Kemudiannya, model prototaip yang telah dihasilkan ini akan melalui frasa pengubahsuaian dan penambahbaikan oleh kumpulan pakar yang sama melalui langkah 5 dan 6. Rajah 5.1 menunjukkan paparan model prototaip yang telah dihasilkan.



Rajah 5.1: Paparan Model

5.3.4 Langkah 5 dan 6: Perbincangan Struktur dan Pemindahan Jika Perlu

Setelah menjalani fasa kritikal yang melelahkan akhirnya para pakar berada di titik terakhir dalam prosedur ISM apabila memasuki langkah 5 dan 6. Dalam langkah ini moderator yang telah dilantik akan membentangkan model yang telah dihasilkan. Seterusnya menjelaskan dan mentafsir hubungan di antara elemen-elemen yang telah dibangunkan. Manakala para pakar bertindak untuk melakukan penyemakan mengenai ketidakselarasan konsep dan membuat pengubahsuaian jika dirasakan perlu. Ini kerana objektif metodologi dalam ISM adalah untuk mempercepatkan proses membina digraf, yang boleh ditukar kepada model struktur dan kemudian diperiksa dan disemak semula untuk mendapat persepsi terbaik pengguna terhadap sesuatu situasi (Malone, 1975). Namun begitu dalam konteks kajian ini tiada pengubahsuaian yang telah dilakukan dan ke semua pakar telah bersetuju dengan struktur dan reka bentuk model prototaip ini.

Berdasarkan model prototaip yang dilampirkan pada Rajah 5.1 telah menterjemahkan bahawa elemen 2 iaitu Guru menetapkan skop pengajaran kepada murid tentang proses pengajaran dan pembelajaran (Pdp) yang akan dilakukan, elemen 12 iaitu guru mengemukakan suatu isu permasalahan kepada murid. dan elemen 15 iaitu guru mengemukakan soalan yang dapat membentuk perasaan empati dalam diri murid berada pada kedudukan teratas berbanding dengan elemen aktiviti yang lain. Dapatan ini menjelaskan bahawa elemen 2, 12 dan 15 mempunyai kuasa memandu (*driving power*) yang lebih tinggi daripada elemen lain. Kuasa memandu boleh didefinisikan sebagai keupayaan memimpin atau mempengaruhi setiap elemen ke arah matlamat atau tujuan dengan sendirinya (Muhammad Ridhuan Tony Lim Abdullah et al., 2014). Pendek kata elemen 2, 12 dan 15 mempunyai pengaruh yang kuat terhadap

elemen-elemen lain, di mana jika elemen ini dibuang maka matlamat atau tujuan model pengajaran pemikiran reka bentuk ini tidak tercapai.

Elemen 19 iaitu murid peka terhadap norma sosial dan budaya masyarakat setempat sebelum melakukan aktiviti empati mempunyai kuasa memandu yang kurang daripada elemen 2, 12 dan 15. Namun begitu elemen ini mempunyai kuasa memandu yang tinggi daripada elemen 20 iaitu murid menyelami masalah bersama kumpulan sasaran. Ini menunjukkan elemen 19 mempunyai keupayaan memimpin elemen 20 ke arah mencapai matlamat model pemikiran reka bentuk sekolah rendah. Sebaliknya elemen 19 dipimpin oleh elemen 2, 12 dan 15 ke arah mencapai matlamat model pemikiran reka bentuk sekolah rendah.

Elemen 20 mempunyai kuasa memandu yang lebih tinggi daripada elemen 13 iaitu murid menilai kredibiliti sumber maklumat yang diperolehi melalui media atas talian. Namun begitu elemen 13 mempunyai kuasa memandu yang lebih tinggi daripada elemen 1 iaitu murid menggunakan maklumat daripada pelbagai sumber untuk menjana idea. Ini menunjukkan elemen 13 mempunyai keupayaan memimpin elemen 1 ke arah mencapai matlamat model pemikiran reka bentuk sekolah rendah. Sebaliknya elemen 13 dipimpin oleh elemen 20 ke arah mencapai matlamat model pemikiran reka bentuk sekolah rendah.

Elemen 1, elemen 4 iaitu murid membentuk kumpulan kecil, elemen 5 iaitu murid meningkatkan kerjasama dengan ahli kumpulan, elemen 6 iaitu murid menjana idea mereka sendiri tentang bagaimana masalah dapat diselesaikan, elemen 9 iaitu murid bersama-sama meneroka penceritaan daripada kumpulan sasaran, elemen 16 iaitu murid menggunakan teknologi terkini dalam meningkatkan usaha kerja berpasukan, elemen 22 iaitu murid memilih alat atau sumber teknologi terkini yang sesuai untuk menghasilkan projek dengan efektif dan elemen 23 iaitu guru membantu murid

mengenal pasti cabaran pemikiran reka bentuk mempunyai kuasa memandu yang sama. Ini menunjukkan kelapan-lapan elemen ini saling bergantung antara satu sama lain ke arah mencapai matlamat model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah.

Manakala elemen 21 iaitu murid membina hujah yang meyakinkan berdasarkan penaaakulan yang dibuat terhadap cabaran tersebut merupakan elemen aktiviti yang mempunyai keutamaan yang terakhir. Ini menunjukkan elemen ini mempunyai kuasa pergantungan (*dependence power*) yang tinggi. Kuasa pergantungan (*dependence power*) merujuk kepada keupayaan sesuatu elemen yang dipengaruhi oleh kuasa lain dalam mencapai sesuatu matlamat dan tujuan. Justeru elemen 21 hanya akan memberikan tindak balas atau respon jika dihubungkan dengan elemen lain yang mempunyai kuasa memandu yang tinggi.

Elemen 26 iaitu murid bekerjasama dengan pemegang taruh atau pakar mengenai projek yang ingin dilakukannya mempunyai kuasa pergantungan yang rendah berbanding dengan elemen 21. Namun begitu elemen 26 mempunyai kuasa pergantungan yang tinggi berbanding elemen 11 iaitu guru memberi maklum balas terhadap prototaip yang dibangunkan oleh murid dalam kumpulan. Ini menunjukkan elemen 26 berkeupayaan dipengaruhi oleh elemen 11 dalam mencapai matlamat model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah. Sebaliknya elemen 26 mempengaruhi elemen 21 dalam mencapai matlamat model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah.

Elemen 26 juga mempunyai kuasa pergantungan yang sama dengan elemen 7 iaitu murid melakukan proses penambakan terhadap prototaip yang dibangunkan berdasarkan maklum balas daripada kumpulan sasaran dan guru, elemen 8 iaitu murid membuat refleksi daripada maklum balas guru dan kumpulan sasaran bagi meningkatkan

keupayaan diri dan ahli kumpulan dan elemen 14 iaitu murid melakukan pengujian prototaip terhadap kumpulan sasar. Ini menunjukkan elemen 26, 7, 8 dan 14 saling bergantung antara satu sama lain ke arah mencapai matlamat model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah.

Elemen 18 iaitu murid membangunkan prototaip daripada pengalaman bersama ahli kumpulan mempunyai kuasa pergantungan yang rendah berbanding elemen 24 iaitu murid memahami cabaran reka bentuk secara mendalam. Manakala elemen 18 mempunyai kuasa pergantungan yang tinggi dengan elemen 11. Elemen 18 juga mempunyai kuasa pergantungan yang sama dengan elemen 25 iaitu murid bijak menguruskan konflik untuk terus memajukan projek. Ini menunjukkan elemen 18 berkeupayaan dipengaruhi oleh elemen 11. Sebaliknya elemen 18 berkeupayaan mempengaruhi elemen 24 dalam mencapai matlamat model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah. Selain itu elemen 18 juga saling bergantung dengan elemen 25 dalam mencapai matlamat model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah.

Elemen 3 iaitu guru mengemukakan soalan bagi menggalakkan murid membuat andaian mengenai keperluan sebenar kumpulan sasar mempunyai kuasa pergantungan yang tinggi dengan elemen 10 iaitu murid mewujudkan aspirasi kumpulan untuk membantu kumpulan sasar. Namun begitu elemen 3 mempunyai kuasa pergantungan yang rendah dengan elemen 17 iaitu guru memberi pandangan kepada murid dalam proses mereka bentuk projek agar dapat mempengaruhi hasil yang diharapkan. Ini menunjukkan elemen 3 berkeupayaan dipengaruhi oleh elemen 10 ke arah mencapai matlamat model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah. Sebaliknya elemen 3 berkeupayaan mempengaruhi elemen 17 ke arah mencapai matlamat model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah.

Setelah pakar bersetuju dengan model yang telah dibentangkan, para pakar akan memasuki fasa klasifikasi model. Bahagian seterusnya akan menjelaskan lebih terperinci mengenai klasifikasi model.

5.3.5 Klasifikasi Model

Fokus utama bahagian ini adalah untuk menjawab persoalan kajian 2.4 iaitu *berdasarkan pandangan pakar, bagaimanakah elemen aktiviti diklasifikasikan dalam model pengajaran pemikiran reka bentuk di sekolah rendah?* Oleh itu bahagian ini akan menerangkan prosedur dan langkah yang terlibat dalam analisis *The Cross-Impact Matrix Multiplication Applied to Classification* (MICMAC) untuk menganalisis pemboleh ubah kuasa memandu dan kuasa pergantungan dan seterusnya mengklasifikasikan elemen aktiviti yang terdapat dalam Model Prototaip pengajaran pemikiran reka bentuk mengikut kluster yang bersesuaian.

5.3.6 Langkah 7: Klasifikasi Model Pengajaran Pemikiran Reka Bentuk Sekolah Rendah

Proses pertama yang terlibat dalam bahagian ini melibatkan pembinaan *reachability matrix* mengikut empat simbol yang berlainan (V, A, X dan O) dengan tujuan membahagikan hubungan setiap pasangan pemboleh ubah mengikut pengaruhnya (Sage, 1977; Warfield, 1982).

V = Sifat i menentukan sifat j

A = Sifat i ditentukan oleh sifat j

X = Sifat i dan j ditentukan oleh satu sama lain

O = Sifat i dan j tidak berkaitan

Setiap pemboleh ubah yang telah ditukar mengikut empat simbol di atas akan membentuk *structural self-interaction matrix* (SSIM) seperti jadual 5.12. Untuk pemahaman yang lebih jelas kepada pembaca, pengkaji telah menyetengahkan empat contoh daripada empat simbol iaitu V, A, X dan O. Contoh-contohnya adalah seperti berikut;

1. Simbol V dalam jadual 5.12

Simbol V bagi elemen 10 dan 14 membawa maksud elemen 10 memandu elemen 14.

2. Simbol A dalam jadual 5.12

Simbol A bagi elemen 10 dan 16 membawa maksud elemen 10 bersandar/bergantung dengan elemen 16.

3. Simbol X dalam jadual 5.12

Simbol X bagi elemen 9 dan 22 membawa maksud kedua-dua pemboleh ubah ini saling berkaitan.

4. Simbol O dalam jadual 5.12

Simbol O bagi elemen 10 dan 17 membawa maksud kedua-dua pemboleh ubah ini bebas antara satu sama lain.

Jadual 5.12

Structural Self-Interaction Matriks (SSIM)

A1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
1	A	V	X	X	X	V	V	X	V	V	A	A	V	A	X	V	V	A	A	V	X	X	V	V	V	
2			A	A	V	V	V	V	A	V	V	A	A	V	A	A	V	V	A	A	V	A	A	V	V	V
3				A	X	X	V	V	X	V	V	A	A	V	A	X	V	V	A	A	V	X	X	V	V	V
4					X	X	V	V	X	V	V	A	A	V	A	X	V	V	A	A	V	X	X	V	V	V
5						X	V	V	X	V	V	A	A	V	A	X	V	V	A	A	V	X	X	V	V	V
6							V	V	X	V	V	A	A	V	A	X	V	V	A	A	V	X	X	V	V	V
7								X	A	A	A	A	A	X	A	A	A	A	A	A	V	A	A	A	A	X
8									A	A	A	A	A	X	A	A	A	A	A	A	V	A	A	A	A	X
9										V	V	A	A	V	A	X	V	V	A	A	V	X	X	V	V	V
10											V	V	V	V	A	A	0	V	A	A	V	A	A	V	V	V
11												A	A	A	A	A	A	A	A	A	V	A	A	A	A	V
12													V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
13														V	A	V	V	V	A	A	V	V	V	V	V	V
14															A	A	A	A	A	A	V	A	A	A	A	X
15																V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
16																	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
17																		V	A	A	V	A	A	0	V	V
18																				A	V	A	A	A	X	V
19																					V	V	V	V	V	V
20																					V	V	V	V	V	V
21																						A	A	A	A	A
22																							X	V	V	V
23																								V	V	V

Jadual 5.12 (Sambungan)

A1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
24																										V	V
25																											V
26																											

Universiti Malaya

Selepas terbinanya SSIM, pengkaji akan membina *reachability matrix*. Matriks ini adalah matriks perduaan yang dibina dengan menggantikan V, A, X atau O dengan 1 atau 0 berdasarkan syarat yang telah ditetapkan (Alawamleh & Popplewell, 2011; Ghobakhloo, 2018) seperti berikut;

Jika kemasukan (i,j) dalam SSIM sebagai V, maka kemasukan (i,j) dalam *reachability matrix* adalah 1, manakala kemasukan (j, i) adalah 0.

Jika kemasukan (i,j) dalam SSIM adalah A, maka *reachability matrix* adalah 0, manakala kemasukan (j, i) adalah 1.

Jika kemasukan (i, j) dalam SSIM adalah X, maka kemasukan kedua-dua (i,j) dan (j,i) dalam *reachability matrix* adalah 1.

Jika kemasukan (i, j) dalam SSIM adalah o, maka kemasukan kedua-dua (i, j) dan (j, j) dalam *reachability matrix* adalah 0.

Dalam kajian ini formula VLOOKUP dalam Microsoft Excel telah digunakan untuk menukarkan nilai SSIM kepada nilai *reachability matrix*. Jadual *reachability matrix* yang telah dibina dapat dirujuk pada jadual 5.13. Dalam jadual 5.13 juga turut menunjukkan kuasa memandu (*driving power*) dan kuasa pergantungan (*dependence power*). Berdasarkan perspektif Bhattacharya dan Momaya (2009) nilai kuasa memandu untuk setiap elemen dapat diperoleh melalui cara mendapatkan hasil tambah ke semua elemen (termasuk dirinya sendiri) yang boleh membantu mencapainya. Manakala untuk mendapatkan nilai kuasa penggantungan (*dependence power*) adalah dengan cara mendapatkan hasil tambah jumlah elemen (termasuk dirinya sendiri) yang mana boleh membantu dalam mencapainya.

Jadual 5.13

Reachability Matrix

A1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	DP	
1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	20
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	26
3	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	17
4	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	20
5	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	20
6	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	20
7	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	5
8	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	5
9	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	20
10	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	12
11	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	6
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	25
13	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	21
14	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	5
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	26

Nota: A1: Elemen

DP: Driving Power

DEP: Dependence Power

Jadual 5.13 (Sambungan)

A1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	DP
16	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	20
17	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	10
18	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	8
19	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	23
20	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	22
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
22	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	20
23	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	20
24	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	9
25	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	7
26	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	5
DEP	14	3	16	14	14	15	25	25	15	15	21	4	6	25	3	15	17	19	4	5	26	15	15	18	20	25	

Nota: A1: Elemen

DP: *Driving Power*

DEP: *Dependence Power*

Secara umumnya dapatan jadual 5.13 boleh diinterpretasikan berdasarkan kuasa memandu dan kuasa penggantungan. Ditegaskan sekali lagi bahawa kuasa memandu adalah keupayaan memimpin atau mempengaruhi setiap elemen ke arah matlamat atau tujuan dengan sendirinya manakala kuasa penggantungan adalah keupayaan sesuatu elemen yang dipengaruhi oleh kuasa lain untuk mencapai sesuatu matlamat atau tujuan (Muhammad Ridhuan Tony Lim Abdullah et al., 2014). Sebagai contoh, elemen 19 mempunyai kuasa memandu sebanyak 22. Ini menunjukkan elemen 22 perlu dijalankan terlebih dahulu sebelum elemen-elemen lain kecuali elemen 2, 12 dan 15. Hal ini disebabkan oleh elemen 2, 12 dan 15 mempunyai kuasa memandu yang paling tinggi iaitu 26 yang membawa maksud elemen ini mempunyai pengaruh yang kuat terhadap elemen-elemen lain, di mana jika elemen ini dibuang maka matlamat atau tujuan model pemikiran reka bentuk ini tidak akan tercapai. Manakala kuasa penggantungan bagi elemen 19 adalah 4 yang membawa maksud elemen ini bergantung pada empat elemen (termasuk dirinya sendiri) untuk membantu dalam mencapai matlamat. Jika di sorot daripada jadual 5.13 empat elemen yang dimaksudkan adalah elemen 19, 2, 12 dan 15.

Elemen 20 mempunyai kuasa memandu sebanyak 23. Ini menunjukkan elemen 20 perlu dijalankan terlebih dahulu daripada elemen lain kecuali elemen 19, 2, 12 dan 15. Hal ini adalah kerana elemen-elemen ini mempunyai pengaruh yang lebih kuat daripada elemen 20 berdasarkan kuasa memandunya. Manakala kuasa penggantungan bagi elemen 20 adalah 5 yang membawa maksud elemen ini bergantung pada lima elemen (termasuk dirinya sendiri) untuk membantu dalam mencapai matlamat. Jika disorot daripada jadual 5.13 lima elemen yang dimaksudkan adalah elemen 20, 19, 2, 12 dan 15.

Elemen 13 mempunyai kuasa memandu sebanyak 21. Ini menunjukkan elemen 13 perlu dijalankan terlebih dahulu daripada elemen lain kecuali elemen 20, 19, 2, 12 dan 15. Hal ini adalah kerana elemen-elemen ini mempunyai pengaruh yang lebih kuat daripada elemen 13 berdasarkan kuasa memandunya. Manakala kuasa penggantungan bagi elemen 13 adalah 6 yang membawa maksud elemen ini bergantung pada lima elemen (termasuk dirinya sendiri) untuk membantu dalam mencapai matlamat. Jika di sorot daripada jadual 5.13 lima elemen yang dimaksudkan adalah elemen 13, 20, 19, 2, 12 dan 15.

Selain itu elemen 1, 4, 5, 6, 9, 16, 22 dan 23 mempunyai kuasa memandu yang sama iaitu sebanyak 20. Ini menunjukkan elemen ini perlu dijalankan terlebih dahulu daripada elemen lain kecuali elemen 20, 19, 2, 12, dan 15. Hal ini adalah kerana elemen-elemen ini mempunyai pengaruh yang lebih kuat daripada elemen 1, 4, 4, 6, 9, 16, 22 dan 23 berdasarkan kuasa memandunya. Manakala kuasa penggantungan bagi elemen 1, 4, 5, 6, 9, 16, 22 dan 23 adalah 14 yang membawa maksud elemen ini bergantung pada 14 elemen (termasuk dirinya sendiri) untuk membantu dalam mencapai matlamat. Jika di sorot daripada jadual 5.13, 14 elemen yang dimaksudkan adalah elemen 1, 4, 5, 6, 9, 16, 22, 23, 13, 20, 19, 2, 12 dan 15.

Elemen 10 mempunyai kuasa memandu sebanyak 12. Ini menunjukkan elemen ini perlu dijalankan terlebih dahulu daripada elemen lain kecuali elemen 1, 4, 5, 6, 9, 16, 22, 23, 13, 20, 19, 2, 12 dan 15. Hal ini adalah kerana elemen-elemen ini mempunyai pengaruh yang lebih kuat daripada elemen 10 berdasarkan kuasa memandunya. Manakala kuasa penggantungan bagi elemen 10 adalah 15 yang membawa maksud elemen ini bergantung pada 15 elemen (termasuk dirinya sendiri) untuk membantu dalam mencapai matlamat. Jika di sorot daripada jadual 5.13, 15

elemen yang dimaksudkan adalah elemen 10, 1, 4, 5, 6, 9, 16, 22, 23 , 13, 20, 19, 2, 12 dan 15.

Elemen 3 mempunyai kuasa memandu sebanyak 17. Ini menunjukkan elemen ini perlu dijalankan terlebih dahulu daripada elemen lain kecuali elemen 10, 1, 4, 5, 6, 9, 16, 22, 23 , 13, 20, 19, 2, 12 dan 15. Hal ini adalah kerana elemen-elemen ini mempunyai pengaruh yang lebih kuat daripada elemen 3 berdasarkan kuasa memandunya. Manakala kuasa penggantungan bagi elemen 3 adalah 16 yang membawa maksud elemen ini bergantung pada 16 elemen (termasuk dirinya sendiri) untuk membantu dalam mencapai matlamat. Jika di sorot daripada jadual 5.13, 16 elemen yang dimaksudkan adalah elemen 3, 10, 1, 4, 5, 6, 9, 16, 22, 23 , 13, 20, 19, 2, 12 dan 15.

Elemen 17 mempunyai kuasa memandu sebanyak 10. Ini menunjukkan elemen ini perlu dijalankan terlebih dahulu daripada elemen lain kecuali elemen 3, 10, 1, 4, 5, 6, 9, 16, 22, 23 , 13, 20, 19, 2, 12 dan 15. Hal ini adalah kerana elemen-elemen ini mempunyai pengaruh yang lebih kuat daripada elemen 17 berdasarkan kuasa memandunya. Manakala kuasa penggantungan bagi elemen 17 adalah 17 yang membawa maksud elemen ini bergantung pada 17 elemen (termasuk dirinya sendiri) untuk membantu dalam mencapai matlamat. Jika di sorot daripada jadual 5.13, 17 elemen yang dimaksudkan adalah elemen 17, 3, 10, 1, 4, 5, 6, 9, 16, 22, 23 , 13, 20, 19, 2, 12 dan 15.

Elemen 24 mempunyai kuasa memandu sebanyak 9. Ini menunjukkan elemen ini perlu dijalankan terlebih dahulu daripada elemen lain kecuali elemen 17, 3, 10, 1, 4, 5, 6, 9, 16, 22, 23 , 13, 20, 19, 2, 12 dan 15. Hal ini adalah kerana elemen-elemen ini mempunyai pengaruh yang lebih kuat daripada elemen 24 berdasarkan kuasa memandunya. Manakala kuasa penggantungan bagi elemen 24 adalah 18 yang

membawa maksud elemen ini bergantung pada 18 elemen (termasuk dirinya sendiri) untuk membantu dalam mencapai matlamat. Jika di sorot daripada jadual 5.13, 18 elemen yang dimaksudkan adalah elemen 24, 17, 3, 10, 1, 4, 5, 6, 9, 16, 22, 23, 13, 20, 19, 2, 12 dan 15.

Elemen 18 mempunyai kuasa memandu sebanyak 8. Ini menunjukkan elemen ini perlu dijalankan terlebih dahulu daripada elemen lain kecuali elemen 24, 17, 3, 10, 1, 4, 5, 6, 9, 16, 22, 23, 13, 20, 19, 2, 12 dan 15. Hal ini adalah kerana elemen-elemen ini mempunyai pengaruh yang lebih kuat daripada elemen 18 berdasarkan kuasa memandunya. Manakala kuasa penggantung bagi elemen 18 adalah 19 yang membawa maksud elemen ini bergantung pada 19 elemen (termasuk dirinya sendiri) untuk membantu dalam mencapai matlamat. Jika di sorot daripada jadual 5.13, 19 elemen yang dimaksudkan adalah elemen 18, 24, 17, 3, 10, 1, 4, 5, 6, 9, 16, 22, 23, 13, 20, 19, 2, 12 dan 15.

Elemen 25 mempunyai kuasa memandu sebanyak 7. Ini menunjukkan elemen ini perlu dijalankan terlebih dahulu daripada elemen lain kecuali elemen 18, 24, 17, 3, 10, 1, 4, 5, 6, 9, 16, 22, 23, 13, 20, 19, 2, 12 dan 15. Hal ini adalah kerana elemen-elemen ini mempunyai pengaruh yang lebih kuat daripada elemen 25 berdasarkan kuasa memandunya. Manakala kuasa penggantung bagi elemen 25 adalah 20 yang membawa maksud elemen ini bergantung pada 20 elemen (termasuk dirinya sendiri) untuk membantu dalam mencapai matlamat. Jika di sorot daripada jadual 5.13, 20 elemen yang dimaksudkan adalah elemen 25, 18, 24, 17, 3, 10, 1, 4, 5, 6, 9, 16, 22, 23, 13, 20, 19, 2, 12 dan 15.

Elemen 11 mempunyai kuasa memandu sebanyak 6. Ini menunjukkan elemen ini perlu dijalankan terlebih dahulu daripada elemen lain kecuali elemen 25, 18, 24, 17, 3, 10, 1, 4, 5, 6, 9, 16, 22, 23, 13, 20, 19, 2, 12 dan 15. Hal ini adalah kerana

elemen elemen-elemen ini mempunyai pengaruh yang lebih kuat daripada elemen 11 berdasarkan kuasa memandunya. Manakala kuasa penggantung bagi elemen 11 adalah 21 yang membawa maksud elemen ini bergantung pada 21 elemen (termasuk dirinya sendiri) untuk membantu dalam mencapai matlamat. Jika di sorot daripada jadual 5.13, 21 elemen yang dimaksudkan adalah elemen 11, 25, 18, 24, 17, 3, 10, 1, 4, 5, 6, 9, 16, 22, 23, 13, 20, 19, 2, 12 dan 15.

Elemen 7 mempunyai kuasa memandu sebanyak 5. Ini menunjukkan elemen ini perlu dijalankan terlebih dahulu daripada elemen lain kecuali elemen 11, 25, 18, 24, 17, 3, 10, 1, 4, 5, 6, 9, 16, 22, 23, 13, 20, 19, 2, 12 dan 15. Hal ini adalah kerana elemen elemen-elemen ini mempunyai pengaruh yang lebih kuat daripada elemen 7 berdasarkan kuasa memandunya. Manakala kuasa penggantung bagi elemen 7 adalah 25 yang membawa maksud elemen ini bergantung pada 25 elemen (termasuk dirinya sendiri) untuk membantu dalam mencapai matlamat. Jika di sorot daripada jadual 5.13, 25 elemen yang dimaksudkan adalah elemen 7, 8, 14, 26, 11, 25, 18, 24, 17, 3, 10, 1, 4, 5, 6, 9, 16, 22, 23, 13, 20, 19, 2, 12 dan 15.

Elemen 8 mempunyai kuasa memandu sebanyak 5. Ini menunjukkan elemen ini perlu dijalankan terlebih dahulu daripada elemen lain kecuali elemen 11, 25, 18, 24, 17, 3, 10, 1, 4, 5, 6, 9, 16, 22, 23, 13, 20, 19, 2, 12 dan 15. Hal ini adalah kerana elemen elemen-elemen ini mempunyai pengaruh yang lebih kuat daripada elemen 8 berdasarkan kuasa memandunya. Manakala kuasa penggantung bagi elemen 8 adalah 25 yang membawa maksud elemen ini bergantung pada 25 elemen (termasuk dirinya sendiri) untuk membantu dalam mencapai matlamat. Jika di sorot daripada jadual 5.13, 25 elemen yang dimaksudkan adalah elemen 7, 8, 14, 26, 11, 25, 18, 24, 17, 3, 10, 1, 4, 5, 6, 9, 16, 22, 23, 13, 20, 19, 2, 12 dan 15.

Elemen 14 mempunyai kuasa memandu sebanyak 5. Ini menunjukkan elemen ini perlu dijalankan terlebih dahulu daripada elemen lain kecuali elemen 11, 25, 18, 24, 17, 3, 10, 1, 4, 5, 6, 9, 16, 22, 23, 13, 20, 19, 2, 12 dan 15. Hal ini adalah kerana elemen-elemen ini mempunyai pengaruh yang lebih kuat daripada elemen 14 berdasarkan kuasa memandunya. Manakala kuasa penggantung bagi elemen 14 adalah 25 yang membawa maksud elemen ini bergantung pada 25 elemen (termasuk dirinya sendiri) untuk membantu dalam mencapai matlamat. Jika di sorot daripada jadual 5.13, 25 elemen yang dimaksudkan adalah elemen 7, 8, 14, 26, 11, 25, 18, 24, 17, 3, 10, 1, 4, 5, 6, 9, 16, 22, 23, 13, 20, 19, 2, 12 dan 15.

Elemen 26 mempunyai kuasa memandu sebanyak 5. Ini menunjukkan elemen ini perlu dijalankan terlebih dahulu daripada elemen lain kecuali elemen 11, 25, 18, 24, 17, 3, 10, 1, 4, 5, 6, 9, 16, 22, 23, 13, 20, 19, 2, 12 dan 15. Hal ini adalah kerana elemen-elemen ini mempunyai pengaruh yang lebih kuat daripada elemen 8 berdasarkan kuasa memandunya. Manakala kuasa penggantung bagi elemen 8 adalah 25 yang membawa maksud elemen ini bergantung pada 25 elemen (termasuk dirinya sendiri) untuk membantu dalam mencapai matlamat. Jika di sorot daripada jadual 5.13, 25 elemen yang dimaksudkan adalah elemen 7, 8, 14, 26, 11, 25, 18, 24, 17, 3, 10, 1, 4, 5, 6, 9, 16, 22, 23, 13, 20, 19, 2, 12 dan 15.

Elemen 21 mempunyai kuasa memandu yang rendah iaitu sebanyak 1. Ini menunjukkan elemen ini perlu dijalankan akhir sekali. Hal ini adalah kerana elemen-elemen ini mempunyai pengaruh yang lemah daripada elemen lain berdasarkan kuasa memandunya. Manakala kuasa penggantung bagi elemen 21 adalah yang paling tinggi iaitu 26 yang membawa maksud elemen ini bergantung pada 26 elemen (termasuk dirinya sendiri) untuk membantu dalam mencapai matlamat. Jika di sorot

daripada jadual 5.13, 26 elemen yang dimaksudkan adalah elemen 21, 7, 8, 14, 26, 11, 25, 18, 24, 17, 3, 10, 1, 4, 5, 6, 9, 16, 22, 23, 13, 20, 19, 2, 12 dan 15.

Seterusnya, proses kedua dalam langkah 7 ini adalah pembinaan *partition of reachability matrix*. *Partition of reachability matrix* terdiri daripada *reachability set* dan *anteseden set* (Warfield, 1982). Kedua-dua set ini telah ditakrifkan oleh Faisal, Banwet, dan Shankar (2006) seperti berikut.

- *Reachability set* ditakrifkan sebagai elemen itu sendiri dan elemen lain yang dapat membantu dalam mencapai sesuatu matlamat.
- *Anteseden set*: Elemen-elemen itu sendiri dan elemen lain akan membantu dalam mencapai sesuatu matlamat.

Seterusnya daripada *Reachability Set* dan *Antecedent Set* dapat menentukan persilangan antara kedua-dua set ini untuk setiap elemen. Justeru, ke semua elemen aktiviti ini akan dipecahkan mengikut *reachability set* dan *anteseden set* sebelum level bagi setiap elemen ditentukan.

Proses menentukan level adalah proses yang berulang-ulang, di mana apabila elemen pertama sudah dikenal pasti, elemen ini akan dikeluarkan dalam proses pengulangan berikutnya (Qureshi, Dinesh, & Pradeep, 2008). Proses ini berulang-ulang sehingga ke semua elemen dalam model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah ditentukan tahapnya. Proses ini adalah proses yang penting sekiranya prosedur ISM dijalankan secara manual. Namun begitu, dalam konteks kajian ini proses ini tetap dilakukan dengan tujuan untuk mendapat pemahaman yang lebih mendalam mengenai tatacara penentuan level. Jadual 5.14 menunjukkan *Partition of reachability matrix*.

Jadual 5.14

Partition of reachability matrix

Elemen	Reachability set	Antecedent set	Persilangan	Level
1	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 26	1, 2, 4, 5, 6, 9, 12, 13, 15, 16, 19, 20, 22, 23	1, 4, 5, 6, 9, 16, 22, 23	8
2	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26	2, 12, 15	2, 12, 15	12
3	3, 7, 8, 10, 11, 14, 17, 18, 21, 24, 25, 26	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 12, 13, 15, 16, 19, 20, 22, 23	3	7
4	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 26	1, 2, 4, 5, 6, 9, 12, 13, 15, 16, 19, 20, 22, 23	1, 4, 5, 6, 9, 16, 22, 23	8
5	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 26	1, 2, 4, 5, 6, 9, 12, 15, 16, 19, 20, 22, 23	1, 4, 5, 6, 9, 16, 22, 23	8
6	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 26	1, 2, 4, 5, 6, 9, 12, 13, 15, 16, 19, 20, 22, 23	1, 4, 5, 6, 9, 16, 22, 23	8
7	7, 8, 14, 21, 26	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26	7, 8, 14, 26	2

Jadual 5.14 (Sambungan)

Elemen	Reachability set	Antecedent set	Persilangan	Level
8	7, 8, 14, 21, 26	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26	7, 8, 14, 26	2
9	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 26	1, 2, 4, 5, 6, 9, 12, 13, 15, 16, 19, 20, 22, 23	1, 4, 5, 6, 9, 16, 22, 23	8
10	7, 8, 10, 11, 14, 18, 21, 24, 25, 26	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 12, 13, 15, 16, 19, 20, 22, 23	10	6
11	7, 8, 11, 14, 21, 26	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25	11	3
12	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26	2, 12, 15	2, 12, 15	12
13	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 26	2, 12, 13, 15, 19, 20	13	9
14	7, 8, 14, 21, 26	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26	7, 8, 26	2
15	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26	2, 12, 15	2, 12, 15	12

Jadual 5.14 (Sambungan)

Elemen	Reachability set	Antecedent set	Persilangan	Level
16	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 26	1, 2, 4, 5, 6, 9, 12, 13, 15, 16, 19, 20, 22, 23	1, 4, 5, 6, 9, 16, 22, 23	8
17	7, 8, 11, 14, 17, 18, 21, 25, 26	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 12, 13, 15, 16, 17, 19, 20, 22, 23	17	6
18	7, 8, 11, 14, 18, 21, 25, 26	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25	18, 25	4
19	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26	2, 12, 15, 19	19	11
20	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26	2, 12, 15, 19, 20	20	10
21	21	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26	21	1
22	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 26	1, 2, 4, 5, 6, 9, 12, 13, 15, 16, 19, 20, 22, 23	1, 4, 5, 6, 9, 16, 22, 23	8
23	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 26	1, 2, 4, 5, 6, 9, 12, 13, 15, 16, 19, 20, 22, 23	1, 4, 5, 6, 9, 16, 22, 23, 24	8

Jadual 5.14 (Sambungan)

Elemen	Reachability set	Antecedent set	Persilangan	Level
24	7, 8, 11, 14, 18, 21, 24, 25, 26	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 12, 13, 15, 16, 19, 20, 22, 23, 24	24	5
25	7, 8, 11, 14, 18, 21, 25, 26	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25	18, 25	4
26	7, 8, 14, 21, 26	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26	7, 8, 14, 26	2

Untuk memperincikan lagi proses penentuan level supaya dapat memberi pemahaman yang jelas kepada pembaca, pengkaji mengetengahkan elemen 8, 11, 14, 21 dan 26 sebagai contoh pengiraan. Jadual 5.15, 5.16 dan 5.17 menunjukkan proses mendapatkan level daripada pengulangan 1 sehingga 3.

Jadual 5.15

Partition of reachability matrix-Pengulangan 1

Elemen	Reachability set	Antecedent set	Persilangan	Level
8	7, 8, 14, 21, 26	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26	7, 8, 14, 26	
11	7, 8, 11, 14, 21, 26	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25	11	
14	7, 8, 14, 21, 26	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26	7, 8, 26	
21	21	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 , 22, 23, 24, 25, 26	21	1
26	7, 8, 14, 21, 26	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26	7, 8, 14, 26	

Jadual 5.16

Partition of reachability matrix-Pengulangan 2

Elemen	Reachability set	Antecedent set	Persilangan	Level
8	7, 8, 14, 26	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 26 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 2 4, 25, 26	7, 8, 14, 26	2

Jadual 5.16 (Sambungan)

Elemen	Reachability set	Antecedent set	Persilangan	Level
11	7, 8, 11, 14, 26	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25	11	
14	7, 8, 14, 26	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26	7, 8, 26	2
21		1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26	21	1
26	7, 8, 14, 26	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26	7, 8, 14, 26	2

Jadual 5.17

Partition of reachability matrix-Pengulangan 3

Elemen	Reachability set	Antecedent set	Persilangan	Level
8		1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26	7, 8, 14, 26	2
11	11	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25	11	3

Jadual 5.17 (Sambungan)

Elemen	Reachability set	Antecedent set	Persilangan	Level
14		1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25,	7, 8, 26	2
21		1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26	21	1
26		1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25	7, 8, 14, 26	2

Dalam jadual 5.15 elemen pertama yang dikenal pasti adalah elemen 21, oleh itu untuk proses pengulangan kedua elemen 21 akan dibuang seperti dalam jadual 5.16. seterusnya elemen 7, 8, 14, 26 telah dikenal pasti, oleh itu untuk proses pengulangan keempat-empat elemen ini akan dibuang seperti dalam jadual 5.17. Seterusnya dalam proses pengulangan keempat, elemen 11 telah dibuang. Proses yang sama berlaku dalam pengulangan selanjutnya sehinggalah ke semua elemen telah dikenal pasti tahap level masing-masing.

Seperti yang sudah dimaklumi sebelum ini *reachability* set dan *anteseden* set akan menentukan tahap pengaruh atau tahap kekuatan setiap elemen yang diterjemahkan melalui level yang terdapat dalam jadual 5.14. Level yang paling rendah menjustifikasikan bahawa elemen itu mempunyai tahap pengaruh atau kekuatan yang rendah. Justeru level 1 adalah merupakan level yang paling rendah dalam hierarki ISM. Manakala level yang paling tinggi menjustifikasikan bahawa elemen itu mempunyai tahap pengaruh atau kekuatan yang tinggi. Apabila dirujuk kepada jadual 5.14, level

12 merupakan level yang paling tinggi dalam model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah di mana elemen aktiviti 2, 12 dan 15 berada pada level 12. Level kedua tertinggi dalam model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah adalah level 11 di mana elemen aktiviti 19 berada pada level 11. Level ketiga tertinggi dalam model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah adalah level 10 di mana elemen aktiviti 20 berada pada level 10. Level ke empat tertinggi dalam model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah adalah level 9 di mana elemen aktiviti 13 berada pada level 9. Level ke lima tertinggi dalam model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah adalah level 8 di mana elemen aktiviti 1, 4, 5, 6, 9, 16, 22 dan 23 berada pada level 8. Level ke enam tertinggi dalam model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah adalah level 7 di mana elemen aktiviti 3 berada pada level 7. Level ke tujuh tertinggi dalam model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah adalah level 6 di mana elemen aktiviti 3 berada pada level 17. Level ke lapan tertinggi dalam model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah adalah level 5 di mana elemen aktiviti 24 berada pada level 5. Level ke tujuh tertinggi dalam model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah adalah level 4 di mana elemen aktiviti 25 dan 18 berada pada level 4. Level ke lapan tertinggi dalam model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah adalah level 3 di mana elemen aktiviti 11 berada pada level 3. Level ke sembilan tertinggi atau kedua terendah dalam model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah adalah level 2 di mana elemen aktiviti 7, 8, 14, 26 berada pada level 2. Sebaliknya elemen aktiviti 21 berada pada level 1 yang memberi justifikasi bahawa elemen ini mempunyai tahap pengaruh atau kekuatan yang rendah. Untuk melihat hierarki ISM dengan lebih teratur dan tersusun, jadual 5.18 telah dibina berdasarkan pecahan *reachability matrix*.

Jadual 5.18

Tahap kedudukan elemen berpandukan reachability matrix

Aktiviti	Elemen	Level
21	Murid membina hujah yang meyakinkan berdasarkan penaakulan yang dibuat terhadap cabaran tersebut.	1
7	Murid melakukan proses penambahbaikan terhadap prototaip yang dibangunkan berdasarkan maklum balas daripada kumpulan sasaran dan guru.	2
8	Murid membuat refleksi daripada maklum balas guru dan kumpulan sasaran bagi meningkatkan keupayaan diri dan ahli kumpulan.	2
14	Murid melakukan pengujian prototaip terhadap kumpulan sasaran.	2
26	Murid bekerjasama dengan pemegang taruh atau pakar mengenai projek yang ingin dilakukannya.	2
11	Guru memberi maklum balas terhadap prototaip yang dibangunkan oleh murid dalam kumpulan.	3
18	Murid membangunkan prototaip daripada pengalaman bersama ahli kumpulan.	4
25	Murid bijak menguruskan konflik untuk terus memajukan projek.	4
24	Murid memahami cabaran reka bentuk secara mendalam.	5
10	Murid mewujudkan aspirasi kumpulan untuk membantu kumpulan sasaran.	6

Jadual 5.18 (Sambungan)

Aktiviti	Elemen	Level
17	Guru memberi pandangan kepada murid dalam proses mereka bentuk projek agar dapat memenuhi hasil yang diharapkan.	6
3	Guru mengemukakan soalan bagi mengelakkan murid membuat andaian mengenai keperluan sebenar kumpulan sasaran.	7
1	Murid menggunakan maklumat daripada pelbagai sumber untuk menjana idea.	8
4	Murid membentuk kumpulan kecil.	8
5	Murid meningkatkan kerjasama dengan ahli kumpulan.	8
9	Murid bersama-sama meneroka penceritaan daripada kumpulan sasaran	8
16	Murid menggunakan teknologi terkini dalam meningkatkan usaha kerja berpasukan	8
22	Murid memilih sumber teknologi terkini yang sesuai untuk menghasilkan projek dengan efektif.	8
23	Guru membantu murid mengenal pasti cabaran pemikiran reka bentuk	8
13	Murid menilai kredibiliti sumber maklumat yang diperolehi melalui media atas talian.	9
20	Murid menyelami masalah bersama kumpulan sasaran.	10

Jadual 5.18 (Sambungan)

Aktiviti	Elemen	Level
19	Murid peka terhadap norma sosial dan budaya masyarakat setempat sebelum melakukan aktiviti empati	11
2	Guru mengemukakan soalan yang dapat membentuk perasaan empati dalam diri murid,	12
12	Guru mengemukakan suatu isu permasalahan kepada murid.	12
15	Guru menetapkan skop pengajaran kepada murid tentang proses pengajaran dan pembelajaran (pdp) yang akan dilakukan.	12

5.3.7 Langkah 8: Dapatan Analisis dan Interpretasi Model ISM

Seperti yang telah dimaklumi sebelum ini, langkah 8 adalah peringkat terakhir dalam ISM. Justeru peringkat ini melibatkan proses mengklasifikasikan elemen aktiviti berdasarkan kuasa memandu dan kuasa pergantungan. Apabila dirujuk kepada pendapat Warfield (1982) model dalam ISM telah diklasifikasikan kepada empat bahagian iaitu; aktiviti *independence*, aktiviti *linkage*, aktiviti *autonomous*, dan aktiviti *dependence* yang bertujuan untuk menganalisis kuasa memandu dan kuasa pergantungan dalam setiap elemen aktiviti.

Sejajar dengan itu rajah 5.2 dibina untuk memperlihatkan pembahagian klasifikasi model secara terperinci. Berdasarkan rajah 5.2 kluster pertama adalah kluster aktiviti *independence* yang menjelaskan bahawa setiap elemen aktiviti yang berada dalam kluster ini mempunyai kuasa memandu yang paling tinggi. Manakala kuasa pergantungan dalam kluster ini adalah yang paling rendah. Justeru elemen

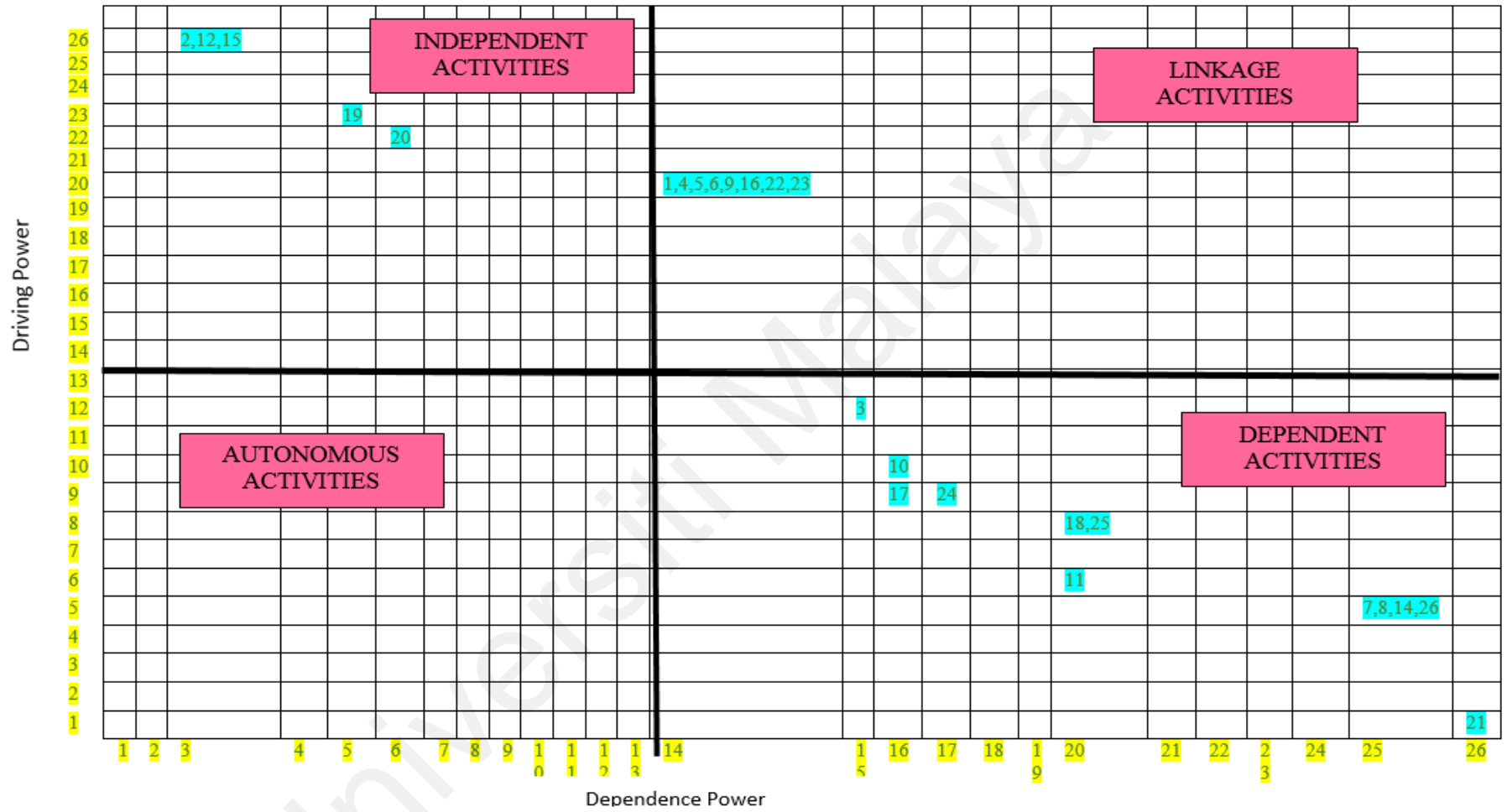
aktiviti berikut berada dalam kluster *independence*; 2, 12, 15, 19 dan 20. Dapatan kajian ini menjelaskan bahawa elemen-elemen ini mempunyai pengaruh yang kuat terhadap elemen-elemen lain, di mana jika elemen ini dibuang maka matlamat atau tujuan model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah ini tidak akan tercapai.

Seterusnya kluster *linkage* berada dalam kluster kedua yang menjelaskan bahawa setiap aktiviti dalam kluster ini mempunyai kuasa memandu dan kuasa penggantungan yang kuat. Fenomena ini menggambarkan bahawa elemen aktiviti dalam kluster ini mempunyai pautan yang sangat kuat antara aktiviti *independence* dan juga aktiviti *dependence*. Oleh itu apabila dirujuk kepada rajah 5.2, elemen-elemen ini berada dalam kluster linkage iaitu 1, 4, 5, 6, 9, 16, 22, dan 23. Ini menggambarkan bahawa elemen-elemen ini mempunyai pautan yang sangat kuat antara aktiviti *independence* dan juga aktiviti *dependence*.

Kluster aktiviti seterusnya adalah kluster *autonomous* yang membawa makna setiap elemen aktiviti yang berada di bawah kluster ini mempunyai kuasa memandu dan kuasa pergantungan yang lemah. Dengan kata lain elemen aktiviti dalam kluster ini terpisah secara relatif dengan elemen aktiviti lain dalam model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah. Apabila dirujuk kepada rajah 5.2 tiada elemen aktiviti yang berada dalam kluster ini. Ini menunjukkan ke semua elemen dalam model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah mempunyai hubung kait antara satu sama lain berdasarkan kuasa memandu dan kuasa pergantungan yang telah ditetapkan.

Kluster aktiviti yang terakhir adalah kluster aktiviti *dependence* yang menjelaskan bahawa setiap elemen dalam kluster ini mempunyai kuasa memandu yang lemah dan kuasa pergantungan yang tinggi. Setelah dirujuk kepada rajah 5.2 elemen aktiviti berikut berada dalam kluster aktiviti *dependence*; 3, 24, 17, 10, 18, 25, 11, 7, 8, 14, 25, 26 dan 21. Dapatan kajian yang diketengahkan ini menunjukkan bahawa

elemen aktiviti yang disenaraikan dalam kluster aktiviti *dependence* hanya mampu memberikan tindak balas atau respons jika dihubungkan dengan elemen lain yang mempunyai kuasa memandu yang tinggi. Ini bermakna elemen ini perlu dilakukan selepas melakukan aktiviti yang mempunyai kuasa memandu yang tinggi. Sebagai rumusannya, model pengajaran pemikiran reka bentuk ini terbahagi kepada tiga kluster iaitu kluster *independence*, kluster *linkage* dan kluster *dependence*. Dengan terhasilnya kluster-kluster ini maka terjawablah persoalan kajian 2.4 iaitu *berdasarkan pandangan pakar, bagaimanakah elemen aktiviti diklasifikasikan dalam model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah?* Rajah 5.2 menunjukkan klasifikasi model.



Rajah 5.2: Klasifikasi Model

5.4 Pengelasan Dimensi Elemen Aktiviti dalam Model Pengajaran Pemikiran Reka Bentuk Sekolah Rendah

Proses yang telah dijalankan selanjutnya melibatkan proses membina tema kepada setiap elemen aktiviti yang terdapat dalam model prototaip yang telah dibangunkan (rujuk rajah 5.1). Justifikasi pengkaji menjalankan proses ini adalah untuk menjawab persoalan kajian 2.5 yang berbunyi seperti berikut:

Berdasarkan pandangan pakar, bagaimanakah pengelasan dimensi dalam model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah dikelaskan?

Bagi menjawab persoalan kajian ini para pakar telah dilibatkan dalam satu sesi perbincangan untuk membuat pengelasan dan membina tema terhadap setiap elemen dalam model prototaip model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah. Proses ini berjalan sejurus selepas pengkaji membentangkan model prototaip yang terhasil. Oleh itu proses perbincangan ini dijalankan sehingga mencapai kesepakatan antara ke semua pakar terhadap ke semua dimensi yang telah dibentuk. Secara keseluruhannya ke semua pakar bersetuju dengan setiap dimensi yang telah dibentuk.

Semasa perbincangan dijalankan, pakar **ED1** telah memberi pandangan seperti berikut;

ED1 *“..Saya mencadangkan supaya elemen 2, 12, 15, 19, 20, 13 berada dalam dimensi faham kerana asas sebelum buat sesuatu perkara adalah kefahaman. Begitu juga dengan pemikiran reka bentuk. Kalau kita tengok dalam setiap elemen dalam dimensi ni pun ada kaitan dengan kefahaman. Sebagai contoh elemen 19 memerlukan murid tahu, faham dan mengerti terhadap norma sosial masyarakat setempat sebelum melakukan aktiviti empati...”*

(Int- ED1- 19/11/2018: 10- 14)

Penyataan ini disokong oleh pakar **ED6** dan **ED8** dengan hujahan seperti berikut;

ED6 *“..Ya, kita kena faham dulu baru kita boleh melakukan sesuatu perkara. Secara keseluruhannya elemen dalam dimensi ini menjurus kepada apa yang perlu*

diketahui guru dan murid. Oleh itu terma FAHAM untuk elemen yang dinyatakan oleh pakar **ED1** adalah bersesuaian...”

(Int- ED6- 19/11/2018: 15- 18)

ED8 “...Memahami bermaksud menyelami perasaan seseorang. Elemen 15, 19 dan 20 merupakan aktiviti empati yang bersamaan dengan maksud memahami. Manakala elemen 2, 12, 13 merupakan aktiviti yang menjurus kepada pengetahuan mengenai sesuatu. Pada keseluruhannya saya bersetuju dengan Dimensi FAHAM untuk elemen-elemen di atas...”

(Int- ED8- 19/11/2018: 19- 22)

Ke semua pakar bersetuju dengan dimensi FAHAM sebagai dimensi untuk elemen 2, 12, 15, 19, 20 dan 13 yang diperjelaskan oleh pakar **ED2** dengan penjelasan seperti berikut;

ED2 “Dimensi FAHAM sesuai kerana setiap elemen ini akan membentuk asas yang kukuh mengenai sesuatu perkara. Dimensi ini juga penting kerana ia dapat memandu murid menyelesaikan sesuatu isu permasalahan yang telah dikemukakan oleh guru. Model pemikiran reka bentuk yang dibangunkan ini memberi petunjuk kepada guru bagaimana untuk mengintegrasikan pemikiran reka bentuk di bilik darjah. Ini sangat menarik..”

(Int- ED2- 19/11/2018: 27- 32)

Oleh itu berdasarkan perbincangan yang telah dijalankan elemen 2, 12, 15, 19, 20, 13 telah dinamakan sebagai dimensi FAHAM. Seterusnya pakar **ED3** mencadangkan dimensi SINTESIS dengan hujahan seperti berikut;

ED3 “..Bagi pendapat saya lepas murid faham barulah mereka boleh sintesis semua maklumat yang ada. Hal ini boleh dilakukan dengan menggabungkan semua maklumat yang ada dengan rakan-rakan supaya membentuk struktur atau fahaman yang lebih jelas, hal ini ada dalam elemen 9, membina dan mencantumkan idea, ni dekat elemen 1 dan 6. Secara keseluruhannya saya rasa dimensi SINTESIS lebih sesuai...”

(Int- ED3- 19/11/2018: 37- 41)

Pakar **ED1** turut bersetuju dengan menyatakan bahawa;

ED1 “..Selain itu elemen-elemen ini akan membawa kepada sebuah penghasilan suatu rancangan atau pelan operasi. Dimensi SINTESIS sangat sesuai..”

(Int- ED1- 19/11/2018: 42- 43)

Pakar **ED9** menjelaskan bahawa;

ED9 “...Fasa ini juga melibatkan murid membina suatu hubungan untuk menghuraikan suatu fenomena. Saya bersetuju dengan cadangan **ED3**...”

(Int- ED9- 19/11/2018: 48- 49)

Oleh itu berdasarkan perbincangan yang telah dijalankan elemen 1, 4, 5, 6, 9, 16, 22 dan 23 telah dinamakan sebagai dimensi SINTESIS. Pakar **ED6** mencadangkan supaya dimensi BIMBING dan BINA untuk elemen berikutnya dengan alasan seperti berikut;

ED6 “...Kalau kita tengok pada elemen 10 ada dua anak panah, ke bawah dan ke kiri. Berdasarkan tafsiran saya la untuk murid lemah kita kena bimbing lebih, so lepas elemen 10 tu cikgu kena turun bawah, pergi ke elemen 3. Manakala untuk murid pandai ni mereka tak payah bimbang banyak. So lepas elemen 10 cikgu terus ke next step pergi ke elemen 24. Jadinya elemen 10, 3, 17 adalah dimensi Bimbing manakala elemen 24, 18 dan 25 adalah dimensi Bina...”

(Int- ED6- 19/11/2018: 51- 56)

Pakar Pemikiran Reka Bentuk (**ED5**) turut bersetuju dengan hujahan seperti berikut;

ED5 “...Ya, saya juga berpendapat sebegitu..”

(Int- ED5- 19/11/2018: 57)

Oleh itu berdasarkan perbincangan yang telah dijalankan elemen 10, 3 dan 17 telah dinamakan sebagai dimensi BIMBING. Manakala elemen 24, 18 dan 28 dinamakan sebagai dimensi BINA Seterusnya pakar **ED7** mencadangkan dimensi RENUNG untuk elemen selebihnya berdasarkan hujahan berikut;

ED7 “...Fasa ini melibatkan proses pemerhatian secara teliti, penambahbaikan penyelesaian masalah secara mendalam dan seterusnya membuat refleksi tentang apa yang telah dipelajari. Dimensi RENUNG sangat sesuai untuk elemen 11, 7, 8, 4, 25 dan 21...”

(Int- ED7- 19/11/2018: 62- 64)

Pakar **ED4** turut bersetuju dengan mengatakan bahawa;

ED4 “...*Saya berpendapat fasa ini adalah proses refleksi tetapi perkataan RENUNG lebih sesuai untuk menggambarkan ke semua proses dalam fasa ini...*”
(Int- ED4- 19/11/2018: 65- 66)

Oleh itu berdasarkan perbincangan yang telah dijalankan elemen 11, 7, 8, 14, 26 dan 21 telah dinamakan sebagai dimensi RENUNG. Secara keseluruhannya kelima-lima dimensi yang dicadangkan diterima sebulat suara oleh ke semua pakar. Hal ini ditegaskan oleh pernyataan **ED5** dengan hujahannya seperti berikut;

ED5 “...*FAHAM, SINTESIS, BIMBING, BINA dan RENUNG, kelima-lima dimensi ini sangat bersesuaian dengan konteks kajian pemikiran reka bentuk. Terdapat banyak model pemikiran reka bentuk tetapi kebanyakannya tidak mengkhususkan kepada bidang pendidikan. Saya tak sabar untuk melihat keberkesanan model ini di sekolah...*”
(Int- ED5- 19/11/2018: 74- 75)

Pakar **ED4** bersetuju dengan mengatakan bahawa;

ED4 “...*Dimensi yang dicadangkan bersesuaian dengan konteks kajian. Model yang diketengahkan ini boleh menjadi rujukan kepada guru-guru untuk mengetengahkan pemikiran reka bentuk di sekolah...*”
(Int- ED4- 19/11/2018: 81- 83)

Berdasarkan konsensus pakar maka terbentuklah lima dimensi dalam model Pengajaran Pemikiran Reka Bentuk Sekolah Rendah yang terdiri daripada dimensi Faham, Sintesis, Bimbing, Bina dan Renung. Tujuan pengkaji mengelaskan setiap elemen kepada dimensi-dimensi yang berbeza supaya memudahkan pengguna memahami model ini dengan lebih baik lagi. Seperti yang telah dimaklumi sebelum ini, ke semua pakar bersetuju dengan ke semua dimensi yang telah dicadangkan. Apabila terbinanya kelima-lima dimensi ini maka terjawablah soalan kajian 2.5 iaitu *berdasarkan pandangan pakar, bagaimanakah pengelasan dimensi dalam model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah dikelaskan?*

Jadual 5.19 menunjukkan senarai dimensi, elemen dan huraiannya.

Jadual 5.19

Senarai Dimensi dan elemen dan huraian.

Bil	Dimensi	Elemen	Huraian
1	FAHAM	<p>Guru menetapkan skop pengajaran kepada murid tentang proses pengajaran dan pembelajaran (pdp) yang akan dilakukan.</p> <p>Guru mengemukakan suatu isu permasalahan kepada murid.</p> <p>Guru mengemukakan soalan yang dapat membentuk perasaan empati dalam diri murid.</p> <p>Murid peka terhadap norma sosial dan budaya masyarakat setempat sebelum melakukan aktiviti empati.</p> <p>Murid menyelami masalah bersama kumpulan sasaran.</p>	<p>Skop pengajaran perlu dimaklumkan dan diketuai oleh murid sebelum pembelajaran bermula. Hal ini dilakukan untuk membolehkan murid bersedia dari aspek pengetahuan, kemahiran dan perlakuan yang perlu dicapai apabila pembelajaran tamat.</p> <p>Guru mengemukakan isu permasalahan secara umum. Sebagai contoh topik haiwan. Guru meminta murid memyiasat tentang haiwan dan ciri-cirinya.</p> <p>Objektif dalam empati adalah berkongsi pengalaman dengan kumpulan sasaran. Oleh itu guru perlu menggalakkan murid mengemukakan soalan kenapa dan bagaimana yang akhirnya menggalakkan kumpulan sasaran bercerita.</p> <p>Murid perlu melakukan kajian terlebih dahulu tentang kumpulan sasaran sebelum melakukan aktiviti empati. Elakkan soalan sensitif terhadap norma sosial dan budaya masyarakat. Contoh penganut Buddha tak boleh makan daging, penganut Islam tak boleh makan khinzir.</p> <p>Apa yang perlu murid selami terhadap kumpulan sasaran adalah pengalaman, emosi dan kesengsaraan (<i>pain point</i>) mereka terhadap sesuatu masalah.</p>

Jadual 5.19 (Sambungan)

Bil	Dimensi	Elemen	Huraian
1	FAHAM	Murid menilai kredibiliti sumber maklumat yang diperoleh melalui media atas talian.	Sebelum melakukan pencarian maklumat melalui media atas talian murid perlu mengetahui kredibiliti sumber maklumat yang ingin digunakan supaya maklumat yang diperoleh berkualiti.
2	SINTESIS	Murid membentuk kumpulan kecil Murid bersama-sama meneroka penceritaan daripada kumpulan sasaran Guru membantu murid mengenal pasti cabaran reka bentuk Murid menggunakan maklumat dari pelbagai sumber untuk menjana idea. Murid meningkatkan kerjasama dengan ahli kumpulan	Kumpulan kecil terdiri daripada 4-6 orang dalam satu kumpulan. Murid bebas memilih ahli kumpulan yang disukai mereka. Murid membentangkan dapatan temu bual yang dilakukan kepada kumpulan sasaran dalam kumpulan yang telah dibentuk Berdasarkan masalah-masalah yang disenaraikan daripada kumpulan sasaran, guru membantu murid mengenal pasti masalah yang spesifik yang perlu diselesaikan. Contoh setelah murid menyenaraikan haiwan dan ciri-cirinya guru meminta murid menghasilkan ‘ultimate animal’ yang boleh hidup dalam semua habitat. Murid melakukan carian sama ada di internet, buku atau apa sahaja sumber yang disahkan kredibilitinya tentang masalah yang dihadapi kumpulan sasaran untuk menjana idea. Sikap bekerjasama perlu diterapkan sesama ahli kumpulan bagi memastikan semua murid mengambil bahagian secara kooperatif.

Jadual 5.19 (Sambungan)

Bil	Dimensi	Elemen	Huraian
2	SINTESIS	<p>Murid menjana idea mereka sendiri tentang bagaimana masalah dapat diselesaikan</p> <p>Murid menggunakan teknologi terkini dalam meningkatkan usaha kerja berpasukan</p> <p>Murid memilih alat atau sumber teknologi terkini yang sesuai untuk menghasilkan projek dengan efektif</p>	<p>Aktiviti ini boleh dilakukan menggunakan pelbagai alat kreatif yang ada seperti sumbang saran dan sebagainya.</p> <p>Murid boleh menggunakan WhatsApp group, email, Google sheet atau apa sahaja teknologi terkini yang dapat mempercepatkan komunikasi dan kerjasama dalam kumpulan</p> <p>Murid menggunakan PowerPoint untuk membuat persembahan, Excel untuk menganalisis data dan sebagainya.</p>
3	BINA	<p>Murid mewujudkan aspirasi kumpulan untuk membantu kumpulan sasaran</p> <p>Guru mengemukakan soalan bagi mengelakkan murid membuat andaian mengenai keperluan sebenar kumpulan sasaran</p>	<p>Aspirasi ditentukan supaya murid jelas matlamat sebenar yang ingin dilakukan.</p> <p>Soalan-soalan yang dikemukakan demi untuk memastikan murid benar-benar jelas tentang keperluan sebenar kumpulan sasaran, bukan andaian murid semata-mata.</p>

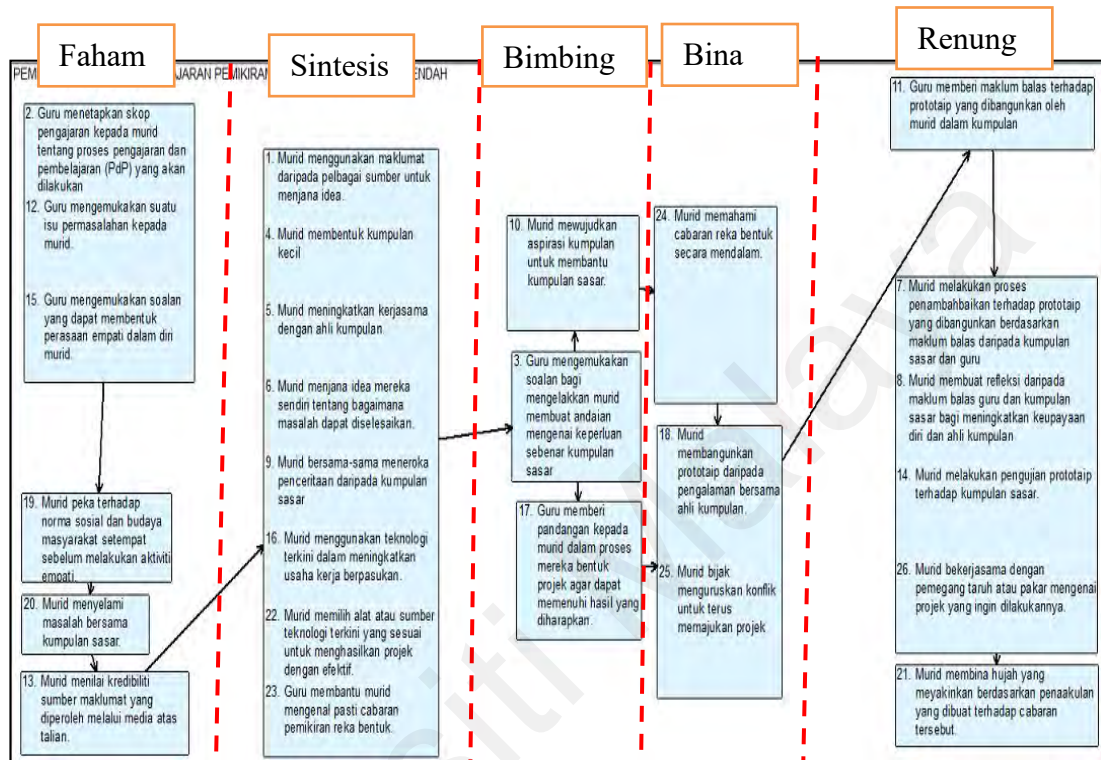
Jadual 5.19 (Sambungan)

Bil	Dimensi	Elemen	Huraian
3	BINA	<p>Guru memberi pandangan kepada murid dalam proses mereka bentuk projek agar dapat memenuhi hasil yang diharapkan</p> <p>Murid memahami cabaran reka bentuk secara mendalam</p> <p>Murid membangunkan prototaip daripada pengalaman bersama ahli kumpulan</p>	<p>Guru bertindak sebagai fasilitator dalam membimbing dan memberi pandangan kepada murid agar proses mereka bentuk projek mendapat hasil yang diharapkan.</p> <p>Murid faham dan jelas mengenai masalah dan penyelesaian yang ingin dilakukan terhadap masalah yang dihadapi kumpulan sasaran.</p> <p>Dalam kumpulan murid membangunkan prototaip.</p>
4	RENUNG	<p>Guru memberi maklum balas terhadap prototaip yang dibangunkan oleh murid dalam kumpulan</p> <p>Murid melakukan pengujian prototaip terhadap kumpulan sasaran</p>	<p>Guru memberi komen membina terhadap prototaip yang telah dibangunkan oleh murid.</p> <p>Murid membawa prototaip kepada kumpulan sasaran untuk mendapat pandangan dan komen untuk penambahbaikan.</p>

Jadual 5.19 (Sambungan)

Bil	Dimensi	Elemen	Huraian
4	RENUNG	<p>Murid melakukan proses penambahbaikan terhadap prototaip yang dibangunkan berdasarkan maklum balas daripada kumpulan sasaran dan guru</p> <p>Murid bekerjasama dengan pemegang taruh atau pakar mengenai projek yang ingin dilakukannya</p> <p>Murid membuat refleksi daripada maklum balas guru dan kumpulan sasaran bagi meningkatkan keupayaan diri dan ahli kumpulan</p> <p>Murid membina hujah yang meyakinkan berdasarkan penaakulan yang dibuat terhadap cabaran tersebut</p>	<p>Hasil pandangan dan komen daripada guru dan kumpulan sasaran murid melakukan proses penambahbaikan supaya projek yang dihasilkan dapat memenuhi keperluan sebenar pengguna.</p> <p>Murid boleh mendapat pandangan dan bekerjasama daripada pemegang taruh atau pakar supaya projek yang dihasilkan mendapat hasil yang diharapkan.</p> <p>Refleksi harus dilakukan supaya murid mengetahui batas kelemahannya dan apa keupayaan yang perlu dipertingkatkan supaya projek yang dijalankan mendapat hasil yang diharapkan.</p> <p>Murid mampu membuat pertimbangan secara logik, rasional, adil dan saksama terhadap cabaran reka bentuk yang telah dilalui mereka dan membina hujah yang meyakinkan terhadap apa yang telah dipelajari dan apa yang perlu diperbaiki dalam meningkatkan potensi diri.</p>

Sebagai penutup wacana, pengkaji telah menampilkan rajah 5.3 yang menggambarkan pengelasan setiap dimensi dalam Model Pengajaran Pemikiran Reka Bentuk Sekolah Rendah yang telah mendapat konsensus pakar.



Rajah 5.3: Prototaip Model Pengajaran Pemikiran Reka Bentuk Sekolah Rendah

berdasarkan dimensi

5.5 Kesimpulan Dapatan Fasa Reka Bentuk dan Pembangunan Model

Bab ini menterjemahkan secara terperinci mengenai dapatan kajian bagi fasa reka bentuk dan pembangunan model. Justeru dapatan kajian ini dibahagikan kepada empat bahagian iaitu;

- Elemen pemikiran reka bentuk dalam membangunkan model pengajaran pemikiran reka bentuk
- Keutamaan elemen dan bentuk model pengajaran pemikiran reka bentuk

- Klasifikasi model
- Pengelasan Dimensi Elemen aktiviti dalam Model Pengajaran Pemikiran Reka Bentuk Sekolah Rendah

Bahagian Elemen Pemikiran Reka Bentuk dalam Membangunkan Model Pengajaran Pemikiran Reka Bentuk telah menghuraikan secara terperinci bagaimana kandungan dalam elemen pemikiran reka bentuk dibangunkan yang melibatkan tiga orang pakar bagi tujuan untuk mendapatkan pandangan serta saranan yang tepat berkenaan model yang akan dibangunkan. Oleh itu model serta elemen yang telah diperoleh berdasarkan sorotan literatur telah dibentangkan dan disahkan oleh para pakar tersebut. Dalam konteks kajian ini tiga pendekatan iaitu, Pendekatan Pembelajaran Konstruktivisme berasaskan reka bentuk (De Corte, 2010), Pendekatan Pembelajaran Konstrutivisme berasaskan reka bentuk (Scheer et al., 2012) dan Pendekatan Pemikiran Reka Bentuk (Brown, 2009); dan dua model iaitu Model Bimbingan Pelajar kepada Pemikiran Reka Bentuk Abad Ke-21 (Koh et al., 2015a) dan Model Pemikiran Reka Bentuk Untuk Pendidik (IDEO, 2012) telah dipilih dan dijadikan panduan pembentukan elemen yang diperlukan. Impak daripada perbincangan bersama ke semua pakar mencapai satu konsensus di mana ke semua pakar mencadangkan pendekatan konstuktivisme harus dijalankan dalam penerapan pemikiran reka bentuk bagi murid sekolah rendah. Akhirnya satu senarai elemen pemikiran reka bentuk telah dibentuk dan dipersetujui oleh para pakar.

Seterusnya bahagian Keutamaan Elemen dan Bentuk Model Pengajaran Pemikiran Reka Bentuk telah menghuraikan secara terperinci bagaimana kedudukan keutamaan elemen model pengajaran pemikiran reka bentuk diperoleh dan bagaimana bentuk model pengajaran pemikiran reka bentuk di sekolah rendah. Bahagian ini telah menggunakan teknik *Nominal Group Technique* (NGT) dan *Interpretive Structural*

Modelling (ISM). Kedua-dua teknik ini melibatkan pertemuan sembilan orang pakar dalam satu perbengkelan yang terdiri daripada mereka yang terlibat secara langsung di dalam konteks kajian ini. Proses ini bermula dengan perbincangan senarai elemen yang telah dibentuk sebelum ini dalam sesi *Nominal Group Technique* (NGT) di mana dalam sesi ini sekumpulan pakar berperanan untuk menilai, mengesahkan, menolak dan menerima elemen-elemen yang telah dihasilkan ini. Setelah mendapat kedudukan keutamaan elemen, para pakar telah mengadakan undian melalui proses *Interpretive Structural Modelling* (ISM) sehingga terbentuk sebuah model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah.

Bahagian ketiga adalah Klasifikasi Model yang telah menghuraikan secara terperinci bagaimana elemen-elemen aktiviti ini diklasifikasikan dalam model pengajaran pemikiran reka bentuk di sekolah rendah melalui analisis MICMAC. Proses yang terlibat melibatkan pembinaan *reachability matrix*, pembinaan *partition of reachability matrix* dan akhir sekali proses mengklasifikasikan elemen aktiviti berdasarkan kuasa memandu (*driving power*) dan kuasa penggantungan (*dependence power*).

Bahagian terakhir adalah Pengelasan Dimensi Elemen aktiviti dalam Model Pemikiran Reka Bentuk Sekolah Rendah yang telah menghuraikan secara terperinci bagaimana proses membina tema dalam elemen aktiviti yang terdapat dalam model prototaip yang telah dibangunkan. Berdasarkan konsensus pakar maka terbentuk lima dimensi dalam model Pengajaran Pemikiran Reka Bentuk Sekolah Rendah yang terdiri daripada Faham, Sintesis, Bimbing, Bina dan Renung. Tujuan pengkaji mengelaskan setiap elemen kepada dimensi-dimensi yang berbeza supaya memudahkan pengguna memahami model ini dengan lebih baik lagi.

Justeru dapatan kajian yang telah diterjemahkan ini dapat mengisi jurang penyelidikan yang ditegaskan oleh Bethke Wendell dan Rogers (2013) dan Koh et al. (2015a) yang menegaskan keperluan kajian pemikiran reka bentuk dalam persekitaran sekolah rendah. Selain itu kajian ini juga menyahut cadangan Rossi de Campos (2015) dan Kwek (2011) supaya menjalankan kajian khusus untuk membangunkan model pemikiran reka bentuk mengikut standard pendidikan secara implisit dan ekspisit supaya para guru mencapai tahap pemahaman asas proses reka bentuk dengan lebih jelas.

Universiti Malaysia

BAB 6: DAPATAN FASA PENILAIAN KEBOLEHGUNAAN MODEL

6.1 Pendahuluan

Bab ini membincangkan secara terperinci mengenai analisis data dapatan kajian fasa kebolehgunaan model yang telah dibangunkan. Fasa ini bertujuan untuk melihat kesesuaian dan kebolehgunaan Model Pengajaran Pemikiran Reka Bentuk Sekolah Rendah untuk dijadikan panduan oleh guru dalam melaksanakannya dalam proses pengajaran dan pembelajaran (pdp).

Fasa ini berasaskan pengesahan model dalaman (Richey, 2005) yang melihat “integriti” pada elemen-elemen, proses dalam model pengajaran pemikiran reka bentuk yang telah dibangunkan serta bagaimana model ini digunakan dalam reka bentuk pengajaran. Oleh itu kajian ini hanya melihat kesesuaian turutan aktiviti/ elemen, kesesuaian dimensi dan penilaian keseluruhan model.

Fasa ini telah melibatkan 30 orang pakar pelaksana yang semuanya terdiri daripada guru sekolah rendah (Lampiran S). Pelabelan bagi pakar pelaksana adalah menggunakan label **EI** yang bermaksud *Expert of Implementation*. Maka setiap pakar pelaksana ini akan diwakili dengan **EI1**, **EI2**, **EI3**,... dan **EI30**. Pakar pelaksana dipilih untuk menilai kebolehgunaan model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah adalah berdasarkan justifikasi pakar-pakar ini sangat arif dan tahu tentang bidang pengajaran dan pembelajaran dan mereka juga adalah golongan pelaksana yang akan melaksanakan model ini. Hal ini selari dengan saranan Jeng dan Tzeng (2012) yang mengatakan bahawa penilaian sesuatu produk yang dibangunkan boleh diukur kebolegunaannya berdasarkan kepada pendapat dan kepuasan seseorang yang mahir dalam bidangnya. Selain itu penggunaan pakar boleh digunakan dalam fasa

kebolegunaan bergantung kepada kecenderungan data yang diinginkan (Richey, 2005).

Pengkaji memilih bilangan pakar seramai 30 orang berdasarkan cadangan yang dikemukakan oleh Jones dan Twiss (1978) yang mengemukakan cadangan pakar yang sesuai seramai 10 hingga 50 orang. Dalam menetapkan kriteria untuk memilih pakar untuk kajian ini, pakar-pakar yang dipilih perlu ada latar belakang atau pengalaman dalam bidang yang berkaitan dengan kajian yang dijalankan, pemilihan ini akan dapat menyokong pendapat mereka kepada keperluan kajian serta dapat menyemak semula penghakiman awal mereka untuk mencapai konsensus dalam kalangan pakar (Pill, 1971). Untuk memastikan para pakar dapat memberi maklumat yang tepat, bermakna dan memberi manfaat kepada kajian, pemilihan pakar diperkukuhkan dengan menetapkan syarat pemilihan pakar. Oleh itu para pakar yang dipilih mestilah memenuhi kriteria seperti berikut;

1. Berpengetahuan dalam bidang dikaji (Delbecq et al., 1975; Swanson & Holton, 2009) iaitu sekurang-kurangnya mempunyai Ijazah Sarjana Muda dalam bidang pendidikan.
2. Berpengalaman dalam bidang yang dikaji. Pakar mestilah mempunyai pengalaman dalam bidang yang dikaji sekurang-kurangnya lima tahun (Berliner, 2004a). Pakar yang dipilih mestilah mempunyai pengalaman mengajar sekurang-kurangnya lima tahun.
3. Pakar dapat memberi komitmen sepenuhnya sehingga kajian selesai dijalankan.
4. Pakar tidak mempunyai kepentingan peribadi dalam kajian ini. Hal ini dilakukan demi untuk mengelak bias kajian.

Fasa ini melibatkan sebuah perbengkelan yang mengumpulkan ke semua pakar pelaksana di sebuah sekolah di negeri Selangor. Bengkel ini bertujuan untuk membentangkan model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah yang telah dibangunkan dalam fasa sebelum ini. Disebabkan fasa ini hanya melibatkan pengesahan model dalaman, maka pakar-pakar ini bertindak untuk melihat kesesuaian aktiviti/ elemen, kesesuaian dimensi dan penilaian keseluruhan model yang telah dibangunkan.

Perbengkelan dalam fasa kebolegunaan ini dimulakan dengan pengkaji menjelaskan mengenai kajian yang telah dijalankan, seterusnya membentangkan model yang telah dibangunkan daripada fasa sebelum ini. Slaid pembentangan boleh dirujuk kepada lampiran T. Setelah pengkaji selesai membuat pembentangan, para pakar diberikan satu set soalan selidik (Lampiran H). Para pakar akan membuat penilaian berdasarkan soalan yang telah diberikan dalam soal selidik tersebut. Sehubungan dengan itu fasa ini dijalankan untuk menjawab persoalan kajian seperti berikut:

- 3.1 Apakah konsensus pakar mengenai kesesuaian turutan aktiviti yang dicadangkan dalam model pengajaran pemikiran reka bentuk di sekolah rendah?
- 3.2 Apakah konsensus pakar terhadap kesesuaian dimensi yang dikelaskan dalam model pengajaran pemikiran reka bentuk di sekolah rendah?
- 3.3 Apakah konsensus pakar terhadap kesesuaian kebolegunaan keseluruhan model pengajaran pemikiran reka bentuk di sekolah rendah?

Justeru untuk menjawab persoalan kajian yang telah dinyatakan di atas, bahagian ini telah dibahagikan kepada dua bahagian utama iaitu:

- Demografi pakar
- Konsensus kumpulan

6.2 Demografi Pakar

Analisis dalam bahagian ini melibatkan tiga item berkenaan jantina, pengalaman mengajar dan subjek yang diajar. Manakala dapatan dalam fasa ini hanya melibatkan peratusan dan kekerapan sahaja. Oleh itu jadual 6.1 menunjukkan secara terperinci tentang taburan bagi demografi pakar.

Jadual 6.1

Demografi pakar

Demografi	Item	Kekerapan	Peratusan (%)
Jantina	Lelaki	8	26.6
	Perempuan	22	73.3
Pengalaman mengajar	5-10 tahun	7	23.3
	11-20 tahun	7	23.3
	Lebih 20 tahun	16	53.3
Subjek yang diajar	Bahasa Melayu	6	20
	Bahasa Inggeris	5	16.7
	Matematik	3	10
	Sains	3	10
	Reka bentuk dan Teknologi	2	6.7
	Lain-lain	11	36.7

Jadual 6.1 memaparkan bilangan pakar yang telah terlibat dalam kajian ini di mana pakar lelaki adalah sebanyak 8 (26.6%) orang dan pakar perempuan adalah

sebanyak 22 (73.3%). Oleh yang demikian seramai 30 orang pakar telah terlibat dalam fasa penilaian kebolegunaan model ini.

Dapatan kajian ini juga menunjukkan bahawa kebanyakan pakar mempunyai pengalaman mengajar melebihi 20 tahun iaitu sebanyak 16 (53.3%). Manakala jumlah yang sama iaitu sebanyak 7 (23.3%) bagi pengalaman mengajar 5-10 tahun dan 11-20 tahun.

Bagi mata pelajaran yang diajar pula, pakar yang mengajar lain-lain mata pelajaran menjuarai bilangan pakar iaitu sebanyak 11 (46.7%). Manakala pakar yang mengajar mata pelajaran Bahasa Melayu di tempat kedua iaitu sebanyak 6 (20%). Seterusnya Bahasa Inggeris sebanyak 5 (16.7%), Matematik 3 (10%), Sains 3 (10%) dan akhir sekali Reka Bentuk dan Teknologi 2 (6.7%).

6.3 Konsensus Kumpulan

Fokus utama bahagian ini adalah untuk menjawab persoalan kajian 3.1, 3.2 dan 3.3 iaitu *apakah konsensus pakar mengenai kesesuaian turutan aktiviti yang dicadangkan dalam model pengajaran pemikiran reka bentuk di sekolah rendah?; apakah konsensus pakar terhadap kesesuaian dimensi yang dikelaskan dalam model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah?; apakah konsensus pakar terhadap kesesuaian kebolegunaan keseluruhan model pengajaran pemikiran reka bentuk di sekolah rendah?*

Dalam fasa ini data telah diproses menggunakan *Microsoft excel* mengikut langkah-langkah yang telah dicadangkan oleh Chang et al. (2000) dan Mohd Ridhuan Mohd Jamil et al. (2017). Perlu diingatkan bahawa dalam konteks *Fuzzy Delphi Method* konsensus kumpulan perlu diperolehi terlebih dahulu sebelum ketiga-tiga persoalan kajian dijawab. Justeru kriteria yang digunakan untuk menilai konsensus

kumpulan berdasarkan syarat perjanjian mestilah melebihi 75% (Chu & Hwang, 2008; Murry & Hammons, 2017), nilai threshold $d(m, n)$ mestilah kurang atau sama dengan 0.2 (Cheng & Lin, 2002) dan nilai α – cut yang diperoleh mesti sama atau melebihi 0.5 (Bodjanova, 2006; Tang & Wu, 2010). Sejajar dengan itu, jarak di antara dua nombor *fuzzy* telah dikira dengan mengukur sisihan antara purata dengan data penilaian pakar menggunakan rumus seperti berikut:

$$d(m,n) = \sqrt{\frac{1}{3} [(m_1 - n_1)^2 + (m_2 - n_2)^2 + (m_3 - n_3)^2]}$$

Di dalam soalan kajian 3.1 iaitu *apakah konsensus pakar mengenai kesesuaian turutan aktiviti yang dicadangkan dalam model pengajaran pemikiran reka bentuk di sekolah rendah* terdapat 26 elemen yang telah di kemukakan kepada pakar. Berdasarkan data analisis nilai *threshold* $d(m, n)$ terhadap 26 elemen ini adalah kurang daripada 0.2. Manakala peratus persetujuan bagi 26 elemen ini melebihi 75% serta nilai α – cut yang diperoleh melebihi 0.5. Oleh itu persoalan kajian 3.1 telah mencapai konsensus kumpulan. Untuk melihat secara terperinci mengenai konsensus kumpulan bagi persoalan kajian 3.1 boleh merujuk jadual 6.2.

Di dalam soalan kajian 3.2 iaitu *apakah konsensus pakar terhadap kesesuaian dimensi yang dikelaskan dalam model pengajaran pemikiran reka bentuk di sekolah rendah* terdapat lima dimensi yang telah di kemukakan kepada pakar iaitu dimensi faham, sintesis, bimbing, bina dan renung. Berdasarkan data analisis nilai *threshold* $d(m, n)$ terhadap kelima-lima dimensi ini adalah kurang daripada 0.2. Manakala peratus persetujuan bagi kelima-lima dimensi ini melebihi 75% serta nilai α – cut yang diperoleh melebihi 0.5. Oleh itu persoalan kajian 3.2 telah mencapai konsensus kumpulan. Untuk melihat secara terperinci mengenai konsensus kumpulan bagi persoalan kajian 3.2 boleh merujuk jadual 6.3.

Di dalam soalan kajian 3.3 iaitu *apakah konsensus pakar terhadap kesesuaian kebolegunaan model keseluruhan model pengajaran pemikiran reka bentuk di sekolah rendah* terdapat lima elemen yang telah di kemukakan kepada pakar. Berdasarkan data analisis nilai *threshold* $d(m, n)$ terhadap kelima-lima elemen ini adalah kurang daripada 0.2. Manakala peratus persetujuan bagi kelima-lima elemen ini melebihi 75% serta nilai α – cut yang diperoleh melebihi 0.5. Oleh itu persoalan kajian 3.3 telah mencapai konsensus kumpulan. Untuk melihat secara terperinci mengenai konsensus kumpulan bagi persoalan kajian 3.3 boleh merujuk jadual 6.3.

Jadual 6.2

Hasil analisis berdasarkan kesepakatan pakar mengenai kesesuaian turutan aktiviti/ elemen.

Bil	Item / Elemen	Syarat <i>Triangular Fuzzy Numbers</i>		Syarat <i>Defuzzification Process</i>			Skor <i>Fuzzy (A)</i>	Kesepakatan Pakar
		Nilai <i>Threshold, d</i>	Peratus Kesepakatan Kumpulan Pakar, %	m1	m2	m3		
1	Guru menetapkan skop pengajaran kepada murid tentang proses pengajaran dan pembelajaran (pdp) yang akan dilakukan.	0.154	80.0%	0.684	0.856	0.960	0.833	Sesuai
2	Guru mengemukakan suatu isu permasalahan kepada murid.	0.112	83.3%	0.668	0.856	0.972	0.832	Sesuai
3	Guru mengemukakan soalan yang dapat membentuk perasaan empati dalam diri murid.	0.149	80.0%	0.636	0.824	0.952	0.804	Sesuai
4	Murid peka terhadap norma sosial dan budaya masyarakat setempat sebelum melakukan aktiviti empati.	0.153	80.00%	0.628	0.816	0.948	0.797	Sesuai
5	Murid menyelami masalah bersama kumpulan sasar.	0.161	76.67%	0.612	0.804	0.940	0.785	Sesuai

Jadual 6.2 (Sambungan)

Bil	Item / Elemen	Syarat <i>Triangular Fuzzy Numbers</i>		Syarat <i>Defuzzification Process</i>			Skor <i>Fuzzy (A)</i>	Kesepakatan Pakar
		Nilai <i>Threshold, d</i>	Peratus Kesepakatan Kumpulan Pakar, %	m1	m2	m3		
6	Murid menilai kredibiliti sumber maklumat yang diperolehi melalui media atas talian.	0.155	80.00%	0.620	0.808	0.944	0.791	Sesuai
7	Murid membentuk kumpulan kecil	0.146	83.33%	0.708	0.872	0.968	0.849	Sesuai
8	Murid bersama-sama meneroka penceritaan daripada kumpulan sasaran	0.142	83.33%	0.676	0.852	0.964	0.831	Sesuai
9	Guru membantu murid mengenal pasti cabaran reka bentuk	0.129	83.33%	0.764	0.912	0.980	0.885	Sesuai
10	Murid menggunakan maklumat dari pelbagai sumber untuk menjana idea.	0.138	83.33%	0.692	0.864	0.968	0.841	Sesuai
11	Murid meningkatkan kerjasama dengan ahli kumpulan	0.126	83.33%	0.756	0.908	0.980	0.881	Sesuai

Jadual 6.2 (Sambungan)

Bil	Item / Elemen	Syarat <i>Triangular Fuzzy</i>		Syarat <i>Defuzzification</i>			Kesepakatan Pakar	
		Nilai <i>Threshold, d</i>	Peratus Kesepakatan Kumpulan Pakar, %	m1	m2	m3		Skor <i>Fuzzy (A)</i>
12	Murid menjana idea mereka sendiri tentang bagaimana masalah dapat diselesaikan	0.162	76.67%	0.660	0.840	0.952	0.817	Sesuai
13	Murid menggunakan teknologi terkini dalam meningkatkan usaha kerja berpasukan	0.137	80.00%	0.676	0.856	0.964	0.832	Sesuai
14	Murid memilih alat atau sumber teknologi terkini yang sesuai untuk menghasilkan projek dengan efektif	0.168	76.67%	0.636	0.820	0.944	0.800	Sesuai
15	Murid mewujudkan aspirasi kumpulan untuk membantu kumpulan sasaran	0.161	76.67%	0.612	0.804	0.940	0.785	Sesuai
16	Guru mengemukakan soalan bagi mengelakkan murid membuat andaian mengenai keperluan sebenar kumpulan sasaran	0.133	83.33%	0.660	0.844	0.964	0.823	Sesuai

Jadual 6.2 (Sambungan)

Bil	Item / Elemen	Syarat <i>Triangular Fuzzy</i>		Syarat <i>Defuzzification</i>			Kesepakatan Pakar	
		Nilai <i>Threshold, d</i>	Peratus Kesepakatan Kumpulan Pakar, %	m1	m2	m3		Skor <i>Fuzzy (A)</i>
17	Guru memberi pandangan kepada murid dalam proses mereka bentuk projek agar dapat memenuhi hasil yang diharapkan	0.125	83.33%	0.724	0.888	0.976	0.863	Sesuai
18	Murid memahami cabaran reka bentuk secara mendalam	0.168	80.00%	0.652	0.828	0.948	0.809	Sesuai
19	Murid membangunkan prototaip daripada pengalaman bersama ahli kumpulan	0.161	76.67%	0.612	0.804	0.940	0.785	Sesuai
20	Murid bijak menguruskan konflik untuk terus memajukan projek	0.161	76.67%	0.596	0.788	0.932	0.772	Sesuai
21	Guru memberi maklum balas terhadap prototaip yang dibangunkan oleh murid dalam kumpulan	0.122	80.00%	0.708	0.880	0.972	0.853	Sesuai

Jadual 6.2 (Sambungan)

Bil	Item / Elemen	Syarat <i>Triangular Fuzzy</i>		Syarat <i>Defuzzification</i>			Kesesepakatan Pakar	
		Nilai <i>Threshold, d</i>	Peratus <i>Kesesepakatan Kumpulan Pakar, %</i>	<i>m1</i>	<i>m2</i>	<i>m3</i>		Skor <i>Fuzzy (A)</i>
22	Murid melakukan pengujian prototaip terhadap kumpulan sasaran	0.159	76.67%	0.620	0.812	0.944	0.792	Sesuai
23	Murid melakukan proses penambahbaikan terhadap prototaip yang dibangunkan berdasarkan maklum balas daripada kumpulan sasaran dan guru	0.174	76.67%	0.684	0.852	0.952	0.829	Sesuai
24	Murid bekerjasama dengan pemegang taruh atau pakar mengenai projek yang ingin dilakukannya	0.178	76.67%	0.652	0.828	0.944	0.808	Sesuai
25	Murid membuat refleksi daripada maklum balas guru dan kumpulan sasaran bagi meningkatkan keupayaan diri dan ahli kumpulan	0.142	83.33%	0.700	0.868	0.968	0.845	Sesuai

Jadual 6.2 (Sambungan)

Bil	Item / Elemen	Syarat <i>Triangular Fuzzy</i>		Syarat <i>Defuzzification</i>			Kesepakatan Pakar	
		<i>Numbers</i>		<i>Process</i>				
		Nilai <i>Threshold, d</i>	Peratus Kesepakatan Kumpulan Pakar, %	m1	m2	m3		Skor <i>Fuzzy (A)</i>
26	Murid membina hujah yang meyakinkan berdasarkan penaaakulan yang dibuat terhadap cabaran tersebut	0.157	80.00%	0.668	0.844	0.956	0.823	Sesuai

Jadual 6.2 bertujuan untuk menjawab soalan kajian 3.1 iaitu *apakah konsensus pakar mengenai kesesuaian turutan aktiviti yang dicadangkan dalam model pengajaran pemikiran reka bentuk di sekolah rendah?*

Jadual 6.2 menterjemahkan hasil penilaian pakar terhadap kesesuaian elemen yang terdapat dalam model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah. Terdapat 26 elemen dalam model pengajaran pemikiran reka bentuk iaitu guru menetapkan skop pengajaran kepada murid tentang proses pengajaran dan pembelajaran (pdp) yang akan dilakukan dengan nilai skor *defuzzification* sebanyak 0.833, guru mengemukakan suatu isu permasalahan kepada murid dengan nilai skor *defuzzification* sebanyak 0.832, guru mengemukakan soalan yang dapat membentuk perasaan empati dalam diri murid dengan nilai skor *defuzzification* sebanyak 0.804, murid peka terhadap norma sosial dan budaya masyarakat setempat sebelum melakukan aktiviti empati dengan nilai skor *defuzzification* sebanyak 0.797, murid menyelami masalah bersama kumpulan sasaran dengan nilai skor *defuzzification* sebanyak 0.785, Murid menilai kredibiliti sumber maklumat yang diperoleh melalui media atas talian dengan nilai skor *defuzzification* sebanyak 0.791, murid membentuk kumpulan kecil dengan nilai skor *defuzzification* sebanyak 0.849, murid bersama-sama meneroka penceritaan daripada kumpulan sasaran dengan nilai skor *defuzzification* sebanyak 0.831, guru membantu murid mengenal pasti cabaran reka bentuk dengan nilai skor *defuzzification* sebanyak 0.885, murid menggunakan maklumat dari pelbagai sumber untuk menjana idea dengan nilai skor *defuzzification* sebanyak 0.841, murid meningkatkan kerjasama dengan ahli kumpulan dengan nilai skor *defuzzification* sebanyak 0.881, murid menjana idea mereka sendiri tentang bagaimana masalah dapat diselesaikan dengan nilai skor *defuzzification* sebanyak 0.817, murid menggunakan teknologi terkini dalam meningkatkan usaha kerja berpasukan dengan nilai skor

defuzzification sebanyak 0.832, murid memilih alat atau sumber teknologi terkini yang sesuai untuk menghasilkan projek dengan efektif dengan nilai skor *defuzzification* sebanyak 0.8, murid mewujudkan aspirasi kumpulan untuk membantu kumpulan sasaran dengan nilai skor *defuzzification* sebanyak 0.785, guru mengemukakan soalan bagi mengelakkan murid membuat andaian mengenai keperluan sebenar kumpulan sasaran dengan nilai skor *defuzzification* sebanyak 0.823, guru memberi pandangan kepada murid dalam proses mereka bentuk projek agar dapat memenuhi hasil yang diharapkan dengan nilai skor *defuzzification* sebanyak 0.865, murid memahami cabaran reka bentuk secara mendalam dengan nilai skor *defuzzification* sebanyak 0.809, murid membangunkan prototaip daripada pengalaman bersama ahli kumpulan dengan nilai skor *defuzzification* sebanyak 0.785, murid bijak menguruskan konflik untuk terus memajukan projek dengan nilai skor *defuzzification* sebanyak 0.722, guru memberi maklum balas terhadap prototaip yang dibangunkan oleh murid dalam kumpulan dengan nilai skor *defuzzification* sebanyak 0.853, murid melakukan pengujian prototaip terhadap kumpulan sasaran dengan nilai skor *defuzzification* sebanyak 0.792, murid melakukan proses penambahbaikan terhadap prototaip yang dibangunkan berdasarkan maklum balas daripada kumpulan sasaran dan guru dengan nilai skor *defuzzification* sebanyak 0.829, murid bekerjasama dengan pemegang taruh atau pakar mengenai projek yang ingin dilakukannya dengan nilai skor *defuzzification* sebanyak 0.808, murid membuat refleksi daripada maklum balas guru dan kumpulan sasaran bagi meningkatkan keupayaan diri dan ahli kumpulan dengan nilai skor *defuzzification* sebanyak 0.845, murid membina hujah yang meyakinkan berdasarkan penaakulan yang dibuat terhadap cabaran tersebut dengan nilai skor *defuzzification* sebanyak 0.823. Berdasarkan dapatan kajian yang telah diketengahkan ini menunjukkan bahawa ke semua elemen yang terdapat dalam model pengajaran pemikiran reka bentuk telah

diterima sebulat suara oleh para pakar. Hal ini membuktikan bahawa ke semua elemen dalam model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah ini sesuai digunakan dalam pembelajaran berasaskan pemikiran reka bentuk.

Jadual 6.3

Hasil analisis berdasarkan kesepakatan pakar mengenai kesesuaian dimensi.

Bil	Item / Elemen	Syarat <i>Triangular Fuzzy Numbers</i>		Syarat <i>Defuzzification Process</i>			Kesesepakatan Pakar	
		Nilai <i>Threshold, d</i>	Peratus <i>Kesesepakatan Kumpulan Pakar, %</i>	m1	m2	m3		Skor <i>Fuzzy (A)</i>
1	Faham	0.148	83.3%	0.740	0.892	0.972	0.868	Sesuai
2	Sintesis	0.177	76.7%	0.692	0.856	0.952	0.833	Sesuai
3	Bimbing	0.083	80.0%	0.820	0.956	0.996	0.924	Sesuai
4	Bina	0.118	83.33%	0.740	0.900	0.980	0.873	Sesuai
5	Renung	0.152	80.00%	0.708	0.872	0.964	0.848	Sesuai

Jadual 6.3 bertujuan untuk menjawab soalan kajian 3.2 iaitu *apakah konsensus pakar terhadap kesesuaian dimensi yang dikelaskan dalam model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah?*

Jadual 6.3 telah menterjemahkan hasil penilaian pakar terhadap kesesuaian dimensi yang terdapat dalam model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah. Terdapat lima dimensi yang telah dinilai iaitu faham, sintesis, bimbing, bina dan renung dengan nilai skor *defuzzification* masing-masing iaitu 0.868, 0.833, 0.924, 0.873 dan 0.848. Dapatan kajian yang diterjemahkan ini jelas menunjukkan bahawa ke semua dimensi yang terdapat dalam model pengajaran pemikiran reka bentuk telah diterima sebulat suara oleh para pakar. Hal ini membuktikan bahawa ke semua dimensi dalam model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah sesuai digunakan dalam pembelajaran berasaskan reka bentuk.

Jadual 6.4

Hasil analisis berdasarkan kesepakatan pakar mengenai kebolehgunaan keseluruhan model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah

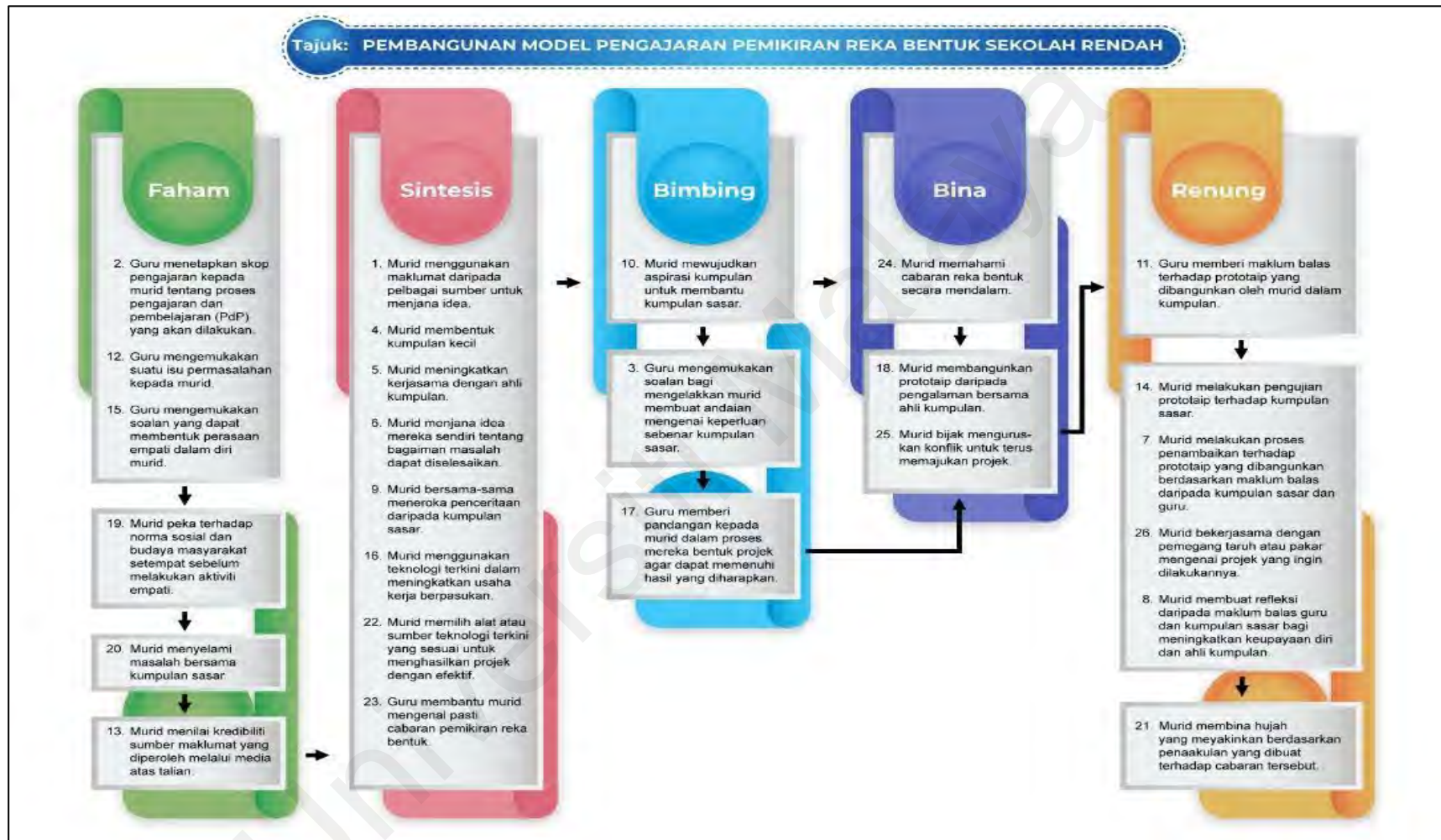
Bil	Item / Elemen	Syarat Triangular Fuzzy Numbers		Syarat Defuzzification Process			Kesepakatan Pakar	
		Nilai Threshold, d	Peratus Kesepakatan Kumpulan Pakar, %	m1	m2	m3		Skor Fuzzy (A)
1	Memberi gambaran yang jelas mengenai bagaimana proses pembelajaran berasaskan pemikiran reka bentuk dapat dilaksanakan oleh guru di sekolah	0.145	80.0%	0.724	0.884	0.968	0.859	Setuju
2	Model ini jelas menunjukkan hubungan di antara satu aktiviti dengan aktiviti yang lain dalam proses penerapan pemikiran reka bentuk dalam bilik darjah	0.126	80.0%	0.684	0.864	0.968	0.839	Setuju
3	Sesuai dijadikan sumber rujukan untuk mengimplementasikan pengajaran berasaskan pemikiran reka bentuk.	0.182	76.7%	0.644	0.820	0.940	0.801	Setuju

Jadual 6.4 (Sambungan)

Bil	Item / Elemen	Syarat <i>Triangular Fuzzy Numbers</i>		Syarat <i>Defuzzification Process</i>			Kesepakatan Pakar	
		Nilai <i>Threshold, d</i>	Peratus Kesepakatan Kumpulan Pakar, %	m1	m2	m3		Skor <i>Fuzzy (A)</i>
4	Sesuai digunakan oleh guru-guru untuk mengimplementasikan pembelajaran berasaskan pemikiran reka bentuk di sekolah.	0.134	80.00%	0.700	0.872	0.968	0.847	Setuju
5	Sesuai digunakan sebagai contoh model kepada kursus-kursus berasaskan pemikiran reka bentuk.	0.181	76.67%	0.676	0.844	0.948	0.823	Setuju

Jadual 6.4 bertujuan untuk menjawab soalan kajian 3.3 iaitu *apakah konsensus pakar terhadap kesesuaian kebolegunaan keseluruhan model pengajaran pemikiran reka bentuk di sekolah rendah?*

Dalam jadual 6.4 ini telah menterjemahkan hasil penilaian pakar terhadap kesesuaian kebolegunaan keseluruhan model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah. Hasil analisis menunjukkan para pakar bersetuju bahawa model ini dapat memberi gambaran yang jelas mengenai bagaimana proses pembelajaran berasaskan pemikiran reka bentuk dapat dilaksanakan oleh guru di sekolah dengan nilai skor *defuzification* sebanyak 0.859. Seterusnya para pakar turut bersetuju bahawa model ini sesuai digunakan oleh guru-guru untuk mengimplimentasikan pembelajaran berasaskan pemikiran reka bentuk di sekolah dengan nilai skor *defuzification* sebanyak 0.847. Selain itu para pakar juga turut bersetuju bahawa model ini jelas menunjukkan hubungan di antara satu aktiviti dengan aktiviti yang lain dalam proses penerapan pemikiran reka bentuk dalam bilik darjah dengan nilai skor *defuzification* sebanyak 0.839. Para pakar juga bersetuju bahawa model ini sesuai digunakan sebagai contoh model kepada kursus-kursus berasaskan pemikiran reka bentuk dengan nilai skor *defuzification* sebanyak 0.823. Akhir sekali para pakar turut bersetuju bahawa model ini sesuai dijadikan sumber rujukan untuk mengimplementasikan pengajaran berasaskan pemikiran reka bentuk dengan nilai skor *defuzification* sebanyak 0.801. Kesimpulannya, hasil analisis berdasarkan kesepakatan pakar mengenai kebolegunaan keseluruhan model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah memberi bukti yang konkrit lagi padu bahawa keseluruhan model ini sesuai digunakan dan diimplementasikan dalam pengajaran berasaskan pemikiran reka bentuk di sekolah rendah. Oleh itu, rajah 6.1 memaparkan model akhir model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah setelah pemurnian dijalankan.



Rajah 6.1: Model akhir Model Pengajaran Pemikiran Reka Bentuk Sekolah Rendah

6.4 Kesimpulan Dapatan Fasa Penilaian Kebolehgunaan Model

Fasa ini bertujuan untuk memberi bukti yang konkrit mengenai penilaian kebolehgunaan model pengajaran pemikiran reka bentuk yang telah dibangunkan. Untuk merealisasikan perkara ini, satu perbengkelan melibatkan 30 orang pakar telah diadakan, di mana pakar-pakar ini bertindak menilai kebolehgunaan model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah. Justeru bab ini menterjemahkan secara terperinci mengenai dapatan kajian bagi fasa penilaian kebolehgunaan model. Dapatan kajian ini dibahagikan kepada dua bahagian iaitu;

- Demografi pakar
- Konsensus Kumpulan

Bahagian demografi pakar membincangkan secara terperinci mengenai latar belakang 30 orang pakar yang terlibat dalam kajian ini. Perbincangan ini melibatkan tiga item berkenaan jantina, pengalaman mengajar dan subjek yang diajar. Manakala bahagian konsensus pakar membicarakan tentang prosedur bagaimana mendapatkan konsensus kumpulan melalui kaedah Fuzzy Delphi.

Hasil dapatan kajian ini menunjukkan nilai treshold $d(m,n)$ untuk ke semua elemen kurang daripada 0.2 dengan nilai persetujuan melebihi 75% serta nilai α – cut yang diperoleh melebihi 0.5 yang telah disyaratkan berdasarkan kajian lepas (Bodjanova, 2006; Cheng & Lin, 2002; Chu & Hwang, 2008; Murry & Hammons, 2017). Hal ini menunjukkan ketiga-tiga persoalan kajian telah mencapai konsensus kumpulan.

Seterusnya hasil analisis berdasarkan kesepakatan pakar mengenai kesesuaian turutan aktiviti/ elemen menjelaskan bahawa ke semua elemen dalam model pengajaran pemikiran reka bentuk sesuai digunakan. Begitu juga dengan hasil analisis berdasarkan kesepakatan pakar mengenai kesesuaian dimensi yang telah menjelaskan

bahawa ke semua lima dimensi dalam model pengajaran pemikiran reka bentuk bersesuaian. Penilaian terakhir yang telah dilakukan terhadap kesesuaian kebolegunaan keseluruhan model turut menjelaskan bahawa ke semua item yang terdapat dalam model pengajaran pemikiran reka bentuk telah diterima sebulat suara oleh para pakar. Maka untuk mengulung hasil dapatan kajian di atas, ke semua pakar dalam kajian ini bersetuju elemen, dimensi dan keseluruhan model dalam model pengajaran pemikiran reka bentuk bersesuaian dan boleh digunakan dalam proses pengajaran dan pembelajaran berasaskan pemikiran reka bentuk. Bab berikutnya akan membicarakan mengenai rumusan dapatan kajian.

BAB 7: RUMUSAN DAPATAN KAJIAN

7.1 Pendahuluan

Bab ini akan membincangkan secara terperinci mengenai perbincangan dapatan kajian yang diperoleh daripada fasa satu, dua dan tiga, di mana setiap dapatan yang diperoleh diteguhkan lagi dengan sokongan sorotan literatur, cadangan, pendapat mahu pun komen daripada responden yang terlibat dalam setiap fasa.

Justeru untuk membincangkan setiap fasa dapatan kajian secara terperinci, bab ini dibahagikan kepada tujuh bahagian iaitu;

- Rumusan dapatan kajian fasa 1: Fasa Analisis Keperluan
- Rumusan dapatan kajian fasa 2: Fasa Reka Bentuk dan Pembangunan
- Rumusan dapatan kajian fasa 3: Fasa Penilaian Kebolehgunaan Model
- Perbincangan
- Perbincangan keunikan model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah
- Implikasi
- Cadangan Kajian Lanjutan

7.2 Rumusan Dapatan Kajian Fasa 1: Fasa Analisis Keperluan

Analisis keperluan dalam kajian ini bertujuan untuk mengumpulkan maklumat daripada guru tentang keperluan model yang akan dibangunkan bagi melihat keperluan dan masalah guru dalam pengajaran berasaskan reka bentuk berpandukan model analisis keperluan McArdle (1998) supaya maklumat yang diperoleh dapat membantu pengkaji membangunkan model yang berupaya menyelesaikan masalah sedia ada

guru. Hasil analisis transkrip daripada ketiga-tiga peserta kajian menghasilkan tiga tema seperti berikut:

- Tema 1: Pengajaran berasaskan reka bentuk dapat meningkatkan kemahiran murid
- Tema 2: Guru mempunyai kekangan untuk mengimplementasikan pembelajaran berasaskan reka bentuk di sekolah
- Tema 3: Guru memerlukan sokongan untuk mengimplementasikan pembelajaran berasaskan reka bentuk di sekolah

7.2.1 Rumusan Tema 1: Pengajaran berasaskan reka bentuk dapat meningkatkan kemahiran murid

Daripada tema 1 jelas menunjukkan para guru bersepakat bahawa pengajaran berasaskan reka bentuk dapat meningkatkan kemahiran murid. Peserta kajian bersepakat bahawa pembelajaran berasaskan reka bentuk dapat meningkatkan kemahiran abad ke-21 murid. **P1** menyatakan beberapa kemahiran abad ke-21 yang dapat ditingkatkan seperti kreativiti dan bekerjasama. Hal ini dijelaskan dalam penyataannya seperti berikut;

P1 “..boleh keluarkan kreativiti murid. Murid nampak semakin kreatif...murid menjadi lebih bersemangat untuk bersaing...masing-masing dalam kumpulan akan memberi kerjasama yang baik...Kerjasama antara murid dengan rakan-rakan semasa menyiapkan projek. Apabila projek tidak dapat disiapkan, murid akan membawa projek itu ke rumah. Kali ini kerjasama terjalin antara murid dan ibu bapa mereka pula..”

Manakala **P3** menjelaskan bahawa pembelajaran berasaskan reka bentuk dapat memupuk semua kemahiran abad ke-21 dengan hanya menghasilkan satu benda. Hal ini dijelaskan **P3** dalam penyataannya seperti berikut;

P3 “..“..Sangat menarik dilakukan sebab ia bersifat hands on...dapat menarik minat murid untuk belajar. Murid boleh mengaplikasikan KBAT sampai aras tinggi

sekali. Aras mencipta. Di sini dapat menyuntik elemen kreativiti murid. Ia juga memupuk semua kemahiran abad ke-21 hanya dengan menghasilkan satu benda. Kalau objektif tercapai memang sangat wowlah.....”

Daripada dapatan kajian yang diterjemahkan ini jelas menunjukkan kepentingan pembelajaran berasaskan reka bentuk yang perlu diterapkan di sekolah. Hal ini disebabkan kemahiran abad ke-21 adalah kemahiran keboleherjaan (*employability*) yang agak kurang dipraktikkan pada masa kini (Resta, Searson, Patru, Knezek, & Voogt, 2012; Voogt & Roblin, 2012) yang terdiri daripada tujuh kemahiran asas iaitu komunikasi lisan dan bertulis, pemikiran kritis dan kemahiran menyelesaikan masalah, profesionalisme dan etika kerja, kerja berpasukan dan kerjasama, bekerja dalam pelbagai pasukan, penggunaan teknologi, kepimpinan dan pengurusan projek (Trilling & Fadel, 2009). Kepentingan penerapan kemahiran abad ke-21 di sekolah turut ditegaskan oleh Gardner (2007), Wagner (2010), Scheer et al. (2012), Kelley dan Knowles (2016), English (2016), English (2019), McFadden dan Roehrig (2019), serta Wright dan Wrigley (2019).

Dapatan kajian ini turut selari dengan dapatan kajian Doppelt (2007), Carroll et al. (2010), National Research Council (2011), Wells (2012), Koh et al. (2015a) Kelley dan Knowles (2016), English (2016), Kao et al. (2017), Ziaeeferd et al. (2017), Goldman dan Kabayadondo (2017b), English (2019), McFadden dan Roehrig (2019), serta Wright dan Wrigley (2019) yang turut mempersetujui bahawa pemikiran reka bentuk bukan sahaja sebagai objek untuk belajar dan mengalami tetapi juga kerangka umum untuk pendidikan dan pendekatan penting untuk konsep dan pembangunan penyepaduan pendidikan dalam abad ke-21.

Selain itu dapatan kajian turut mengetengahkan bahawa pembelajaran berasaskan reka bentuk dapat meningkatkan kefahaman murid. Hal ini dibuktikan dengan pernyataan **P2** yang terang-terangan tidak bersetuju dengan pembelajaran

berasaskan reka bentuk diimplementasikan kepada murid darjah 1 namun turut mengakui bahawa pembelajaran berasaskan reka bentuk membuatkan murid lebih faham apa yang mereka pelajari.

P2 “...tak sesuai untuk murid darjah 1 sebab kena hands on. Benda yang hands on ni struggle sikit la. Guru kena terangkan secara detail macam pelajaran seni. Bayangkan 40 orang murid perlu dilihat dan dipantau dalam masa sejam pembelajaran. Memang mustahil! Saya tak nafikan aktiviti hands on ni buatkan murid lebih ingat, lebih faham....”

Apabila strategi pembelajaran berpusatkan murid, maka murid secara aktif membina pengetahuan baharu dan secara tidak langsung meningkatkan kefahaman murid seperti apa yang disarankan oleh falsafah Dewey (1916). Ini kerana pembelajaran berasaskan reka bentuk menyokong teori pembelajaran konstruktivisme yang menggalakkan murid menimba ilmu pengetahuan secara kreatif dan inovatif dengan menggalakan kolaborasi antara rakan sebaya, guru dan pakar tempatan mahu pun antarabangsa. Dapatan kajian ini turut selari dengan kajian yang dijalankan oleh Apedoe dan Schunn (2013), Kao et al. (2017), English (2019) dan Chin et al. (2019) yang membuktikan pembelajaran berasaskan reka bentuk dapat meningkatkan kefahaman murid mengenai isi pembelajaran.

Apabila berbicara tentang kefahaman maka ia akan bersangkut paut mengenai pencapaian murid. Sekiranya murid faham apa yang dipelajarinya sudah tentulah pencapaian mereka akan meningkat. Hal ini dibuktikan dengan kata-kata **P1** yang berpendapat pembelajaran berasaskan reka bentuk dapat meningkatkan kefahaman murid secara seronok dan secara tidak langsung akan dapat meningkatkan pencapaian murid. Ia dapat dibuktikan dengan pandangan **P1** iaitu,

P1 “...Bagi pendapat saya pembelajaran berasaskan reka bentuk ini akan meningkatkan kefahaman murid secara seronok. Hal ini secara tidak langsung akan dapat meningkatkan pencapaian murid. ..”

Daripada pernyataan dan pandangan **P1** dan **P2** ini jelas menunjukkan pembelajaran berasaskan reka bentuk adalah suatu bentuk pembelajaran yang berasaskan pengalaman di mana murid terlibat secara langsung dengan proses pemahaman yang menjurus kepada tingkah laku murid terhadap keadaan dan suasana pembelajaran seperti yang dinyatakan oleh Dewey (1916), Goldman dan Kabayadondo (2017a), Papert dan Harel (1991), Buchanan (2001) dan Schon (1983). Hal ini turut selari dengan hujahan Papert dan Harel (1991) iaitu pemikiran reka bentuk dapat membina pengetahuan dan refleksi apabila murid berinteraksi dengan bahan, objek dan pengalaman.

Jika disoroti juga, dapatan kajian ini adalah senada dengan kajian yang dijalankan oleh Apedoe dan Schunn (2013), Kao et al. (2017), Ziaeefard et al. (2017), Chin et al. (2019) dan English (2019) yang menunjukkan bahawa strategi pembelajaran berasaskan reka bentuk telah memberi kesan positif dari segi pencapaian murid.

Dapatan kajian turut mendedahkan bahawa pembelajaran berasaskan reka bentuk dapat mewujudkan suasana pembelajaran yang seronok dan seterusnya mampu memberi kefahaman kepada murid. Ia sejajar dengan pernyataan daripada **P1** melalui pembelajaran berasaskan reka bentuk dapat mewujudkan suasana pembelajaran yang lebih seronok. Pernyataan **P1** adalah berbunyi seperti berikut;

P1 “...Selain itu melalui pembelajaran berasaskan projek ini saya dapati dapat mewujudkan suasana pembelajaran yang lebih seronok...”

Perkara ini adalah satu nilai yang amat berharga kerana cabaran besar bagi guru adalah untuk mengekalkan penglibatan murid sepanjang proses pengajaran dan pembelajaran (Indiana University, 2010). Hal ini kerana kajian yang di ketengahkan oleh Indiana University (2010) mendapati setiap hari sebanyak 49% murid berasa bosan semasa sesi pembelajaran, 17% berasa bosan dalam setiap kelas iaitu bersamaan

dengan 2/3 yang berasa bosan di setiap kelas setiap hari. Hal ini menunjukkan untuk mewujudkan keseronokan belajar dalam diri murid adalah suatu perkara yang harus ditangani segera. Ini kerana menurut **P1** apabila murid berasa seronok untuk belajar, mereka akan bersemangat untuk menyiapkan tugas yang diberikan, malah setiap isi pembelajaran yang diajar akan mudah diingat oleh murid. Pandangan **P1** adalah seperti berikut;

P1 “...*Saya berpendapat apabila murid berasa seronok untuk belajar, mereka akan bersemangat untuk menyiapkan tugas yang diberikan. Malah setiap isi pembelajaran yang diajar akan mudah diingat oleh murid...*”

Oleh itu dapatan kajian yang di ketengahkan oleh pengkaji dapat memberi solusi dalam menyingkirkan perasaan bosan sepanjang sesi pembelajaran. Hal ini disebabkan peranan pembelajaran berasaskan reka bentuk itu sendiri yang memberi peluang kepada murid berinteraksi dengan bahan yang dapat menarik minat dan perhatian murid kepada pembelajaran (Mohd Azli Yeop & Abdul Latif Haji Gapor, 2012).

Dapatan kajian ini juga selari dengan kajian-kajian yang dijalankan oleh Ziaeeefard et al. (2017) yang membuktikan bahawa strategi pembelajaran berasaskan reka bentuk merupakan aktiviti pengajaran dan pembelajaran yang disukai dan menyeronokkan bagi murid.

Pembelajaran berasaskan reka bentuk juga dapat menerapkan elemen merentas kurikulum yang diyakini ia dapat mengukuhkan kemahiran dan ketrampilan modal insan yang dihasratkan oleh Kementerian Pelajaran Malaysia serta dapat menangani cabaran semasa dan masa hadapan. Hal ini adalah seperti hujahan yang di ketengahkan oleh **P3** melalui kata-katanya seperti berikut;

P3 “... *Selain itu melalui pembelajaran berasaskan reka bentuk ini dapat menerapkan elemen merentas kurikulum. Contohnya dalam projek yang saya berikan*

kepada murid, mereka perlu menyiapkan buku scrap dengan menggunakan komputer. Oleh itu kemahiran TMK diterapkan di sini....”

Penerapan elemen merentas kurikulum bertujuan untuk membangunkan modal insan yang berfikiran kreatif, kritis dan inovatif, mempunyai ciri dan sikap keusahawanan dan dapat menguasai kemahiran TMK (Bahagian Pembangunan Kurikulum, 2011). Sejalan dengan itu penerapan pembelajaran berasaskan reka bentuk amat sesuai diaplikasikan di sekolah. Hal ini disebabkan oleh pemikiran reka bentuk dapat memandu kreativiti ke arah matlamat, tindakan, dan tujuan di sekitar isu-isu dunia sebenar (Collins et al., 2004; Hoadley & Cox, 2008).

Sebagai khulasah dapatan daripada tema 1 iaitu pengajaran berasaskan reka bentuk dapat meningkatkan kemahiran murid. Dapatan ini selari dengan kebanyakan kajian pemikiran reka bentuk seperti kajian-kajian yang dijalankan oleh Ziaeeferd et al. (2017) yang mendedahkan strategi pembelajaran reka bentuk memberikan keseronokan kepada murid, meningkatkan kreativiti murid (Barlex & Trebell, 2008; Kao et al., 2017; Kelley & Sung, 2017), meningkatkan kefahaman (Apedoe & Schunn, 2013; English, 2019; Kao et al., 2017), dan pencapaian murid (Chin et al., 2019; Doppelt, 2007). Oleh itu dapatan ini jelas menunjukkan para guru sedar bahawa pembelajaran berasaskan reka bentuk dapat memberi impak yang positif terhadap perkembangan murid terutamanya dari segi meningkatkan kemahiran abad ke-21, meningkatkan kefahaman murid, mewujudkan suasana pembelajaran yang seronok dan menerapkan elemen merentas kurikulum. Dapatan ini jelas menunjukkan bahawa para guru sedar akan manfaat pembelajaran berasaskan reka bentuk terhadap murid. Oleh itu pengkaji berpendapat sesuatu strategi pengajaran dapat dipupuk dengan baik apabila timbul kesedaran dalam diri guru itu sendiri tentang manfaat pembelajaran itu. Justeru kesedaran tentang kepentingan pembelajaran berasaskan reka bentuk

merupakan perkara penting kepada para guru sebelum strategi ini dipupuk secara aktif kepada mereka. Namun begitu kita harus sedar bahawa persoalan tentang bagaimana untuk memupuk pemikiran reka bentuk guru menjadi cabaran pedagogi kerana menurut Koh et al. (2015a) jurang antara teori dan amalan mengenainya tetap terbuka lebar.

7.2.2 Rumusan Tema 2: Guru mempunyai kekangan untuk mengimplementasikan pembelajaran berasaskan reka bentuk di sekolah

Daripada tema 2 jelas menunjukkan guru-guru mempunyai kekangan untuk mengimplementasikan pembelajaran berasaskan reka bentuk di sekolah. Kajian ini mendedahkan bahawa guru-guru beranggapan mereka mempunyai kompetensi yang kurang dalam melaksanakan pembelajaran berasaskan reka bentuk. Kekurangan kompetensi pertama yang dapat dilihat adalah dari segi pengetahuan guru melaksanakan pembelajaran berasaskan reka bentuk. Hal ini menyebabkan mereka beranggapan pembelajaran berasaskan reka bentuk hanya sesuai untuk mata pelajaran tertentu sahaja. Hal ini turut diakui oleh **P2** yang beranggapan kaedah latih tubi lebih berkesan daripada pembelajaran berasaskan reka bentuk untuk mata pelajaran matematik yang diajarnya. Kata-kata yang dinukilkan oleh **P2** adalah seperti berikut:

P2 *“...Tidak sesuai diaplikasikan dalam subjek matematik. Matematik lebih kepada murid perlu faham konsep dan menguasai kemahiran Mereka perlu diberikan latihan yang mencukupi sehingga semua kemahiran dalam sesuatu tajuk benar-benar dikuasai oleh murid.Saya merasakan kaedah latih tubi lebih berkesan sebab kaedah ini boleh membuatkan murid benar-benar faham dan ingat...”*

Persepsi ini seharusnya diubah kerana menurut Li et al. (2019) persepsi bahawa pemikiran reka bentuk hanya untuk mata pelajaran tertentu seperti kejuruteraan dan pendidikan seni, bukan untuk mata pelajaran sains dan matematik adalah tidak betul. Justeru adalah diharapkan pembangunan model ini dapat mengubah persepsi ini.

Ketiga-tiga guru dalam kajian ini mengakui bahawa mereka tidak mempunyai pengetahuan dalam mengimplementasikan pembelajaran berasaskan reka bentuk. Hal ini disebabkan mereka tidak mendapat pendedahan tentang pembelajaran berasaskan reka bentuk. Kebanyakan guru menggunakan kaedah cuba jaya dalam mengimplentasikan pembelajaran ini. Hanya guru yang bermotivasi sahaja yang cuba mengimplementasikan pembelajaran berasaskan reka bentuk dan mengambil inisiatif sendiri dengan belajar sendiri melalui internet. Hal ini ditegaskan dengan kata-kata **P1, P2 dan P3** seperti berikut;

P2 “...Pendapat personal saya la, kalau KPM buat perubahan pun jangan mengejut. Saya yang berkhidmat bertahun tahun pun tak reti nak buat macam mana. Kami tak dapat pendedahan tentang pembelajaran berasaskan reka bentuk ni...”

P1 “...Cikgu tak tahu macam mana nak buat projek. Arahan kementerian terlalu umum. Kursus pula tak bagi. Cikgu kena pandai-pandai sendiri. Saya akui yang saya pun tak pandai nak buat pembelajaran berasaskan reka bentuk ni. Saya banyak belajar dengan cik google. Tengok bagaimana cikgu lain buat dalam internet....”

P3 “...Saya sendiri kurang pengalaman, kefahaman dalam nak buat pembelajaran berasaskan projek ini...”

Kekurangan pengetahuan merupakan kekangan utama yang dihadapi oleh para guru dalam mengimplementasikan pembelajaran berasaskan reka bentuk di sekolah. Impak kekurangan pengetahuan menyebabkan proses pengajaran dan pembelajaran terganggu (Coe, Aloisi, Higgins, Major, & Sutton, 2014). Hasil dapatan kajian ini jelas membuktikan bahawa guru-guru kurang pengalaman dan kefahaman tentang pembelajaran berasaskan reka bentuk. Kebiasaannya apabila guru kurang pengalaman dan kefahaman akan menyebabkan mereka kurang berkeyakinan untuk mengimplementasikan pembelajaran berasaskan reka bentuk di bilik darjah. Hal ini turut dipersetujui oleh Koehler dan Mishra (2005) yang berpendapat untuk mengintegrasikan pembelajaran berasaskan reka bentuk guru memerlukan

pengalaman dalam mereka bentuk, seterusnya mengembangkan pengetahuan mereka bagi menyelesaikan masalah dan mewujudkan pengalaman pembelajaran. Hal ini kerana reka bentuk kreatif pada abad ke-21 nyata berbeza daripada pandangan pengajaran tradisional yang hanya melakukan atau melaksanakan apa yang telah wujud sebaliknya cabaran reka bentuk kreatif pada abad ke-21 adalah membangunkan sesuatu yang belum wujud (Henriksen, Richardson, & Mehta, 2017a; Kirschner, 2015).

Bagi pendapat pengkaji pembangunan profesionalisme guru harus menjadi prioriti dalam setiap transformasi yang dilakukan kerajaan demi memberi latihan dan kemahiran secukupnya kepada guru-guru sebelum diimplementasikan dalam bilik darjah. Ini kerana guru adalah objek dan subjek yang perlu berubah dalam setiap transformasi pendidikan yang dilakukan kerana guru adalah agen transformasi pendidikan (Hazri Jamil, Nordin Abd Razak, Reena Raju, & Abdul Rashid Mohamed, 2010). Dengan ini pengkaji mencadangkan supaya guru-guru diberi latihan secukupnya mengenai pembelajaran berasaskan pemikiran reka bentuk bagi menambahkan lagi pengetahuan serta kemahiran mereka. Hal ini bersangkutan paut dengan aspek kekurangan kursus pembangunan profesionalisme yang diketengahkan dalam dapatan kajian ini yang merupakan punca utama guru-guru tidak berpengetahuan. Kebanyakan daripada para guru hanya menerima kursus dalaman yang sememangnya tidak mencukupi kerana banyak ketirisan maklumat yang berlaku.

Perkara ini adalah berasaskan pandangan **P1** iaitu;

P1 *“Kursus yang ada secara dalaman sahaja. Cikgu yang pergi kursus buat kursus untuk perkongsian. Kursus dalaman memang tak mencukupi kerana banyak ketirisan maklumat berlaku. Jadi cikgu kena pandai-pandai sendiri. kena ikut kreativiti guru sebab arahan kementerian sangat subjektif. Ada guideline diberi kementerian tapi tak fix sangat. Tak menjurus. Susahlah...”*

Kajian ini selari dengan kajian yang dijalankan oleh Wu et al. (2019) di mana dalam kajiannya Wu et al. (2019) mendapati guru kekurangan pengetahuan dan kemahiran terutamanya kompetensi pemikiran reka bentuk.

Selain daripada kekurangan kompetensi dari segi pengetahuan, kajian ini turut mendedahkan tiga lagi kekurangan kompetensi guru iaitu dari segi penilaian, menangani kemampuan murid yang berbeza dan pengintegrasian teknologi dalam pembelajaran berasaskan reka bentuk. Hal ini ditegaskan secara konsisten oleh **P1**, **P2** dan **P3** seperti berikut;

P1 “...Memang kerajaan suruh integrasikan teknologi dalam pengajaran, tapi saya sendiri tak tahu macam mana nak gabungkan teknologi dengan buat projek. Lagi pula teknologi dan projek tu kan dua perkara yang berbeza...”

P2 “...Lepas tu kalau buat projek tak reti la nak nilai budak. Nak nilai melalui pemerhatian tu macam mana...”

P3 “...Saya tak boleh buat pembelajaran berasaskan projek kat semua murid. Kena ikut kemampuan murid. Kalau murid yang lemah kalau kena senaraikan 7 jenis buah saya minta mereka senaraikan 5 sahaja. Saya tak tahu bagaimana menangani kemampuan murid yang berbeza...”

Dari aspek penilaian pengkaji melihat pentaksiran dan penilaian aktiviti pembelajaran berasaskan reka bentuk perlu dilakukan secara holistik kerana pendekatan pembelajaran berasaskan reka bentuk bukan sahaja bersifat ‘belajar menghafal’ seperti apa yang dilakukan oleh sistem persekolahan tradisional sekarang ini. Penilaian bukan ditafsir di atas kertas yang mempunyai markah pencapaian murid tetapi sebaliknya bagaimana seorang murid membuat refleksi sendiri tentang pengetahuan yang mereka ada untuk menyelesaikan masalah dengan kreatif. Ini kerana pemikiran reka bentuk dalam pendidikan adalah bertujuan untuk memberi penekanan kepada kemampuan dan bakat manusia.

Hujah pengkaji adalah sejajar dengan pendapat Thordarson dan Gallagher (2019) yang mencadangkan supaya sistem rubrik pemarkahan dibaiki daripada

meletak nilai gred kepada murid kepada rubrik yang dapat membantu murid memahami bagaimana untuk meningkatkan kemahiran mereka. Ini kerana menurut Thordarson dan Gallagher (2019) prosedur penilaian di kebanyakan sekolah dalam pembelajaran berasaskan reka bentuk hanya menilai produk akhir yang dihasilkan oleh murid. Menurut mereka lagi, penilaian produk akhir akan mengakibatkan guru-guru mengabaikan pembelajaran penting yang diperoleh oleh murid. Oleh itu pengkaji berpendapat rubrik penilaian yang dinyatakan oleh Thordarson dan Gallagher (2019) adalah berkenaan refleksi sendiri yang dilakukan oleh murid seperti apa yang diperkatakan pengkaji.

Seterusnya kajian ini mendedahkan kekangan yang dihadapi oleh guru untuk melaksanakan pembelajaran berasaskan reka bentuk adalah bilangan murid dalam kelas yang ramai. Hal ini menyebabkan guru-guru mempunyai kesukaran untuk mengawal murid ketika melaksanakan pembelajaran berasaskan reka bentuk. Hal ini sejajar seperti dinyatakan oleh **P1** iaitu;

P1 “...Bila dah buat tu cikgu kena kawal kelas lebih sikit la. Kena round satu kelas dan sentiasa kreatif. Tapi biasalah budak ramai. Susah nak control. Ada yang cepat buat projek ada yang lambat...”

Manakala **P2** berpendapat pembelajaran berasaskan reka bentuk memerlukan usaha guru memantau murid satu per satu dan agak mustahil diimplementasikan dalam kelas yang mempunyai bilangan murid yang ramai. Ia dapat dilihat seperti kenyataan **P2** yang berbunyi;

P2 “..Benda yang hands on ni struggle sikit la. Guru kena terangkan secara detail macam pelajaran seni. Bayangkan 40 orang murid perlu dilihat dan dipantau dalam masa sejam pembelajaran. Memang mustahil!...”

Selain itu kekangan yang dihadapi oleh guru adalah dari segi penyediaan bahan. Masalah utama adalah disebabkan kekurangan peruntukan yang diberikan oleh Kementerian Pelajaran Malaysia kepada setiap panitia di sekolah. Oleh itu guru

terpaksa meminta murid membawa sendiri bahan-bahan yang diperlukan. Namun hal ini menyukarkan guru apabila terdapat sebilangan murid yang tidak membawa bahan-bahan yang diperlukan ini ke sekolah. Perkara ini disuarakan oleh ketiga-tiga peserta kajian seperti berikut;

P1 *“Masalah murid, pertamanya mereka selalu tak bawa bahan yang diminta. Ada yang dah bawa bahan tapi bila tak siap projek dibawa balik ke rumah, lepas tu tak bawak balik ke sekolah. Lama cikgu tunggu. Tapi tak apalah kalau lambat sekali pun. Asalkan hantar. Kalau tidak susah cikgu nak bagi markah...”*

P2 *“Bahan pun tak ada nak buat projek macam mana...”*

P3 *“Masalah kewangan. Peruntukan kewangan panitia dah tak banyak sekarang, jadi panitia tak boleh menyediakan bahan untuk aktiviti murid. Jadi pembelajaran berasaskan reka bentuk agak membebankan murid dari segi kewangan...”*

Aspek kekangan yang dihadapi oleh guru seperti bilangan murid dalam kelas yang ramai dan kekurangan bahan adalah isu kotemporori yang biasa dipaparkan dalam kajian-kajian yang diketengahkan di Malaysia. Contohnya kajian yang dijalankan oleh Salimah Alias (2013) mengetengahkan kawalan kelas dan alat bantu mengajar yang terhad merupakan kekangan yang dihadapi oleh guru dalam pembelajaran kooperatif. Begitu juga kajian yang dijalankan oleh Faridah Sh. Endun (2016) yang memaparkan kekangan yang sama dalam kajian persepsi dan amalan penggunaan ICT. Seterusnya kekangan infrastruktur turut didedahkan dalam kajian yang dijalankan oleh Hasliza Hashim, Siti Munira Mohd Nasri, dan Zarina Mustafa (2016) dalam kajian untuk mengenal pasti cabaran yang dihadapi oleh guru dalam Frog VLE dalam bilik darjah. Walaupun ketiga-tiga kajian ini dalam strategi pembelajaran yang berbeza namun mendedahkan fenomena kekangan yang sama. Hal ini menjelaskan fenomena ini tidak mampu ditangani segera oleh pihak kementerian. Pengkaji berpendapat masalah ini mungkin disebabkan kekangan peruntukan kewangan akibat kegawatan ekonomi yang dihadapi oleh negara. Walau

bagaimanapun tugas ini tidak seharusnya diserahkan kepada pihak kerajaan semata-mata. Sebaliknya pihak pentadbiran sekolah boleh menggunakan Persatuan Ibu Bapa dan Guru (PIBG) dalam memainkan peranan mencari sumber kewangan luar bagi mengatasi masalah ini. Walaupun masalah ini bukan berpunca daripada guru namun para guru tidak seharusnya mengambil kira isu ini sebagai alasan untuk tidak mengimplementasikan pembelajaran berasaskan reka bentuk di bilik darjah.

Dapatan daripada tema 2 iaitu guru mempunyai kekangan untuk mengimplementasikan pembelajaran berasaskan reka bentuk di sekolah memaparkan kekangan-kekangan yang dihadapi oleh guru untuk mengimplementasikan pembelajaran berasaskan reka bentuk di sekolah. Dapatan daripada tema ini selari dengan kajian yang dijalankan oleh Wu et al. (2019) yang mendedahkan guru kekurangan pengetahuan dan kemahiran terutamanya kompetensi pemikiran reka bentuk. Selain itu kajian ini turut selari dengan kajian yang dijalankan oleh Kimbell (2011) dan Lahey (2017) yang mendedahkan guru masih tidak jelas apa sebenarnya pemikiran reka bentuk dan bagaimana rupa sepatutnya bilik darjah mereka perlu kelihatan. Kajian ini juga selaras dengan kajian yang dijalankan oleh Kwek (2011) yang mendedahkan kekurangan panduan dan kursus pembangunan profesionalisme untuk guru-guru dalam pembelajaran berasaskan reka bentuk. Bukti empirikal ini jelas menunjukkan masalah yang berlaku dalam pengajaran dan pembelajaran adalah berpunca daripada perkembangan ilmu dalam diri guru yang agak terbatas (Norazman Arbin et al., 2011). Justeru guru memerlukan sokongan untuk meningkatkan keupayaan mereka membimbing pemikiran murid. Ini kerana guru adalah agen transformasi perubahan dalam pendidikan. Sekiranya guru tidak berpengetahuan maka amalannya juga terbatas. Malah matlamat sesuatu transformasi yang dirancang hanya dilakukan sekadar melepaskan batuk di tangga. Tanpa kesungguhan dan kesedaran

mengenai kepentingan sesuatu transformasi yang telah dibuat. Oleh itu isu kekangan yang dihadapi oleh guru ini perlu ditangani guru dengan sentiasa mencari peluang dan ruang untuk mengembangkan dan memajukan diri seiring dengan perkembangan teknologi semasa dalam dunia pendidikan yang semakin mencabar.

7.2.3 Rumusan Tema 3: Guru memerlukan sokongan untuk mengimplementasikan pembelajaran berasaskan reka bentuk di sekolah

Tema 3 mengetengahkan sokongan-sokongan yang diberikan oleh guru untuk mengimplementasikan pembelajaran berasaskan reka bentuk. Untuk merealisasikan pembelajaran berasaskan reka bentuk di sekolah, guru memerlukan sokongan terutamanya dari segi pembangunan profesionalisme guru. Ada dua perkara yang perlu dititik berat dalam meningkatkan pembangunan profesionalisme guru. Pertamanya dari segi kompetensi guru mengenai pembelajaran berasaskan reka bentuk. Untuk menangani masalah ini guru perlu dididik dan didedahkan mengenai pembelajaran berasaskan reka bentuk. Hal ini boleh dilakukan melalui kursus-kursus pembangunan profesionalisme guru. Namun begitu kajian ini mendedahkan kebanyakan kursus yang diterima oleh guru adalah berbentuk dalaman dan kursus mengenai pembelajaran berasaskan reka bentuk hanya diselit dalam kursus KSSR. Tiada kursus yang spesifik yang boleh meningkatkan tahap profesionalisme guru tentang pembelajaran berasaskan reka bentuk. Ketiga-tiga peserta kajian bersepakat mencadangkan supaya mereka diberikan kursus yang spesifik mengenai pembelajaran berasaskan reka bentuk. Hal ini dijelaskan oleh peserta kajian **P1**, **P2** dan **P3** seperti berikut;

P1 “...Saya rasa yang *paling penting ialah kursus dan garis panduan. Kursus akan menambahkan pengetahuan dan keyakinan guru untuk melaksanakan pembelajaran berasaskan reka bentuk....*”

P2 “...Sebelum nak ubah apa aje kaedah pembelajaran kerajaan sepatutnya kena beri dulu kursus kepada guru. Biar guru faham dan jelas bagaimana nak buat. Cadangan saya beri kursus yang spesifik kepada guru macam mana nak aplikasikan pembelajaran berasaskan reka bentuk terutama sekali dalam mata pelajaran matematik....”

P3 “...Kementerian kena sediakan kursus yang spesifik mengenai pembelajaran berasaskan reka bentuk. Selalu pun kalau ada pun diselit sikit-sikit dalam kursus KSSR. Kursus yang hands on, yang cadangkan aktiviti berfokus tu tak ada. Tak macam kursus pendidikan seni visual, cikgu seni visual dia orang pergi kursus dalam bengkel tu hands on sampai hasilkan sesuatu projek....”

Bukti empirikal ini jelas menunjukkan tiada kursus yang spesifik yang diberikan kepada guru-guru menyebabkan guru-guru tidak mempunyai pengetahuan untuk mengimplementasikan pembelajaran berasaskan reka bentuk. Pelaksanaan pembelajaran berasaskan reka bentuk hanya diberikan berdasarkan arahan umum dan sedikit garis panduan yang tidak jelas. Kajian ini selari dengan dapatan kajian yang dijalankan oleh Kwek (2011) dan Sapira Samat @ Yusoff dan Mohd Hanafi Mohd Yasin (2016) yang telah mengenal pasti salah satu kegagalan pembelajaran berasaskan reka bentuk di sekolah adalah kerana kurangnya kursus pembangunan profesionalisme yang diberikan kepada guru-guru mengenai perkara ini.

Dapatan kajian yang diketengahkan ini jelas menunjukkan pembangunan profesional adalah salah satu faktor yang paling penting (Darling-Hammond, 2001; Kalantzis & Cope, 2010). Umum mengetahui sesebuah organisasi perlu menekankan latihan kepada pekerjanya kerana dengan memberikan latihan akan mempengaruhi tingkah laku seseorang kepada matlamat yang telah ditetapkan dan meningkatkan potensi serta kualiti pekerja (Abdul Ghafar Don, Ab Halim Tamuri, Supyan Hussin, & Mohd Aderi Che Noh, 2017; Mukherjee, 2012). Begitu juga fenomena yang berlaku dalam organisasi sekolah. Maka, pengkaji mencadangkan supaya pihak Kementerian Pendidikan Malaysia menyediakan latihan yang berterusan kepada para guru mengenai pembelajaran berasaskan reka bentuk khususnya agar dapat meningkatkan

kualiti kerja guru dan produktiviti seterusnya meningkatkan imej Kementerian Pendidikan Malaysia itu sendiri. Ini kerana kajian lalu telah membuktikan latihan pembangunan profesionalisme guru dapat meningkatkan tahap pengetahuan guru (Supyan Hussin, 2004).

Keduanya, kementerian perlu melihat dari segi motivasi guru. Kursus pembangunan profesionalisme perlu diberikan untuk meningkatkan paradigma dan motivasi guru supaya mereka lebih bersemangat untuk mengimplementasikan pembelajaran berasaskan reka bentuk. Ini kerana hanya guru yang bermotivasi tinggi sahaja yang mahu mengimplementasikan pembelajaran berasaskan reka bentuk di sekolah. Hal ini dijelaskan oleh **P1** iaitu;

P1 *“Masalah guru yang kurang bersemangat juga kena ambil kira. Selalunya guru malas nak buat projek. Leceh sebab cikgu kena struggle lebih sikit. Berbanding dengan kaedah chalk and talk. Biasalah kalau benda susah ni payah sikit la orang nak buat. Jadi kementerian kena tengok macam mana nak meningkatkan semangat cikgu untuk buat projek ni...”*

Pengkaji berpendapat kurangnya motivasi dalam kalangan guru mungkin disebabkan oleh faktor-faktor luaran yang dihadapi oleh para guru. Antara faktor yang dikenal pasti adalah guru tidak bersedia, tidak mempunyai masa secukupnya untuk mengajar kreativiti di dalam kelas (Al-Abdali & Al-Balushi, 2016), lebih memberi tumpuan kepada pencapaian akademik berbanding penerapan kemahiran (Mohamad Mohsin Mohamad Said & Nasruddin Yunos, 2008) serta cabaran pendidikan masa kini yang menyebabkan elemen kreativiti hanya dilihat sebagai aktiviti senggang di dalam kelas sahaja (Root-Bernstein & Root-Bernstein, 2017). Faktor-faktor ini berpunca daripada diri guru itu sendiri yang tidak jelas apa sebenarnya pemikiran reka bentuk dan bagaimana rupa sepatutnya bilik darjah mereka perlu kelihatan (Kimbell, 2011; Lahey, 2017). Fenomena ini harus ditangani segera kerana peranan guru dalam meningkatkan penguasaan murid bermula dengan penguasaan guru dalam aspek

pedagogi, psikologi dan komunikasi dan berupaya mengaplikasikannya dalam pembelajaran (Faridah Darus et al., 2013).

Selain daripada kursus pembangunan profesionalisme, guru-guru juga memerlukan garis panduan yang spesifik bagaimana untuk mengimplementasikan pembelajaran berasaskan reka bentuk di sekolah. Garis panduan ini bertujuan untuk memudahkan mereka mengimplementasikan pembelajaran berasaskan reka bentuk di sekolah. Oleh itu para guru mencadangkan supaya menyediakan garis panduan yang jelas seperti langkah-langkah yang perlu dilakukan oleh guru dalam mengimplimentasikan pembelajaran berasaskan reka bentuk. Hujah ini dinyatakan **P1** dan **P3** seperti berikut;

P1 *“Saya rasa yang paling penting ialah kursus dan garis panduan...Manakala garis panduan akan memberi guidelines kepada guru-guru dengan lebih jelas apa yang mereka perlu buat dan memberi kefahaman tentang pembelajaran berasaskan projek dengan lebih jelas...”*

P3 *“Belum ada lagi satu bahan khusus yang memfokuskan tentang pembelajaran berasaskan reka bentuk. Sekurang-kurangnya ada satu garis panduan dapat membantu guru. Garis panduan yang jelas macam mana mahu aplikasikan pembelajaran berasaskan reka bentuk di sekolah. Kalau boleh tu adalah langkah-langkah yang perlu dilakukan oleh guru. Tak adalah guru pandai-pandai sendiri aje....”*

Bukti empirikal ini jelas menunjukkan keperluan untuk membangunkan sebuah garis panduan kepada guru-guru sebagai panduan kepada mereka untuk melaksanakan pembelajaran berasaskan reka bentuk. Dapatan kajian ini turut selari dengan cadangan yang dikemukakan oleh Rossi de Campos (2015) dan Kwek (2011) yang mencadangkan supaya dijalankan kajian khusus yang membangunkan model pemikiran reka bentuk mengikut standard pendidikan secara implisit dan eksipit supaya para guru mencapai tahap pemahaman asas proses reka bentuk dengan lebih jelas. Oleh itu dapatan kajian ini memberikan bukti yang kukuh kepada pengkaji untuk membangunkan sebuah model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah.

Guru juga memerlukan sokongan dari segi sumber kewangan dan kemudahan. Umum mengetahui apabila mengimplementasikan pembelajaran berasaskan reka bentuk pastilah melibatkan kewangan. Walaupun tidak mahal namun begitu Kementerian Pelajaran Malaysia perlu mempertimbangkan faktor kewangan kepada murid-murid yang kurang berkemampuan. Oleh itu untuk menangani masalah ini Kementerian Pelajaran Malaysia perlu memberikan peruntukan yang sewajarnya kepada panitai mata pelajaran supaya pengimplementasian pembelajaran berasaskan reka bentuk ini tidak memberi bebanan kepada murid kurang kemampuan. Hal ini dijelaskan oleh pernyataan **P1** dan **P3** seperti berikut;

P1 “...Cikgu nak minta murid bawa bahan pun serba salah. Kalau budak tu dah dapat RMT kesianlah pula nak minta dia bawa, cikgu faham background family dia macam mana. Last last pakai la duit cikgu.... Kementerian kena turunkan peruntukan kalau nak suruh cikgu buat projek. Sepatutnya sekolah kena sediakan bahan kepada murid yang tak mampu...”

P3 “...Masalah kewangan. Peruntukan panitia dah tak banyak sekarang. Jadi panitia tak boleh nak sediakan bahan untuk aktiviti murid. Jadi pembelajaran berasaskan reka bentuk ini agak membebankan murid dari segi kewangan...”

Dari segi kemudahan pula, guru-guru mencadangkan Kementerian Pelajaran Malaysia untuk menambah baik kemudahan di sekolah. Sebagai contoh kelengkapan bahan-bahan di makmal sains dan juga kemudahan mesin pencetak kepada guru-guru di dalam bilik guru. Cadangan ini dinyatakan oleh **P1** seperti berikut;

P1 “Kemudahan di sekolah pun kena tambah baik, macam sediakan printer kat guru, 1bilik guru 1 printer pun dah okay. Bahan-bahan kat makmal sains pun kena sediakan...”

Kementerian juga perlu mengecilkan bilangan murid dalam kelas supaya pembelajaran berasaskan reka bentuk dapat dijalankan dengan efektif. Ini kerana bilangan murid yang ramai menyukarkan guru dari segi pengawalan dan pentadbiran kelas. Hal ini ditegaskan oleh **P2** iaitu;

P2 “...Benda yang hands on ni struggle sikit la. Guru kena terangkan secara detail macam pelajaran seni. Bayangkan 40 orang murid perlu dilihat dan dipantau

dalam masa sejam pembelajaran. Memang mustahil! Tapi kalau bilangan murid dalam kelas sedikit memang sesuai la...”

Sokongan dari segi sumber kewangan, kemudahan dan mengecilkan bilangan murid dalam kelas turut dinyatakan dalam cadangan dalam kajian-kajian terdahulu seperti kajian Salimah Alias (2013), Faridah Sh. Endun (2016) dan Hasliza Hashim et al. (2016). Namun seperti yang dikatakan pengkaji sebelum ini, tugas dan peranan ini tidak sepatutnya diserahkan kepada pihak kerajaan seratus peratus. Pihak sekolah dan guru perlu bijak dan kreatif dalam menyelesaikan masalah ini demi peningkatan kualiti pengajaran.

Dapatan daripada tema 3 iaitu guru memerlukan sokongan untuk mengimplementasikan pembelajaran berasaskan reka bentuk di sekolah memaparkan sokongan-sokongan yang diperlukan oleh guru untuk mengimplementasikan pembelajaran berasaskan reka bentuk di sekolah. Dapatan daripada tema ini selari dengan kajian yang dijalankan oleh Kwek (2011) yang mencadangkan panduan dan kursus pembangunan profesionalisme mengenai pemikiran reka bentuk diberikan kepada guru. Masalah-masalah dan sokongan yang diketengahkan oleh guru dalam kajian ini tidak sepatutnya dibiarkan begitu sahaja. Hal ini kerana peranan guru dalam meningkatkan penguasaan murid bermula dengan penguasaan guru dalam aspek pedagogi, psikologi dan komunikasi dan berupaya mengaplikasikannya dalam pembelajaran (Faridah Darus et al., 2013).

Analisis keperluan dalam kajian ini dilakukan bertujuan untuk mengumpulkan maklumat tentang amalan sedia ada guru dan keperluan guru supaya maklumat yang diperoleh dapat membantu pengkaji membangunkan model yang berupaya menyelesaikan masalah sedia ada guru. Dapatan kajian ini menunjukkan kebanyakan guru menyedari kepentingan penerapan pembelajaran berasaskan reka bentuk di sekolah. Namun begitu mereka tidak didedahkan dengan pemikiran reka bentuk dalam

kursus pembangunan profesionalisme yang pernah dihadiri mereka. Selain itu mereka juga tidak mempunyai bahan rujukan yang boleh menjadi panduan untuk mengimplementasikan pemikiran reka bentuk di dalam kelas. Kajian ini selari dengan dapatan kajian Kwek (2011) di mana masalah yang dikenal pasti adalah kurangnya kursus pembangunan profesionalisme dan bahan rujukan mengenai pemikiran reka bentuk dalam pendidikan. Justeru dalam setiap reformasi pendidikan yang dilakukan, guru memerlukan sokongan untuk memindahkan perubahan semasa kepada murid dengan menyediakan fasiliti yang secukupnya kepada guru seperti memberi kursus dan bahan rujukan yang jelas.

Dalam analisis keperluan ini jelas menunjukkan para guru memerlukan sebuah garis panduan yang jelas mengenai pembelajaran berasaskan reka bentuk. Garis panduan tersebut perlulah ada elemen bimbingan dan teknologi seperti yang dinyatakan oleh **P3** dan **P1**.

Dapatan kajian yang diketengahkan ini jelas menunjukkan kewajaran untuk membangunkan model pengajaran pemikiran reka bentuk seperti yang dicadangkan oleh Koh et al. (2015a) dan Bethke Wendell dan Rogers (2013). Hal ini disebabkan oleh potensi pemikiran reka bentuk yang jelas terbukti dapat menyokong pembelajaran abad ke-21 dengan mendedahkan murid kepada inovasi, pembelajaran berasaskan masalah, kreativiti, berpusatkan manusia, empati dan kolaborasi (Doppelt, 2007; Kao et al., 2017; Wells, 2012; Ziaeeferd et al., 2017). Selain itu pembangunan model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah dilihat wajar dibangunkan memandangkan kurangnya penyelidikan mengenai pemikiran reka bentuk yang dilakukan di Malaysia, kebanyakannya di negara barat dan hanya beberapa kajian di Asia (Koh et al., 2015a). Justeru gambaran yang jelas bagaimana pembelajaran berasaskan reka bentuk yang diimplementasikan di sekolah rendah di Malaysia masih

belum diketahui. Walaupun penyelidikan di barat sudah meluas mengenai pemikiran reka bentuk tetapi ia tidak dapat memberi pemahaman kepada pendidik di Malaysia tentang kemampuan pembelajaran berasaskan reka bentuk ini kerana konteks dan budaya mereka nyata berbeza daripada rakyat Malaysia. Hasil dapatan kajian dalam fasa analisis keperluan ini jelas menunjukkan terdapat kewajaran untuk membangunkan model pemikiran reka bentuk sekolah rendah.

7.3 Rumusan Dapatan Kajian Fasa 2: Fasa Reka Bentuk dan Pembangunan

Fasa reka bentuk dan pembangunan merupakan kesinambungan daripada fasa analisis keperluan. Berdasarkan analisis keperluan yang telah dijalankan memberikan bukti yang jitu lagi mapan bahawa terdapat keperluan untuk membangunkan model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah yang dapat mengatasi masalah guru yang tidak mempunyai pengetahuan dalam mengimplementasikan pembelajaran berasaskan reka bentuk di sekolah.

Proses ini melibatkan pembinaan elemen bagi model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah yang diperoleh daripada sorotan literatur. Dalam konteks kajian ini tiga pendekatan dan dua model telah dipilih dan dijadikan panduan kepada pembentukan elemen pemikiran reka bentuk yang terdiri daripada Pendekatan Pembelajaran Konstruktivisme berasaskan reka bentuk (De Corte, 2010), Pendekatan Pembelajaran Konstruktivisme berasaskan reka bentuk (Scheer et al., 2012), Pendekatan Pemikiran Reka Bentuk (Brown, 2008b), Model Bimbingan Pelajar kepada Pemikiran Reka Bentuk Abad Ke-21 (Koh et al., 2015a) dan Model Pemikiran Reka Bentuk Untuk Pendidik (IDEO, 2012).

Proses pembentukan elemen bermula dengan pengkaji membuat tema bagi setiap dimensi dalam model-model yang dipilih. Hal ini dilakukan bertujuan untuk

memudahkan pengkaji memahami dan mengklasifikasikan setiap dimensi tersebut. Elemen-elemen tersebut kemudian dibawa kepada tiga orang pakar bagi proses kesahan dan ia dikenali sebagai *Expert of Validation (EV)*. Ketiga-tiga pakar ini terdiri daripada pakar pemikiran reka bentuk (**EV1**), pakar pedagogi (**EV2**) dan pakar kurikulum (**EV3**).

Ke semua model yang dipilih oleh pengkaji juga turut dipersetujui oleh ke semua pakar untuk dijadikan asas dalam pembentukan elemen model pengajaran pemikiran reka bentuk yang dibangunkan.

Hal ini dinyatakan dengan jelas oleh pakar (**EV2**) yang menyatakan bahawa;

“...Istilah pemikiran reka bentuk kedengaran baru bagi para guru. Sesuatu yang baru pasti sukar untuk direalisasikan kerana ia memerlukan usaha dan iltizam yang tinggi untuk melakukannya. Namun begitu pendekatan konstruktivisme begitu sinonim dalam profesion perguruan. Oleh itu pendekatan konstruktivisme yang dijadikan sandaran kepada pembentukan elemen pemikiran reka bentuk adalah amat bersesuaian. Hal ini kerana pendekatan konstruktivisme sememangnya terbukti dapat membina pengetahuan murid berdasarkan pembelajaran berasaskan pengalaman.”

Pandangan ini turut disokong oleh pakar (**EV1**) dan (**EV3**). Pakar (**EV3**) turut menambah berdasarkan pengalamannya dalam bidang pendidikan mengenai pendekatan konstruktivisme iaitu;

“..Aktiviti berpusatkan guru perlu diganti kepada aktiviti berpusatkan murid. Pendekatan konstruktivisme walaupun sudah lama diperkenalkan tetapi sangat bersesuaian.”

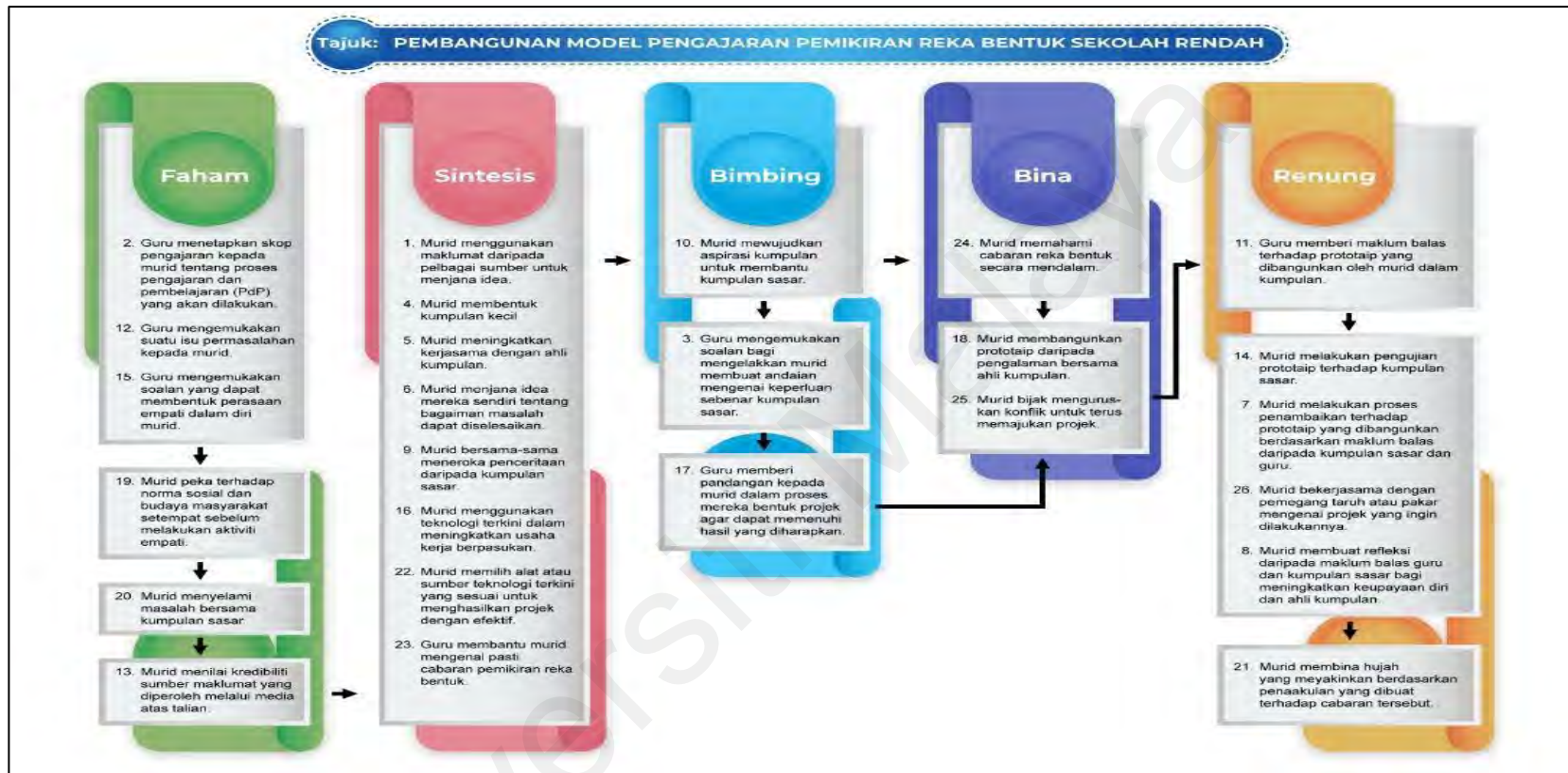
Pakar **EV1** turut menyatakan pandangan beliau iaitu;

“...Proses dalam pemikiran reka bentuk tidak mempunyai satu model yang dipersetujui. Sebaliknya terdapat pelbagai model proses yang menunjukkan bagaimana sesuatu organisasi terlibat dalam pemikiran reka bentuk. Elemen pemikiran reka bentuk yang berpandukan model-model yang telah dibentangkan ini sangat bersesuaian kerana model ini menjurus kepada bidang pendidikan itu sendiri.”

Impak daripada perbincangan bersama pakar telah mencapai satu konsensus di mana ke semua pakar mencadangkan pendekatan konstruktivisme harus dijalankan dalam penerapan pemikiran reka bentuk bagi murid sekolah rendah. Bagi pendapat

pengkaji pendekatan konstruktivisme yang digunakan dalam kajian ini adalah suatu penambahbaikan yang disesuaikan dengan tuntutan semasa, di mana pemikiran reka bentuk adalah transformasi teori konstruktivisme kepada tindakan. Ini kerana pemikiran reka bentuk menyedari apa yang disyorkan secara teorikal dalam teori pembelajaran konstruktivisme, terutamanya pembelajaran melalui pengalaman dan penyelesaian masalah yang rumit adalah antara aspek lain yang dipenuhi dalam pemikiran reka bentuk dan boleh digunakan di semua peringkat umur (Scheer et al., 2012).

Melalui sebuah perbengkelan NGT dan ISM yang menemukan pakar pelbagai bidang secara bersemuka yang terdiri daripada dua kategori pakar iaitu pakar profesional dan pakar lapangan, sebuah model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah telah dibentuk. Pakar profesional terdiri daripada pakar pemikiran reka bentuk, pensyarah institusi pengajian tinggi dan mereka yang terlibat dalam mereka bentuk kurikulum manakala pakar lapangan terdiri daripada guru-guru pakar sekolah rendah. Para pakar ini dipilih untuk berbincang dan membina elemen model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah dan seterusnya menyertai pengundian yang dijalankan dalam membangunkan model yang dihasratkan dengan bantuan perisian *Concept Star*. Ke sembilan orang pakar pembangunan ini juga telah dilabelkan sebagai *Expert of Development (ED)* di mana ia akan diwakili dengan **ED1**, **ED2**, **ED3**.. dan **ED9**. Hasil pengundian pakar pembangunan ini, maka terhasillah sebuah model pengajaran pemikiran reka bentuk seperti dalam rajah 7.1



Rajah 7.1: Model Pengajaran Pemikiran Reka Bentuk Sekolah Rendah

Model yang telah dibangun ini memberi gambaran yang jelas bagaimana pembelajaran berasaskan pemikiran reka bentuk dapat diimplementasikan di sekolah. Hasil analisis MICMAC telah memberikan pandangan yang bernilai terhadap kepentingan relatif dan saling kebergantungan antara elemen-elemen dalam model pemikiran reka bentuk ini. Seterusnya elemen-elemen ini dikategorikan kepada empat kulster berdasarkan kuasa memandu dan kuasa pegantungan yang terdiri daripada kluster *independence*, kluster *linkage*, kluster *autonomous* dan kluster *dependence*. Dapatan kajian ini selari dengan hujah Faisal et al. (2006) yang menyatakan bahawa objektif MICMAC adalah untuk menganalisis pemboleh ubah kuasa memandu dan kuasa pergantungan, di mana pengelasan klasifikasi ini penting bagi menjelaskan hubungan elemen di antara satu sama lain terutamanya dari segi aliran dan keutamaan berdasarkan diagraf yang telah dihasilkan (Jadhav et al., 2015).

Justeru perjalanan ke arah kejayaan pembelajaran pemikiran reka bentuk dalam model ini bermula daripada guru menetapkan skop pengajaran kepada murid tentang proses pengajaran dan pembelajaran (pdp) yang akan dilakukan, guru mengemukakan suatu isu permasalahan kepada murid dan guru mengemukakan soalan yang dapat membentuk perasaan empati dalam diri murid. Ketiga-tiga elemen ini berada dalam kluster *independence* yang dianggap pemacu atau batu loncatan yang membolehkan pengajaran dan pembelajaran pemikiran reka bentuk dapat dijalankan dengan berkesan. Ini kerana elemen-elemen ini mempunyai kuasa memandu yang tinggi yang berkeupayaan memimpin atau mempengaruhi setiap elemen ke arah matlamat atau tujuan dengan sendirinya (Muhammad Ridhuan Tony Lim Abdullah et al., 2014). Jika salah satu elemen ini dibuang maka matlamat atau tujuan model pengajaran pemikiran reka bentuk ini tidak akan tercapai. Tiga lagi elemen yang berada dalam kluster *independent* adalah murid peka terhadap norma sosial dan budaya masyarakat

setempat sebelum melakukan aktiviti empati, murid menyelami masalah bersama kumpulan sasar dan murid menilai kredibiliti sumber maklumat yang diperolehi melalui media atas talian. Fakta ini benar dari sudut pedagogi dalam pendidikan dan pemikiran reka bentuk. Hal ini adalah kerana sebelum memulakan sesi pengajaran dan pembelajaran guru perlu menentukan objektif pembelajaran (Mok, 2008). Manakala lima lagi elemen membentuk asas yang kukuh kepada sesuatu idea (IDEO, 2012; Koh et al., 2015a). Secara keseluruhannya penentuan elemen-elemen yang mempunyai kuasa memandu yang kuat dan kuasa pergantungan yang kuat adalah langkah utama ke arah keberkesanan pembelajaran berasaskan pemikiran reka bentuk.

Kluster ini juga turut diberi nama sebagai dimensi faham oleh pakar. Hal ini disebabkan oleh setiap elemen dalam kategori ini memerlukan seseorang mempunyai pengetahuan dalam fikiran mengenai sesuatu isu permasalahan. Perkara ini dinyatakan oleh pakar **ED1**, **ED6** dan **ED8** seperti berikut;

ED1 “..Saya mencadangkan supaya elemen 2,12,15,19,20,13 berada dalam dimensi faham kerana asas sebelum buat sesuatu perkara adalah kefahaman. Begitu juga dengan pemikiran reka bentuk. Kalau kita tengok dalam setiap elemen dalam dimensi ni pun ada kaitan dengan kefahaman. Sebagai contoh elemen 19 memerlukan murid tahu, faham dan mengerti terhadap norma sosial masyarakat setempat sebelum melakukan aktiviti empati...”

ED6 “..Ya, kita kena faham dulu baru kita boleh melakukan sesuatu perkara. Secara keseluruhannya elemen dalam dimensi ini menjurus kepada apa yang perlu diketahui guru dan murid. Oleh itu terma FAHAM untuk elemen yang dinyatakan oleh pakar **P1** adalah bersesuaian...”

ED8 “...Memahami bermaksud menyelami perasaan seseorang. Elemen 15, 19 dan 20 merupakan aktiviti empati yang bersamaan dengan maksud memahami. Manakala elemen 2, 12, 13 merupakan aktiviti yang menjurus kepada pengetahuan mengenai sesuatu. Pada keseluruhannya saya bersetuju dengan Dimensi FAHAM untuk elemen-elemen di atas...”

Ke semua pakar bersetuju dengan dimensi FAHAM sebagai dimensi untuk elemen 2, 12, 15, 19, 20 dan 13 yang diperjelaskan oleh pakar **ED2** dengan penjelasan seperti berikut;

ED2 “Dimensi FAHAM sesuai kerana setiap elemen ini akan membentuk asas yang kukuh mengenai sesuatu perkara. Dimensi ini juga penting kerana ia dapat memandu murid menyelesaikan sesuatu isu permasalahan yang telah dikemukakan oleh guru. Model pemikiran reka bentuk yang dibangunkan ini memberi petunjuk kepada guru bagaimana untuk mengintegrasikan pemikiran reka bentuk di bilik darjah. Ini sangat menarik..”

Pada pendapat pengkaji apabila murid faham barulah mereka dapat memberikan satu perspektif dan pemahaman yang jelas mengenai sesuatu masalah atau cabaran yang diberikan sebelum mentransformasikan sesuatu maklumat kepada sesuatu yang sangat bermakna di dalamnya. Seajar dengan kata-kata yang dinukilkan oleh **ED2** yang beranggapan dimensi ini amat penting kerana ia dapat memandu murid menyelesaikan sesuatu isu permasalahan yang telah dikemukakan oleh guru. Ini kerana pemikiran reka bentuk tidak akan bermula tanpa pemahaman yang mendalam terhadap keperluan manusia yang ingin diselesaikan masalahnya (Kelley & Van Patter, 2005). Hal ini dapat dilakukan dengan melihat dunia melalui kehidupan orang lain, memahami dunia melalui pengalaman mereka dan merasai dunia melalui emosi mereka (Brown, 2009).

Rajah klasifikasi model yang terdapat pada rajah 5.2 juga mendedahkan bahawa murid menggunakan maklumat daripada pelbagai sumber untuk menjana idea, murid membentuk kumpulan kecil, murid meningkatkan kerjasama dengan ahli kumpulan, murid bersama-sama meneroka penceritaan daripada kumpulan sasar, murid menggunakan teknologi terkini dalam meningkatkan usaha kerja berpasukan, murid memilih sumber teknologi terkini yang sesuai untuk menghasilkan projek dengan efektif, guru membantu murid mengenal pasti cabaran pemikiran reka bentuk berada dalam kluster *linkage*. Kluster *linkage* menjelaskan bahawa setiap aktiviti dalam kluster ini mempunyai kuasa memandu dan kuasa penggantungan yang kuat. Fenomena ini menggambarkan bahawa elemen aktiviti dalam kluster ini mempunyai

pautan yang sangat kuat antara aktiviti *independence* dan juga aktiviti *dependence*. Justeru elemen-elemen dalam kluster ini berperanan sebagai pemboleh ubah penghubung yang boleh mempengaruhi keseluruhan model yang dibangunkan (Jadhav et al., 2015).

Jika diteliti secara mendalam elemen-elemen dalam fasa ini merupakan pemboleh ubah penghubung yang melibatkan aktiviti penerokaan, penjanaan idea dan penggunaan teknologi yang boleh mempengaruhi keseluruhan model yang dibangunkan. Ini kerana elemen-elemen ini mampu membentuk penyelesaian yang bermakna terhadap keperluan kumpulan sasar (IDEO, 2012) di samping meningkatkan potensi murid untuk membangunkan kemahiran baru yang penting dalam abad ke-21 terutamanya penggunaan ICT dalam mereka bentuk (Binkley et al., 2012).

Kluser *linkage* ini telah diberi nama kepada dimensi sintesis oleh pakar kajian. Hal ini disebabkan oleh setiap elemen dalam kluster ini memerlukan murid menggabungkan semua maklumat yang ada supaya dapat membentuk struktur atau fahaman yang lebih jelas dan membina serta mencantumkan idea menjadi satu. Perkara ini dinyatakan oleh **ED3**, **ED1** dan **ED9** seperti berikut;

ED9 “..Bagi pendapat saya lepas murid faham barulah mereka boleh sintesis semua maklumat yang ada. Hal ini boleh dilakukan dengan menggabungkan semua maklumat yang ada dengan rakan-rakan supaya membentuk struktur atau fahaman yang lebih jelas, hal ini ada dalam elemen 9, membina dan mencantumkan idea, ni dekat elemen 1 dan 6. Secara keseluruhannya saya rasa dimensi *SINTEISIS* lebih sesuai...”

ED3 “..Selain itu elemen-elemen ini akan membawa kepada sebuah penghasilan suatu rancangan atau pelan operasi. Dimensi *SINTEISIS* sangat sesuai..”

ED1 “...Fasa ini juga melibatkan murid membina suatu hubungan untuk menghuraikan suatu fenomena. Saya bersetuju dengan cadangan *ED3*...”

Pada pendapat pengkaji dimensi sintesis dalam fasa ini akan membolehkan murid menggabungkan maklumat supaya membentuk suatu kesimpulan. Daripada

kesimpulan yang telah dibentuk ini dapat membuka minda murid kepada sebuah penyelesaian yang efektif. Kolko (2007) menyatakan kepentingan proses sintesis dalam pemikiran reka bentuk dalam kajian yang telah dijelankannya. Ini kerana menurut beliau proses sintesis dalam pemikiran reka bentuk melibatkan organisasi, manipulasi, pemangkasan, penapisan dan seterusnya mengumpulkan data ke dalam struktur yang padu untuk membina maklumat.

Tiada elemen yang berada dalam kluster autonomous manakala sebanyak 11 elemen berada dalam kluster *dependence* yang terdiri daripada guru mengemukakan soalan bagi mengelakkan murid membuat andaian mengenai keperluan sebenar kumpulan sasaran, guru memberi pandangan kepada murid dalam proses mereka bentuk projek agar dapat memenuhi hasil yang diharapkan, murid mewujudkan aspirasi kumpulan untuk membantu kumpulan sasaran, murid memahami cabaran reka bentuk secara mendalam, murid bijak menguruskan konflik untuk terus memajukan projek, murid membangunkan prototaip daripada pengalaman bersama ahli kumpulan, guru memberi maklum balas terhadap prototaip yang dibangunkan oleh murid dalam kumpulan, murid bekerjasama dengan pemegang taruh atau pakar mengenai projek yang ingin dilakukannya, murid melakukan pengujian prototaip terhadap kumpulan sasaran, murid membuat refleksi daripada maklum balas guru dan kumpulan sasaran bagi meningkatkan keupayaan diri dan ahli kumpulan, murid melakukan proses penambahbaikan terhadap prototaip yang dibangunkan berdasarkan maklum balas daripada kumpulan sasaran dan guru dan murid membina hujah yang meyakinkan berdasarkan penaaakuan yang dibuat terhadap cabaran tersebut. Kluster *dependence* menjelaskan bahawa setiap elemen dalam kluster ini mempunyai kuasa memandu yang lemah dan kuasa pergantungan yang tinggi. Oleh itu elemen aktiviti yang disenaraikan dalam kluster *dependence* hanya mampu memberikan tindak balas atau respons jika

dihubungkan dengan elemen lain yang mempunyai kuasa memandu yang tinggi. Ini bermakna elemen ini perlu dilakukan selepas melakukan aktiviti yang mempunyai kuasa memandu yang tinggi.

Dalam kluster *dependence* terdapat tiga dimensi yang telah diberi nama oleh pakar kajian iaitu dimensi bimbing, bina dan renung.

Dimensi bimbing dan bina dikategorikan berdasarkan hujah **ED6** seperti berikut;

ED6 “...*Kalau kita tengok pada elemen 10 ada dua anak panah, ke bawah dan ke kiri. Berdasarkan tafsiran saya la untuk murid lemah kita kena bimbing lebih, so lepas elemen 10 tu cikgu kena turun bawah, pergi ke elemen 3. Manakala untuk murid pandai ni mereka tak payah bimbing banyak. So lepas elemen 10 cikgu terus ke next step pergi ke elemen 24. Jadinya elemen 10, 3, 17 adalah dimensi Bimbing manakala elemen 24, 18 dan 25 adalah dimensi Bina...*”

Kajian yang diketengahkan ini jelas mengisi keperluan yang dinyatakan oleh guru-guru dalam fasa analisis keperluan yang menyatakan bahawa guru-guru tidak tahu bagaimana untuk menangani keperluan murid yang berbeza, di mana model ini dapat menyediakan panduan kepada guru-guru dalam membimbing murid-murid yang lemah. Ini kerana apabila murid ‘belajar dengan reka bentuk’ mereka memerlukan petunjuk yang lebih spesifik dan memerlukan pelbagai bentuk sokongan daripada guru (Puntambekar & Kolodner, 2005).

Pengkaji berpendapat kluster *dependence* memberikan dua pilihan kepada guru-guru bergantung pada kemampuan murid dari segi kebolehan, keupayaan, bakat dan minatnya terhadap projek yang dihasilkannya. Hal ini sejajar dengan kata-kata P6 yang menyatakan murid lemah memerlukan lebih bimbingan manakala murid pandai lebih berdikari dan tidak memerlukan banyak bimbingan serta boleh pergi ke langkah seterusnya dalam dimensi bina. Manakala dalam dimensi bina pengkaji berpendapat fasa ini menukarkan idea kepada sebuah prototaip yang dapat menyelesaikan masalah yang dihadapi oleh kumpulan sasar. Hujah pengkaji berdasarkan pernyataan IDEO

(2012) yang menyatakan penghasilan prototaip bermakna menjadikan sesuatu idea itu nyata, belajar sambil membina prototaip dan berkongsi pandangan mengenainya dengan orang lain. Justeru pada tahap ini Koh et al. (2015a) mencadangkan agar murid-murid dibimbing supaya mempertimbangkan hasil yang telah ditetapkan oleh kumpulan sasar serta bagaimana ia dapat dipenuhi secara produktif melalui cara mereka bekerja, merancang dan menguruskan projek mereka bentuk. Jenis pertimbangan ini membolehkan murid mengalami sendiri realiti alam pekerjaan di mana standard kualiti perlu dipenuhi dan diseimbangkan dengan jadual kerja dan tarikh akhir (*deadline*).

Seterusnya dimensi renung diklasifikasikan berdasarkan elemen-elemen 11, 7, 8, 24 dan 21 yang melibatkan proses pemerhatian secara teliti, penambahbaikan penyelesaian masalah secara mendalam dan seterusnya refleksi tentang apa yang telah dipelajari. Hal ini dinyatakan oleh pakar **ED7** dan **ED4** seperti berikut;

ED7 “...Fasa ini melibatkan proses pemerhatian secara teliti, penambahbaikan penyelesaian masalah secara mendalam dan seterusnya membuat refleksi tentang apa yang telah dipelajari. Dimensi RENUNG sangat sesuai untuk elemen 11, 7, 8, 4, 25 dan 21...”

ED4 “...Saya berpendapat fasa ini adalah proses refleksi tetapi perkataan RENUNG lebih sesuai untuk menggambarkan ke semua proses dalam fasa ini...”

Dalam dimensi renung ini adalah fasa penilaian sendiri yang dilakukan oleh murid untuk menilai kebolehan diri sendiri yang dapat membantu murid memahami bagaimana untuk meningkatkan kemahiran mereka. Hujah pengkaji adalah sejajar dengan pendapat Thordarson dan Gallagher (2019) yang mencadangkan supaya sistem rubrik pemarkahan dibaiki daripada meletak nilai gred kepada murid kepada rubrik yang dapat membantu murid memahami bagaimana untuk meningkatkan kemahiran mereka. Ini kerana menurut Thordarson dan Gallagher (2019) prosedur penilaian di kebanyakan sekolah dalam pembelajaran berasaskan reka bentuk hanya menilai

produk akhir yang dihasilkan oleh murid. Menurut mereka lagi, penilaian produk akhir akan mengakibatkan guru-guru mengabaikan pembelajaran penting yang diperoleh oleh murid. Oleh itu pengkaji berpendapat rubrik penilaian yang dinyatakan oleh Thordarson dan Gallagher (2019) adalah berkenaan refleksi sendiri yang dilakukan oleh murid seperti apa yang diperkatakan pengkaji.

Justeru untuk melihat keberkesanan sesuatu tindakan, maka refleksi perlu dilakukan. Fasa ini melibatkan refleksi sendiri dengan mempertimbangkan bagaimana murid menangani masalah sepanjang proses mereka bentuk prototaip, penyesuaian yang perlu mereka lakukan, serta reaksi sosial dan emosi mereka terhadap proses kerja sepanjang proses mereka bentuk (Koh et al., 2015a). Oleh itu Koh et al. (2015a) menggalakkan murid untuk membuat refleksi dan mempertimbangkan bagaimana keupayaan diri dapat dipertingkatkan dan seterusnya membolehkan seseorang berjaya mencapai matlamat luaran dan dalaman seperti yang diterangkan dalam rangka pembelajaran abad ke-21.

Secara keseluruhannya kelima-lima dimensi yang dicadangkan diterima sepakat oleh ke semua pakar. Hal ini ditegaskan oleh pernyataan **ED5** dan **ED4** dengan hujahan mereka seperti berikut;

ED5 “...*FAHAM, SINTESIS, BIMBING, BINA dan RENUNG, kelima-lima dimensi ini sangat bersesuaian dengan konteks kajian pemikiran reka bentuk. Terdapat banyak model pemikiran reka bentuk tetapi kebanyakannya tidak mengkhususkan kepada bidang pendidikan. Saya tak sabar untuk melihat keberkesanan model ini di sekolah...*”

ED4 “...*Dimensi yang dicadangkan bersesuaian dengan konteks kajian. Model yang diketengahkan ini boleh menjadi rujukan kepada guru-guru untuk menyetengahkan pemikiran reka bentuk di sekolah...*”

Tujuan pengkaji mengelaskan setiap elemen kepada dimensi-dimensi yang berbeza supaya memudahkan pengguna iaitu guru memahami model ini dengan lebih baik lagi. Jika diteliti secara terperinci model yang telah dihasilkan jelas

memperlihatkan keupayaan murid dalam mereka bentuk dalam suasana pembelajaran berasaskan pengalaman. Justeru kajian ini selari dengan teori konstruktivisme yang percaya bahawa murid membina sendiri realiti atau menterjemahnya berlandaskan persepsi tentang pengalamannya sehingga pengetahuan individu adalah sebuah fungsi daripada pengalaman sebelumnya, juga struktur mentalnya yang kemudiannya digunakan untuk menterjemahkan objek-objek atau kejadian baharu (Dewey & Dewey, 1915). Ini kerana pendekatan pemikiran reka bentuk bertujuan untuk memberikan pelbagai jenis pengalaman kepada murid seperti pengalaman bekerjasama, pelbagai cabang pemikiran dan refleksi, pengalaman empati yang membawa kepada perasaan yang mendalam, pengalaman mencipta idea, konsep dan model sebenar serta mempunyai hubungan yang mendalam terhadapnya, impaknya dapat memberi keyakinan diri dalam diri murid disebabkan penyelesaian masalah yang dilakukan mereka adalah dalam situasi sebenar (Goldman & Kabayadondo, 2017a).

Jika diteliti model yang telah dibangunkan dengan kajian-kajian pembangunan model pemikiran reka bentuk yang lepas, kajian ini mempunyai persamaan dari segi proses yang berulang-ulang dan perlu dikitar semula seberapa banyak yang diperlukan dalam memberi penyelesaian yang terbaik seperti kajian-kajian yang dijalankan oleh Brown (2009), Carroll et al. (2010), IDEO (2012), Koh et al. (2015a) dan Meinel dan Leifer (2011).

Namun begitu kajian ini sedikit berbeza dengan kajian yang dijalankan oleh Koh et al. (2015a) di mana kajian ini memaparkan elemen-elemen aktiviti daripada satu fasa ke satu fasa yang dapat memberi penjelasan dan panduan kepada guru-guru untuk mengimplementasikan pemikiran reka bentuk di sekolah berbanding model yang dibangunkan oleh Koh et al. (2015a) yang menyediakan soalan-soalan panduan dalam setiap fasa.

Kajian ini juga mempunyai persamaan dengan model yang dibangunkan oleh Koh et al. (2015a) yang mengintegrasikan teknologi dalam pemikiran reka bentuk. Namun begitu model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah ini sedikit berbeza dengan model yang dibangunkan oleh Koh et al. (2015a), di mana model ini mengintegrasikan penggunaan teknologi dalam pemikiran reka bentuk berdasarkan kuasa memandu dan kuasa pergantungannya.

7.4 Rumusan Dapatan Kajian Fasa 3: Fasa Penilaian Kebolegunaan Model

Fasa ini bertujuan untuk melihat kesesuaian dan kebolegunaan Model Pengajaran Pemikiran Reka Bentuk Sekolah Rendah untuk dijadikan panduan oleh guru-guru dalam melaksanakannya dalam proses pengajaran dan pembelajaran (pdp). Fasa ini berasaskan pengesahan model dalaman (Richey, 2005) yang melihat “integriti” pada elemen-elemen, proses dalam model pengajaran pemikiran reka bentuk yang telah dibangunkan serta bagaimana model ini digunakan dalam reka bentuk pengajaran. Oleh itu kajian ini hanya melihat kesesuaian turutan aktiviti / elemen, kesesuaian dimensi dan penilaian keseluruhan model.

Fasa ini telah melibatkan 30 orang pakar pelaksana yang semuanya terdiri daripada guru sekolah rendah (Lampiran S). Ke semua pakar pelaksana ini dikenali ssebagai *Expert of Implementation (EI)* dengan diwakili **EI1, EI2, EI3,.. dan EI30**. Para pakar pelaksana ini juga dipilih untuk menilai kebolegunaan model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah adalah berdasarkan justifikasi pakar-pakar ini sangat arif dan tahu tentang bidang pengajaran dan pembelajaran dan mereka juga adalah golongan pelaksana yang akan melaksanakan model ini. Hal ini selari dengan saranan Jeng dan Tzeng (2012) yang mengatakan bahawa penilaian sesuatu produk yang dibangunkan boleh diukur kebolehgunaannya berdasarkan kepada pendapat dan

kepuasan seseorang yang mahir dalam bidangnya. Selain itu penggunaan pakar boleh digunakan dalam fasa kebolegunaan bergantung kepada kecenderungan data yang diinginkan (Richey, 2005).

Fasa ini melibatkan sebuah perbengkelan yang mengumpulkan ke semua pakar pelaksana di sebuah sekolah di negeri Selangor. Pemilihan Negeri Selangor disebabkan dua faktor iaitu pertama; perbandingan pencapaian UPSR 2017 di Selangor melebihi purata kebangsaan iaitu sebanyak 0.08 berbanding purata kebangsaan 0.07 yang menunjukkan bahawa guru di Selangor semakin mahir dalam menerapkan Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (KBAT) dalam proses pengajaran dan pembelajaran (Unit Pelaksanaan dan Prestasi Pendidikan, 2018). Kedua; pemilihan Selangor adalah kerana negeri ini berada dalam kategori bandar di mana prestasi sekolah bandar lebih baik daripada sekolah luar bandar dan juga murid-murid bandar mempunyai akses yang banyak untuk aktiviti inovasi yang disediakan oleh pihak swasta seperti MDEC, NexGens Makers dan Creative Robotic yang memberi peluang kepada kanak-kanak berinovasi di luar waktu sekolah.

Bengkel ini bertujuan untuk membentangkan model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah yang telah dibangunkan dalam fasa sebelum ini. Disebabkan fasa ini hanya melibatkan pengesahan model dalaman, maka pakar-pakar ini bertindak untuk melihat kesesuaian aktiviti/ elemen, kesesuaian dimensi dan penilaian keseluruhan model yang telah dibangunkan.

Perbengkelan dalam fasa kebolegunaan ini dimulakan dengan pengkaji menjelaskan mengenai kajian yang telah dijalankan, seterusnya membentangkan model yang telah dibangunkan daripada fasa sebelum ini. Slaid pembentangan boleh dirujuk kepada lampiran T. Setelah pengkaji selesai membuat pembentangan, para

pakar diberikan satu set soalan selidik (Lampiran K). Para pakar telah membuat penilaian berdasarkan soalan yang telah diberikan dalam soal selidik tersebut.

Sebelum soalan kajian dalam fasa ini terjawab, konsensus kumpulan perlu diperoleh terlebih dahulu berdasarkan syarat perjanjian mestilah melebihi 75% (Chu & Hwang, 2008; Murry & Hammons, 2017), nilai $threshold d(m,n)$ mestilah kurang atau sama dengan 0.2 (Cheng & Lin, 2002) dan nilai α – cut yang diperoleh mestilah sama atau melebihi 0.5 (Bodjanova, 2006; Tang & Wu, 2010).

Di dalam soalan kajian 3.1 iaitu *apakah konsensus pakar mengenai kesesuaian turutan aktiviti yang dicadangkan dalam model pengajaran pemikiran reka bentuk di sekolah rendah* terdapat 26 elemen yang telah di kemukakan kepada pakar. Berdasarkan data analisis nilai $threshold d(m, n)$ terhadap 26 elemen ini adalah kurang daripada 0.2. Manakala peratus persetujuan bagi 26 elemen ini melebihi 75% serta nilai α – cut yang diperoleh melebihi 0.5. Oleh itu persoalan kajian 3.1 telah mencapai konsensus kumpulan. Manakala di dalam soalan kajian 3.2 iaitu *apakah konsensus pakar terhadap kesesuaian dimensi yang dikelaskan dalam model pengajaran pemikiran reka bentuk di sekolah rendah* terdapat lima dimensi yang telah di kemukakan kepada pakar iaitu dimensi faham, sintesis, bimbing, bina dan renung. Berdasarkan data analisis nilai $threshold d(m, n)$ terhadap kelima-lima dimensi ini adalah kurang daripada 0.2. Manakala peratus persetujuan bagi kelima-lima dimensi ini melebihi 75% serta nilai α – cut yang diperoleh melebihi 0.5. Oleh itu persoalan kajian 3.2 telah mencapai konsensus kumpulan. Seterusnya di dalam soalan kajian 3.3 iaitu *apakah konsensus pakar terhadap kesesuaian kebolegunaan model keseluruhan model pengajaran pemikiran reka bentuk di sekolah rendah* terdapat lima elemen yang telah di kemukakan kepada pakar. Berdasarkan data analisis nilai $threshold d(m, n)$ terhadap kelima-lima elemen ini adalah kurang daripada 0.2. Manakala peratus

persetujuan bagi kelima-lima elemen ini melebihi 75% serta nilai α – cut yang diperoleh melebihi 0.5. Oleh itu persoalan kajian 3.3 telah mencapai konsensus kumpulan.

Hasil analisis berdasarkan kesepakatan pakar mengenai kesesuaian turutan aktiviti/ elemen menjelaskan bahawa ke semua elemen dalam model pengajaran pemikiran reka bentuk sesuai digunakan. Elemen-elemen yang diperakui sesuai oleh pakar adalah guru menetapkan skop pengajaran kepada murid tentang proses pengajaran dan pembelajaran (pdp) yang akan dilakukan, guru mengemukakan suatu isu permasalahan kepada murid, guru mengemukakan soalan yang dapat membentuk perasaan empati dalam diri murid, murid peka terhadap norma sosial dan budaya masyarakat setempat sebelum melakukan aktiviti empati, murid menyelami masalah bersama kumpulan sasar, murid menilai kredibiliti sumber maklumat yang diperoleh melalui media atas talian, murid membentuk kumpulan kecil, murid bersama-sama meneroka penceritaan daripada kumpulan sasar, guru membantu murid mengenal pasti cabaran reka bentuk, murid menggunakan maklumat dari pelbagai sumber untuk menjana idea, murid meningkatkan kerjasama dengan ahli kumpulan, murid menjana idea mereka sendiri tentang bagaimana masalah dapat diselesaikan, murid menggunakan teknologi terkini dalam meningkatkan usaha kerja berpasukan, murid memilih alat atau sumber teknologi terkini yang sesuai untuk menghasilkan projek dengan efektif, murid mewujudkan aspirasi kumpulan untuk membantu kumpulan sasar, guru mengemukakan soalan bagi mengelakkan murid membuat andaian mengenai keperluan sebenar kumpulan sasar, guru memberi pandangan kepada murid dalam proses mereka bentuk projek agar dapat memenuhi hasil yang diharapkan, murid memahami cabaran reka bentuk secara mendalam, murid membangunkan prototaip daripada pengalaman bersama ahli kumpulan, murid bijak menguruskan

konflik untuk terus memajukan projek, guru memberi maklum balas terhadap prototaip yang dibangunkan oleh murid dalam kumpulan, murid melakukan pengujian prototaip terhadap kumpulan sasar, murid melakukan proses penambahbaikan terhadap prototaip yang dibangunkan berdasarkan maklum balas daripada kumpulan sasar dan guru, murid bekerjasama dengan pemegang taruh atau pakar mengenai projek yang ingin dilakukannya, murid membuat refleksi daripada maklum balas guru dan kumpulan sasar bagi meningkatkan keupayaan diri dan ahli kumpulan dan murid membina hujah yang meyakinkan berdasarkan penaaakulan yang dibuat terhadap cabaran tersebut.

Pada pendapat pengkaji turutan elemen dalam sesuatu model perlu dilihat kesesuaiannya. Hal ini adalah kerana apabila sesuatu proses berada dalam turutan yang betul akan memandu kepada sebuah matlamat yang diinginkan. Justeru apabila elemen-elemen dalam model pengajaran pemikiran reka bentuk ini sesuai mengikut turutannya maka elemen-elemen ini mampu membantu para guru ke arah matlamat pembelajaran pemikiran reka bentuk. Hal ini dilakukan bertujuan untuk menjawab persoalan seperti adakah langkah-langkah berada dalam turutan yang ditetapkan (Richey & Klein, 2007, ms 23).

Setiap elemen yang ada harus betul dan tepat dengan prinsip dan objektif sesuatu pembelajaran. Justeru penyusunan bahan pengajaran harus selari dengan pandangan dan dapatan kajian para inteligensia sama ada daripada aspek psikologi pembelajaran mahu pun kesesuaian bahan (Idris Mohd Radzi, 2001).

Turutan dalam kesesuaian elemen ini dilihat sesuai dalam pembelajaran berasaskan reka bentuk kerana ia meliputi aspek psikologi pembelajaran dan pemikiran reka bentuk serta keperluan abad ke-21, di mana dalam model ini turut mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran berasaskan reka bentuk. Hal ini

ditegaskan oleh Buchanan (2001) yang menyatakan bahwa teknologi yang baik berupaya membantu proses pemikiran yang direka bentuk agar dapat mengubah budaya serta membantu murid menjadi pelaksana yang berkesan terhadap sesuatu perubahan. Justeru apabila proses pembelajaran pemikiran reka bentuk dirancang dan diimplementasikan dengan baik dapat mengatasi masalah-masalah yang agak rumit, dan berupaya mengintegrasikan pengetahuan yang berguna kepada murid (Buchanan, 2001).

Seterusnya hasil analisis berdasarkan kesepakatan pakar mengenai kesesuaian dimensi telah menjelaskan bahawa ke semua lima dimensi dalam model pengajaran pemikiran reka bentuk bersesuaian. Hal ini turut selari dengan dapatan kajian yang diketengahkan sebelum ini di mana ke semua pakar kajian dalam fasa reka bentuk dan pembangunan turut bersetuju bahawa kelima-lima dimensi ini sangat bersesuaian dalam konteks kajian. Hal ini dijelaskan oleh pakar **ED5** seperti berikut;

ED5 “...*FAHAM, SINTESIS, BIMBING, BINA dan RENUNG, kelima-lima dimensi ini sangat bersesuaian dengan konteks kajian pemikiran reka bentuk...*”

Tujuan pengkaji mengelaskan setiap elemen kepada dimensi-dimensi yang berbeza supaya memudahkan pengguna iaitu guru memahami model ini dengan lebih baik lagi. Jika diteliti secara terperinci dimensi model yang telah dihasilkan memberi gambaran ringkas mengenai proses pemikiran reka bentuk yang terdiri daripada dimensi faham, sintesis, bimbing, bina dan renung. Model ini juga dapat menggambarkan bagaimana pemikiran reka bentuk menjurus kepada bidang pendidikan itu sendiri. Oleh itu dapatan kajian ini jelas membuktikan bahawa para guru bersetuju bahawa model yang dibangunkan ini berupaya memandu guru dalam mengimplementasikan pembelajaran berasaskan reka bentuk. Hal ini bersangkutan paut dengan keupayaan model ini yang berupaya melakukan penerokaan dan

pengintergrasian dengan menggabungkan teori reka bentuk dan amalan yang praktikal agar proses pengajaran dan pembelajaran lebih efektif dan produktif (Buchanan, 2001).

Bahagian terakhir dalam fasa penilaian kebolegunaan ini melibatkan penilaian terhadap kesesuaian kebolegunaan keseluruhan model. Dalam fasa ini menjelaskan bahawa ke semua item yang terdapat dalam model pengajaran pemikiran reka bentuk telah diterima sebulat suara oleh para pakar. Hasil analisis menunjukkan para pakar bersetuju bahawa model ini dapat memberi gambaran yang jelas mengenai bagaimana proses pembelajaran berasaskan pemikiran reka bentuk dapat dilaksanakan oleh guru di sekolah.

Pada pendapat pengkaji gambaran yang jelas ini dapat dilihat apabila setiap elemen dalam model ini mengikut turutannya. Gambaran yang jelas ini dapat membantu guru dalam proses pengajaran dan pembelajaran. Ini kerana model yang dibangunkan ini melibatkan langkah demi langkah aktiviti yang berlaku dari konsep awal masalah mereka bentuk sehinggalah kepada penyelesaian yang konkrit seperti yang dicadangkan oleh Koh et al. (2015a).

Seterusnya para pakar turut bersetuju bahawa model ini sesuai digunakan oleh guru-guru untuk mengimplimentasikan pembelajaran berasaskan pemikiran reka bentuk di sekolah. Pada pendapat pengkaji model ini sesuai digunakan oleh guru-guru kerana model yang dihasilkan mengikut langkah pertama dalam DDR dengan menjalankan analisis keperluan terlebih dahulu. Oleh itu melalui analisis keperluan yang dicadangkan oleh McArdle (1998) pengkaji dapat mengenal pasti jurang antara situasi yang wujud sekarang berkaitan pembelajaran berasaskan reka bentuk dengan situasi yang dikehendaki. Impaknya model ini dapat menyelesaikan masalah yang berpunca daripada perkembangan ilmu dalam diri guru yang agak terbatas (Norazman

Arbin et al., 2011) mengenai pembelajaran berasaskan reka bentuk. Walau bagaimanapun, model ini masih boleh diperbaiki lagi untuk menjadikan model yang lebih berkualiti.

Selain itu para pakar juga turut bersetuju bahawa model ini jelas menunjukkan hubungan di antara satu aktiviti dengan aktiviti yang lain dalam proses penerapan pemikiran reka bentuk dalam bilik darjah. Hubungan ini menunjukkan perkaitan yang berlaku antara satu elemen dengan elemen yang lain. Jika dirujuk daripada model yang telah dibangunkan, setiap elemen dalam model ini mempunyai hubungan antara satu sama lain. Yang membezakan antara elemen-elemen tersebut hanyalah tahap kekuatan elemen-elemen, di mana setiap elemen dibahagikan kepada tiga kluster iaitu *independence*, *linkage* dan *dependence*. Manakala dalam model ini tiada elemen yang terdiri dalam kluster autonomous yang terpisah secara relatif dengan elemen aktiviti lain. Ini menunjukkan model ini jelas menunjukkan hubungan di antara satu aktiviti dengan aktiviti yang lain dalam proses penerapan pemikiran reka bentuk dalam bilik darjah. Oleh itu dapatan kajian ini selari dengan dapatan kajian yang diketengahkan dalam fasa pembangunan dan reka bentuk sebelum ini.

Para pakar juga bersetuju bahawa model ini sesuai digunakan sebagai contoh model kepada kursus-kursus berasaskan pemikiran reka bentuk. Justeru model ini dapat digunakan dalam kursus-kursus pembangunan profesionalisme untuk mengimplementasikan pembelajaran berasaskan reka bentuk di sekolah. Dapatan kajian yang diketengahkan ini dapat mengisi kelompongan yang dinyatakan dalam sorotan literatur mengenai kurangnya kursus pembangunan profesionalisme mengenai pembelajaran berasaskan reka bentuk yang dinyatakan oleh Kwek (2011). Selain itu dapatan kajian ini turut merealisasikan desakan yang dinyatakan oleh para guru dalam fasa analisis keperluan supaya kementerian pelajaran Malaysia mengadakan kursus

yang spesifik mengenai pembelajaran berasaskan reka bentuk. Hal ini boleh dilakukan dengan menggunakan model ini sebagai panduan.

Akhir sekali para pakar turut bersetuju bahawa model ini sesuai dijadikan sumber rujukan untuk mengimplementasikan pengajaran berasaskan pemikiran reka bentuk. Model yang dibangunkan ini dapat memberi panduan kepada para guru langkah demi langkah bagaimana untuk mengimplementasikan pembelajaran berasaskan pemikiran reka bentuk supaya para guru tidak memandai sendiri sahaja ketika proses pengajaran dan pembelajaran mereka. Justeru dapatan kajian ini telah mengikut apa yang telah disyorkan oleh Rossi de Campos (2015) dan Kwek (2011) supaya dijalankan kajian khusus yang membangunkan model pemikiran reka bentuk mengikut standard pendidikan secara implisit dan ekspisit supaya para guru mencapai tahap pemahaman asas proses reka bentuk dengan lebih jelas.

Jika dibandingkan kajian ini dengan kajian-kajian lepas, kajian ini mempunyai persamaan dengan kebanyak kajian pembangunan model yang menggunakan pendekatan DDR di Malaysia yang hanya melihat kesesuaian dan kebolehgunaan model pada fasa kebolehgunaannya seperti kajian-kajian yang dijalankan oleh Abd Muqsith (2018); Mohd Ridhuan Mohd Jamil (2017) dan Mohd Tony Ridhuan (2015).

7.5 Perbincangan

Apa yang dapat dikonklusikan kajian ini telah mengisi kelompong jurang penyelidikan yang ada di lapangan. Selain itu kajian ini juga telah menawarkan penyelesaian dari segi konsep dan praktikal untuk dilaksanakan oleh pemegang taruh sekolah rendah di Malaysia, terutamanya guru.

Jika dilihat dari aspek konseptual pula, kajian ini sangat penting bagi menyediakan murid menghadapi cabaran revolusi industri 4.0 yang dicirikan oleh ledakan pesat

teknologi maklumat dan komunikasi (internet, kecerdasan buatan) yang memerlukan kreativiti. Aspek kreativiti ini terdapat dalam pemikiran reka bentuk yang mendidik murid menjadi penyelesaian masalah kreatif. Hal ini kerana reka bentuk kreatif pada abad ke-21 nyata berbeza daripada pandangan pengajaran tradisional yang hanya melakukan atau melaksanakan apa yang telah wujud (Kirschner, 2015). Sebaliknya menurut Henriksen et al, (2017b) aspek reka bentuk kreatif pada abad ke-21 ini adalah berkaitan dengan pemikiran reka bentuk yang perlu membangunkan sesuatu yang belum wujud.

Kajian ini jelas menunjukkan bahawa kedua-dua guru dan murid di Malaysia kekurangan kemahiran kreativiti yang diperlukan untuk menghadapi cabaran abad ke-21, seperti yang dibuktikan oleh kajian-kajian lepas yang dijelaskan oleh pengkaji. Oleh itu perlu ditekankan bahawa penekanan aspek kreativiti terutama sekali pemikiran reka bentuk harus menjadi perhatian semua pihak dalam pendidikan, bukan hanya murid yang akan menjadi pemimpin masa depan. Hal ini sejajar dengan gesaan Li et al. (2019) supaya pemikiran reka bentuk dilihat sebagai model pemikiran dalam pendidikan untuk membantu memupuk dan membangunkan kemahiran abad ke-21 murid.

Untuk merealisasikan matlamat ini sebuah kurikulum yang sesuai diimplementasikan di sekolah yang melibatkan program kreatif harus disediakan kepada guru dan murid bagi merencanakan lagi program inovasi dan kreativiti di Malaysia. Sementara itu guru juga harus dibekalkan dengan bengkel dan kursus yang bersesuaian untuk meningkatkan kesedaran mereka tentang pentingnya kemahiran pemikiran reka bentuk ini dan penerapan kemahiran ini secara berterusan kepada murid dalam kelas dan di luar kelas. Penggunaan teknologi komunikasi dalam konteks itu tentunya tidak dapat dielakkan.

7.6 Perbincangan Keunikan Model Pengajaran Pemikiran Reka Bentuk Sekolah Rendah

Kepentingan pemikiran reka bentuk dalam pendidikan telah diperakukan oleh Koh, Chai, Wong, dan Hong (2015a), National Research Council (2011), Carroll et al. (2010) dan Honey dan Kanter (2013). Ini kerana pemikiran reka bentuk dalam pendidikan dilihat sebagai kerangka umum untuk pendidikan (Wright & Wrigley, 2019) yang memberi peluang untuk murid belajar dan mengalami (English, 2019; McFadden & Roehrig, 2019) dan model pemikiran yang penting yang perlu diaplikasikan oleh setiap murid (Li et al., 2019).

Pengintegrasian pemikiran reka bentuk dalam pendidikan memberi manfaat yang banyak kepada kemahiran murid. Malah pemikiran reka bentuk diperakukan oleh Carroll et al. (2010) dan National Research Council (2011) sebagai kaedah yang dapat meletakkan asas yang kukuh dalam diri murid untuk mendepani masa kini dan masa depan. Oleh itu kajian ini telah menyahut cadangan yang dicadangkan oleh beberapa penyelidik seperti Benthke Wendell dan Rogers (2013), Koh et al (2015a), Rossi de Campos (2015) dan Kwek (2011).

Setiap apa yang dibangunkan pasti mempunyai keunikannya yang tersendiri. Begitu juga dengan model pemikiran reka bentuk sekolah rendah ini. Justeru pengkaji telah mengenal pasti beberapa keunikan model ini berbanding dengan model pemikiran reka bentuk yang telah tersedia pada masa kini.

Pertamanya, model ini telah dibangunkan berdasarkan kesepakatan pakar. Ini adalah inovasi yang dilakukan oleh pengkaji berbanding dengan model pemikiran reka bentuk yang telah tersedia pada masa kini. Selain itu penggunaan pakar dalam kajian ini memberi impak yang sangat bermakna dalam nilai model yang telah dibangunkan

ini. Ini kerana para pakar yang dipilih benar-benar berpengetahuan dan berpengalaman dalam bidang yang dikaji (Berliner, 2004b; Delbecq et al., 1975; Swanson & Holton, 2009). Impaknya para pakar dapat memberi pandangan yang bernilai dan jelas dengan konteks kajian serta model yang dibangunkan berupaya menyelesaikan masalah yang dihadapi dan meningkatkan sistem pendidikan yang sedia ada.

Keduanya, model ini menyediakan penyelesaian terhadap keperluan guru yang tidak berpengetahuan dalam menangani keperluan murid yang berbeza dan pengintegrasian teknologi. Justeru model ini memberi panduan yang jelas kepada guru-guru dalam mengimplementasikan pembelajaran berasaskan reka bentuk di samping menyediakan aktiviti bimbingan dan pengintegrasian teknologi.

Ketiga, model ini mengisi kelompongan jurang penyelidikan yang dinyatakan oleh Koh et al. (2015a) yang mengesyorkan supaya dijalankan kajian mengenai pemikiran reka bentuk di negara Asia. Oleh itu melalui kajian yang dilakukan ini dapat memberi gambaran yang jelas bagaimana pembelajaran berasaskan reka bentuk diimplementasikan di sekolah di Malaysia. Seajar dengan itu model yang dibangunkan ini dapat memberi pemahaman yang jelas kepada pendidik di Malaysia tentang kemampuan pembelajaran berasaskan reka bentuk berdasarkan konteks dan budaya di Malaysia.

7.7 Implikasi Kajian

Perdebatan mengenai pemikiran reka bentuk dan potensinya dalam pengajaran dan pembelajaran begitu hebat diperkatakan oleh para intelligentsia kerana kemampuannya dalam menyokong pembelajaran abad ke-21 (Doppelt, 2007; Kao et al., 2017; Wells, 2012; Ziaeeferd et al., 2017). Namun begitu perdebatan mengenai potensi pemikiran reka bentuk masih samar-samar dengan sedikit penjelasan dan

spesifikasi tentang bagaimana pemikiran reka bentuk dan pendidikan boleh dihubungkan dalam proses pengajaran dan pembelajaran (Henriksen et al., 2017a). Hal ini wujud akibat kurangnya penyelidikan mengenai pemikiran reka bentuk. Menurut Bethke Wendel dan Rogers (2013) kebanyakan penyelidikan yang diketengahkan mengenai pemikiran reka bentuk memberi fokus kepada sekolah menengah tetapi penyelidikan mengenai bagaimana pembelajaran berasaskan reka bentuk mempengaruhi murid sekolah rendah masih belum meluas. Oleh itu kajian ini telah memberi fokus kepada pembangunan model pengajaran pemikiran reka bentuk yang dapat memberi panduan kepada guru-guru untuk mengimplementasinya dalam pengajaran dan pembelajaran. Pembangunan model pengajaran ini memberi beberapa implikasi terhadap teori dan amalan. Oleh itu bahagian ini akan dipecahkan kepada tiga bahagian iaitu implikasi kepada teori, implikasi kepada sekolah rendah dan implikasi kepada praktikal.

7.7.1 Implikasi Kepada Teori

Kajian ini memberi beberapa implikasi terhadap teori. Pertamanya, kajian ini memberikan sokongan tambahan kepada teori konstruktivisme yang berada dalam landasan pemikiran reka bentuk. Pembangunan model ini telah membuktikan bahawa proses pembelajaran terlibat secara langsung dengan proses pemahaman yang menjurus kepada tingkah laku murid. Di samping itu kajian ini turut menyokong tanggapan aspek pembelajaran berasaskan pengalaman yang ada dalam teori konstruktivisme dan pemikiran reka bentuk seperti yang dinyatakan oleh Dewey dan Dewey (1915), Goldman dan Kabayadondo (2017a), Papert dan Harel (1991), Buchanan (2001) dan Schon (1983).

Jika diimbangi daripada pandangan yang dinukilkan oleh Fathuri Salehuddin (2012) bahawa tiada benda baharu di bawah matahari Allah dan apabila dikupas dengan ilmiah pandangan yang diberikan ini menunjukkan ia membawa maksud apa sahaja yang berlaku dalam dunia ini adalah penambahbaikan sesuatu yang lama untuk disesuaikan dengan keadaan semasa. Begitu juga dengan pemikiran reka bentuk ini yang merupakan transformasi teori konstruktivisme kepada tindakan. Bagi pendapat pengkaji pemikiran reka bentuk adalah jambatan penghubung antara teori pembelajaran konstruktivisme dengan tuntutan praktikal sebenar dunia masa kini. Ini kerana teori pembelajaran konstruktivisme bukan merupakan kaedah atau model universal, dan ia tidak memberikan petunjuk didaktik yang konkrit untuk guru melaksanakannya (Scheer et al., 2012). Justeru pemikiran reka bentuk memenuhi kriteria penting dalam pembelajaran abad ke-21 yang efektif dengan menggalakkan projek-projek interdisiplin, berurusan dengan fenomena kompleks dalam pembelajaran konstruktivisme secara holistik.

Keduanya, kajian ini memberikan panduan yang jelas mengenai pengintegrasian pemikiran reka bentuk dalam pengajaran dan pembelajaran di sekolah rendah. Berdasarkan pemahaman pengkaji, ini adalah antara kajian terawal di Malaysia mengenai pembangunan model pengajaran pemikiran reka bentuk dalam pendidikan. Di samping itu, penemuan penyelidikan ini selaras dengan teori reka bentuk (Brown, 2009) yang mengintegrasikan cara berfikir dengan memfokuskan keperluan manusia serta berupaya mereka bentuk sesuatu yang bernilai. Oleh itu kajian ini menyokong nilai empati sebagai kunci utama dalam proses mereka bentuk (Brown, 2010).

Ketiga, penyelidikan semasa juga menonjolkan kepentingan penggunaan teknologi dalam pembelajaran abad ke-21. Perbezaan model ini dengan model

sebelumnya adalah kajian ini mengintegrasikan penggunaan teknologi dalam pemikiran reka bentuk berdasarkan kuasa memandu dan kuasa pergantungannya. Ini diharapkan dapat memberi pemahaman yang lebih baik terhadap kemampuan teknologi yang dapat menghubungkan dunia melebihi sumber yang sedia ada seperti guru dan buku teks. Kajian ini juga selari dengan teori reka bentuk yang diasaskan oleh Buchanan (2001) yang beranggapan teknologi yang baik berupaya membantu proses pemikiran yang direka bentuk agar dapat mengubah budaya serta membantu murid menjadi pelaksana yang berkesan terhadap sesuatu perubahan.

7.7.2 Implikasi Kepada Sekolah Rendah

Implikasi langsung mengenai pengaplikasian model ini adalah ia memupuk pemikiran baharu dalam diri murid. Oleh kerana model yang dicadangkan adalah pendekatan berasaskan kemahiran pemikiran reka bentuk ia bertujuan untuk memupuk kemahiran abad ke-21 yang diperlukan dalam pekerjaan akan datang. Dalam konteks ini pemikiran reka bentuk memainkan peranan penting dalam model yang dibangunkan di mana melalui model ini akan melatih murid tidak takut kepada kegagalan dan melihat masalah sebagai penyelesaian kreatif. Selain itu model ini juga melatih murid menjalinkan kerjasama dengan pemegang taruh yang dapat meningkatkan kerjasama sosial serta pemahaman nilai sosial dalam diri murid. Elemen empati dalam model ini juga menanam dan memupuk sifat empati dalam diri murid. Nilai ini dilihat begitu penting dalam dunia yang serba canggih dan moden ini, di mana nilai ini semakin merosot dek tenggelam dalam arus kemodenan. Oleh itu model ini boleh digunakan di semua sekolah rendah di Malaysia.

Kajian ini juga memberi panduan kepada guru-guru dalam menerapkan pembelajaran berasaskan pemikiran reka bentuk. Model ini boleh berfungsi sebagai

panduan yang dapat digunakan oleh guru untuk meningkatkan kreativiti, penglibatan dan komunikasi sekaligus menyediakan kemahiran pekerjaan pada masa akan datang kepada murid. Kajian ini turut memberi pencerahan kepada para guru di mana pemikiran reka bentuk boleh berfungsi dalam pelbagai subjek seperti yang dinyatakan oleh Li et al. (2019).

Model ini boleh digunakan sebagai model rujukan dalam kursus pembangunan profesionalisme guru mengenai pemikiran reka bentuk secara bersemuka atau atas talian. Namun begitu untuk memastikan keberkesanan model ini, pengkaji mencadangkan supaya amalan terbaik kursus pemikiran reka bentuk perlu dilakukan secara bersemuka bersama fasilitator pakar. Apabila guru-guru benar-benar menguasai dan yakin menggunakan kaedah ini, maka guru-guru digalakkan untuk melanjutkan kursus melalui atas talian pula.

Model ini boleh digunakan dalam komuniti pendidikan di mana model ini memberi peluang kepada komuniti pendidikan mewujudkan komuniti kepentingan bersama yang lebih luas yang melibatkan pemegang taruh, organisasi NGO dengan matlamat menyediakan aktiviti inovatif yang tidak mahu konsep pembelajaran terperangkap di antara '*four walls of room*' seperti yang dinyatakan oleh Mazlee Malek (2019).

7.7.3 Implikasi Kepada Praktikal

Dalam dunia pendidikan, pemikiran reka bentuk telah diperakui bukan sahaja sebagai objek untuk murid belajar dan mengalami (English, 2019; McFadden & Roehrig, 2019) tetapi juga kerangka umum pendidikan (Wright & Wrigley, 2019) dan pendekatan penting untuk konsep dan pembangunan penyepaduan pendidikan dalam pembelajaran abad ke-21 (English, 2016; Kelley & Knowles, 2016). Keperluan pemikiran reka bentuk dalam pendidikan dilihat penting apabila Li et al. (2019)

menegaskan supaya pemikiran reka bentuk perlu dilihat sebagai model pemikiran dalam pendidikan untuk membantu memupuk dan membangunkan kemahiran abad ke-21 murid seperti pendedahan kepada inovasi, pembelajaran berasaskan masalah, kreativiti, berpusatkan manusia, empati dan kolaborasi (Doppelt, 2007; Kao et al., 2017; Wells, 2012; Ziaeeffard et al., 2017). Walau bagaimana pun perdebatan mengenai potensi pemikiran reka bentuk masih samar-samar dengan sedikit penjelasan dan spesifikasi tentang bagaimana pemikiran reka bentuk dan pendidikan boleh dihubungkan dalam proses pengajaran dan pembelajaran (Henriksen et al., 2017b). Kajian ini bertujuan untuk membangunkan model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah. Kajian ini memberi panduan kepada guru-guru dalam menerapkan pembelajaran berasaskan pemikiran reka bentuk. Justeru kajian ini telah mengisi kelompongan dalam kajian sebelum ini dengan menyediakan sebuah model pemikiran reka bentuk mengikut standard pendidikan supaya para guru mencapai tahap pemahaman asas proses reka bentuk dengan jelas (Kwek, 2011; Rossi de Campos, 2015). Secara tidak langsung kajian ini menambah literatur kajian empirikal mengenai pemikiran reka bentuk. Selain itu dapatan kajian ini menawarkan sokongan lanjutan bahawa potensi pemikiran reka bentuk yang dibincangkan dalam literatur diiktiraf dalam dunia pendidikan seperti kemahiran abad ke-21 yang diperlukan untuk menangani cabaran global yang semakin mencabar.

Kajian ini juga menghasilkan model pengajaran baharu yang membentangkan alternatif baharu dalam pendidikan. Ini kerana di Malaysia amat kurang penyelidikan tentang model baharu dan hanya bergantung pada model barat sahaja. Justeru kajian ini berupaya merencanakan lagi dunia penyelidikan di Malaysia apabila mampu menghasilkan sebuah model pembelajaran yang boleh dijadikan panduan kepada guru-guru abad ke-21 berdasarkan perspektif budaya Malaysia.

Kajian ini dapat memberi sumbangan kepada badan-badan penyelidikan mahu pun penyelidik itu sendiri yang mahu memahami integrasi teknologi dan cara-cara yang boleh membantu menyokong inovasi dalam pendidikan melalui pemikiran reka bentuk.

Kajian ini dapat memberi sumbangan kepada organisasi pendidikan sekolah rendah swasta yang melaksanakan pembelajaran berasaskan inovasi atau mahu menggunakan teknologi aras rendah dalam inovasi dan memerlukan bimbingan dapat menggunakan kajian penyelidikan ini sebagai cara untuk memulakan atau menyelaraskan pembelajaran profesional untuk tenaga pendidik mereka.

Kajian ini juga dapat memberi sumbangan kepada organisasi di luar sistem pendidikan rendah yang mungkin mendapati kajian ini berkaitan termasuk Universiti, Kolej Swasta mahu pun Institut Pendidikan Guru yang berusaha mewujudkan program inovasi serta program persediaan guru pelatih. Kajian ini juga membantu memberi pencerahan kepada Institut Pendidikan Tinggi untuk memberi pemahaman tentang pembelajaran abad ke-21 yang berlaku di sekolah.

Kajian ini juga dapat memberi sumbangan kepada pengubal dasar di Kementerian Pendidikan Malaysia untuk merangka satu plan yang membolehkan pemikiran reka bentuk diimplementasikan secara menyeluruh di sekolah rendah. Akhir sekali kajian ini dapat memberi sumbangan kepada usahawan atau organisasi luar yang sedang atau pun mahu bekerjasama dengan pihak sekolah yang cenderung untuk mengetahui bagaimana organisasi luar boleh membantu menyokong memupuk kemahiran pekerjaan masa depan pada usia muda. Model ini sebagai panduan kepada organisasi luar mengenai jenis teknologi dan strategi pembelajaran yang boleh digabungkan dalam inovasi dan pemikiran reka bentuk serta bagaimana ia dapat dihubungkan dengan kerjaya pada masa depan.

7.8 Cadangan Penyelidikan Lanjutan

Secara keseluruhannya, kajian mengenai pemikiran reka bentuk dalam pendidikan masih belum meluas terutamanya di Malaysia. Justeru beberapa kajian lanjutan telah dikenal pasti oleh pengkaji. Pertamanya, kajian ini adalah kajian pembangunan sebuah model pengajaran, maka ia lebih tertumpu pada fasa kritikal iaitu proses mereka bentuk dan membangunkan model itu sendiri. Justeru kajian ini hanya melibatkan kebolegunaan model pada fasa terakhir yang berfokuskan kepada pengesahan dalaman model (Richey, 2005) yang melihat kesesuaian turutan aktiviti/ elemen, kesesuaian dimensi dan penilaian keseluruhan model. Disebabkan batasan ini pengkaji mencadangkan supaya diadakan penyelidikan lanjutan dengan menguji keberkesanan model ini pada masa akan datang dengan membangunkan modul pemikiran reka bentuk itu sendiri berasaskan model yang telah dibangunkan ini.

Kedua, kajian yang diketengahkan ini hanya memaparkan model aktiviti yang melibatkan pembelajaran berasaskan reka bentuk. Oleh itu pengkaji mencadangkan supaya diadakan kajian lanjutan untuk membangunkan sebuah modul pengajaran pemikiran reka bentuk di sekolah rendah mengikut subjek tertentu supaya guru-guru mempunyai lebih banyak idea bagaimana mahu mengimplementasikan pembelajaran berasaskan pemikiran reka bentuk di sekolah.

Ketiga, kajian ini adalah bertujuan untuk membangunkan, mereka bentuk dan menilai kebolegunaan model pembelajaran pemikiran reka bentuk bagi murid sekolah rendah yang akan memfokuskan kepada pengajaran pemikiran reka bentuk terhadap murid sekolah rendah sahaja. Oleh itu kajian ini boleh dilanjutkan kepada murid sekolah menengah dan juga institusi pengajian tinggi.

Keempat, kajian ini adalah terhad kepada pembelajaran berasaskan pemikiran reka bentuk sahaja. Oleh itu kajian lanjutan diperlukan untuk mengkaji pembelajaran

lain yang menggunakan konteks teknologi yang sama dengan menggunakan pendekatan dan metodologi kajian yang sama.

Ke lima, kajian mengenai pemikiran reka bentuk dalam pengaturcaraan masih belum meluas dikaji. Berdasarkan pemahaman pengkaji dalam sorotan literatur yang telah dilakukan, pengkaji hanya menemui satu penyelidikan yang memberi fokus kepada pengaturcaraan iaitu kajian yang dijalankan oleh Ziaeeefard et al. (2017). Oleh itu pengkaji mencadangkan supaya menjalankan kajian pemikiran reka bentuk dalam pengaturcaraan kerana Koh et al. (2015a) meramalkan pemikiran reka bentuk bagi pembelajaran dengan menggunakan program perisian akan menjadi lebih popular dalam beberapa tahun akan datang berdasarkan tumpuan baru-baru ini ke arah *computational thinking*.

Ke enam, dalam sorotan literatur yang diketengahkan pengkaji mendapati penyelidikan yang diketengahkan mengenai pemikiran reka bentuk memberi fokus kepada sekolah menengah. Oleh itu pengkaji mencadangkan kajian mengenai bagaimana pembelajaran berasaskan pemikiran reka bentuk mempengaruhi murid sekolah rendah supaya dapat memberi pemahaman kepada pendidik di Malaysia tentang kemampuan pembelajaran berasaskan pemikiran reka bentuk di kalangan murid sekolah rendah di Malaysia.

Ke tujuh, jika diimbaz kepada sorotan literatur yang diketengahkan pengkaji mendapati reka bentuk kajian yang diketengahkan mengenai pemikiran reka bentuk kebanyakannya berupa kajian eksperimental (Marks, 2017; Rehmat, 2015) dan kualitatif (Beyers, 2010; Carroll et al., 2010). Namun begitu kajian yang menggunakan pendekatan untuk membangunkan model atau modul mengenai pemikiran reka bentuk dalam Pendidikan masih belum banyak diketengahkan. Oleh itu pengkaji mencadangkan supaya kajian lanjutan dijalankan untuk membangunkan model atau

modul baharu mengenai pemikiran reka bentuk dalam Pendidikan supaya dapat memperbanyakkan lagi model atau modul baharu di Malaysia.

Akhir sekali, daripada lima tema yang telah disenaraikan oleh pengkaji dalam sorotan literatur, kajian yang bertemakan pembelajaran berasaskan STEM dalam pemikiran reka bentuk mendapat penyelidikan yang meluas. Namun begitu pengkaji berpendapat pemikiran reka bentuk tidak boleh terhad kepada mata pelajaran STEM sahaja. Malah pemikiran reka bentuk boleh diimplementasikan kepada mata pelajaran lain juga. Contohnya mata pelajaran pendidikan Islam. Hujah pengkaji adalah bersandarkan petikan ayat al-Quran dalam surah al-Baqarah ayat 208 yang bererti:

“Wahai orang-orang yang beriman, masuklah kalian kepada Islam secara kaffah (menyeluruh), dan janganlah kalian mengikut jejak-jejak syaitan kerana sesungguhnya syaitan adalah musuh besar bagi kalian.”

(Surah al-Baqarah:208)

Petikan ayat Al-Quran ini jelas membawa maksud beragama itu dalam seluruh aspek kehidupan, peribadi, ekonomi, politik, sosial, pendidikan, budaya dan semuanya. Pengkaji berpendapat kurikulum pendidikan Islam mendidik murid menerapkan nilai Islam dalam seluruh aspek kehidupan sehingga terhindar dari kemudaratan dan kehancuran. Oleh itu murid yang terlibat dengan projek reka bentuk dapat menanamkan perasaan mencipta sesuatu yang memberi kebaikan kepada manusia dan mendapat imbalan pahala daripadanya selagi penciptaan itu memberi manfaat kepada manusia. Dimensi reka bentuk itu tidak boleh diabaikan dalam kurikulum. Oleh itu pengkaji mencadangkan supaya diadakan kajian mengenai pemikiran reka bentuk dalam mata pelajaran selain daripada mata pelajaran STEM, terutama sekali dalam mata pelajaran Pendidikan Islam.

7.9 Kesimpulan

Bab ini merupakan bab akhir dan adalah titik nokhtah dalam kajian yang telah dijalankan ini. Dalam bab ini pengkaji membuat rumusan dan kesimpulan tentang dapatan kajian yang telah dibentangkan dalam bab 4, 5 dan 6 yang lalu. Justeru bab ini telah dibahagikan kepada enam bahagian iaitu;

- Perbincangan dapatan kajian fasa 1: Fasa Analisis keperluan
- Perbincangan dapatan kajian fasa 2: Fasa Reka Bentuk dan Pembangunan
- Perbincangan dapatan kajian fasa 3: Fasa Penilaian Kebolehgunaan Model
- Perbincangan keunikan model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah
- Implikasi
- Cadangan kajian lanjutan

Bahagian perbincangan dapatan kajian fasa 1, 2 dan 3 merumuskan secara ringkas segala perbincangan dan dapatan kajian yang telah dilakukan dalam bab-bab sebelum ini. Seterusnya bahagian perbincangan keunikan model pengajaran pemikiran reka bentuk sekolah rendah merumuskan tentang keunikan model ini berbanding dengan model yang sedia ada. Manakala dalam bahagian implikasi kajian pengkaji telah membahagikan implikasi kajian kepada tiga bahagian iaitu implikasi kepada teori, implikasi kepada sekolah rendah dan implikasi kepada praktikal. Seterusnya yang terakhir adalah bahagian cadangan penyelidikan lanjutan yang telah mengemukakan lapan cadangan lanjutan sebagai refleksi kepada keseluruhan kajian ini. Diharapkan kajian ini dapat memberi sumbangan kepada dunia penyelidikan di Malaysia dengan terhasilnya model pengajaran baharu yang membentangkan alternatif baharu dalam

pendidikan. Disebabkan Malaysia amat kurang penyelidikan tentang model baharu dan hanya bergantung pada model barat sahaja, justeru kajian ini amat signifikan kerana dapat menghasilkan model yang boleh dijadikan panduan kepada guru-guru abad ke-21 dalam perspektif budaya di Malaysia.

Universiti Malaya

RUJUKAN

- Abdul Ghafar Don, Ab Halim Tamuri, Supyan Hussin, & Mohd Aderi Che Noh. (2017). Penilaian keberkesanan kursus pusat latihan pengurusan Pendidikan Islam Institut Latihan dan Dakwah Selangor (ILDAS). *JuPiDi: Jurnal Kepimpinan Pendidikan*, 2(3), 1-14.
- Abdul Muqstith Ahmad. (2018). *Pembangunan model ENi berasaskan aktiviti inkuiri bagi program latihan kemahiran kejuruteraan Institut Latihan Kemahiran Malaysia*. (PHD unpublished PHD's thesis), Universiti of Malaya, Kuala Lumpur, Malaysia.
- Abdullah, M. M., & Islam, R. (2011). Nominal Group Technique And Its Applications In Managing Quality In Higher Education. *Pakistan Journal of Commerce and Social Sciences (PJCSS)*, 5(1), 81-99.
- Abu Bakar Nordin. (2013). Kurikulum kearah penghasilan kemahiran berfikir kritis, kreatif dan inovatif. *JuKu: Jurnal Kurikulum & Pengajaran Asia Pasifik*, 1(1), 10-18.
- Adler, M., & Ziglio, E. (1996). *Gazing into the oracle: the Delphi method and its application to social policy and public health*. London: Jessica Kingsley Publishers.
- Al-Abdali, N. S., & Al-Balushi, S. M. (2016). Teaching for Creativity by Science Teachers in Grades 5–10. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14(2), 251-268. doi: 10.1007/s10763-014-9612-3
- Alawamleh, M., & Popplewell, K. (2011). Interpretive Structural Modelling Of Risk Sources In A Virtual Organisation, 6041.
- Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., Airasian, P., Cruikshank, K., Mayer, R., Pintrich, P., . . . Wittrock, M. (2001). A taxonomy for learning, teaching and assessing: A revision of Bloom's taxonomy *Development of a cognitive-metacognitive framework for protocol analysis of mathematical problem solving in small groups*. *Cognition and Instruction* (Vol. 9, pp. 137-175). New York: Longman Publishing. Artz, AF, & Armour-Thomas, E.(1992).
- Apedoe, X. S., & Schunn, C. D. (2013). Strategies for success: uncovering what makes students successful in design and learning. *Instructional Science*, 41(4), 773-791. doi: 10.1007/s11251-012-9251-4
- Athanassios, A., & Vasiliki, B. (2019). Developing and Piloting a Pedagogy for Teaching Innovation, Collaboration, and Co-Creation in Secondary Education Based on Design Thinking, Digital Transformation, and Entrepreneurship. *Education Sciences*(2), 113. doi: 10.3390/educsci9020113
- Attri, Dev, N., & Sharma, V. (2013). Interpretive Structural Modelling (ISM) Approach: An Overview. *Research Journal of Management Sciences*, 2319, 1171.

- Attri, Grover, S., Dev, N., & Kumar, D. (2013). An ISM approach for modelling the enablers in the implementation of Total Productive Maintenance (TPM). *International Journal of Systems Assurance Engineering and Management*, 4(4), 313-326. doi: 10.1007/s13198-012-0088-7
- Aydemir, A., & Çetin, T. (2018). Pre-Service Social Studies Teachers' Views On Design Thinking Approach. *International Journal of Eurasia Social Sciences*, 9(34), 2289-2302.
- Bahagian Pembangunan Kurikulum. (2011). *Elemen Merentas Kurikulum dalam Kurikulum Standard Sekolah Rendah (KSSR)*. Putrajaya: Kementerian Pelajaran Malaysia.
- Bahagian Pembangunan Kurikulum. (2013). *Reka bentuk dan teknoloji Tahun 4*. Putrajaya: Kementerian Pelajaran Malaysia.
- Bahagian Pembangunan Kurikulum. (2014). *Kemahiran berfikir aras tinggi: Aplikasi di sekolah*. Kajang, Selangor: Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Baharuddin Aris, Mohamad Bilal Ali, Norah Md. Noor, Mohd. Nihra Haruzuan Muhammad Said, Noor Azean Atan, Manimegalai Subramaniam, & Zaleha Abdullah. (2003). *Sains Komputer: Teknik dan Teknologi*. . Selangor: Venton Publishing (M) Sdn Bhd. .
- Barber, M., & Mourshed, M. (2007). *How the world's best performing school systems come out on top* (Vol. 18): Media & Design, London.
- Barlex, D. M., & Trebell, D. (2008). Design-without-make: challenging the conventional approach to teaching and learning in a design and technology classroom. *International Journal Of Technology And Design Education*, 18(2), 119-138. doi: 10.1007/s10798-007-9025-5
- Bellanca, J. A. (2010). *21st Century Skills: Rethinking How Students Learn*. Bloomington: Solution Tree Press.
- Benson, J., & Dresdow, S. (2014). Design Thinking: A Fresh Approach for Transformative Assessment Practice. *Journal of Management Education*, 38(3), 436-461.
- Benson, J., & Dresdow, S. (2015). Design for Thinking: Engagement in an Innovation Project. *Decision Sciences Journal of Innovative Education*, 13(3), 377-410. doi: <https://doi.org/10.1111/dsji.12069>
- Bereiter, C., & Scardamalia. (2006). Education for the knowledge age. In P. A. Alexander & P. H. Winne (Eds.), *Handbook of educational psychology* (2nd edition ed., pp. 695–713). NJ: Mahwah: Lawrence Erlbaum.
- Berland, L. K., Martin, T. H., Ko, P., Peacock, S. B., Rudolph, J. J., & Golubski, C. (2013). Student learning in challenge-based engineering curricula. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 3(1), 5.

- Berliner. (2004a). Describing the Behavior and Documenting the Accomplishments of Expert Teachers. *Bulletin of Science, Technology & Society*, 24(3), 200-212. doi: <http://dx.doi.org.ezproxy.um.edu.my/10.1177/0270467604265535>
- Berliner. (2004b). Expert Teachers: Their Characteristics, Development And Accomplishments. *Bulletin of Science, Technology and Society*, 24(3), 200-212.
- Bethke Wendell, K., & Rogers, C. (2013). Engineering design-based science, science content performance, and science attitudes in elementary school. *Journal of Engineering Education*, 102(4), 513-540. doi: 10.1002/jee.20026
- Beyers, R. N. (2010). Nurturing creativity and innovation through fabkids: A case study. *Journal of Science Education and Technology*, 19(5), 447-455. doi: 10.1007/s10956-010-9212-0
- Bhattacharya, S., & Momaya, K. (2009). Interpretive Structural Modeling of Growth Enablers in Construction Companies. *Singapore Management Review*, 31(1), 73-97.
- Bicen, P., & Johnson, W. H. A. (2015). Radical Innovation with Limited Resources in High-Turbulent Markets: The Role of Lean Innovation Capability (Vol. 24, pp. 278-299).
- Biffi, A., Bissola, R., & Imperatori, B. (2017). Chasing innovation: A pilot case study of a rhizomatic design thinking education program. *Education and Training*, 59(9), 957-977. doi: 10.1108/ET-01-2016-0007
- Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M., & Rumble, M. (2012). Defining Twenty-First Century skills. In P. Griffin, B. McGaw & E. Care (Eds.), *Assessment and Teaching of 21st Century skills* (pp. 17-66). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Bodjanova, S. (2006). Median alpha-levels of a fuzzy number. *Fuzzy Sets and Systems*, 157, 879-891. doi: 10.1016/j.fss.2005.10.015
- Body, J. (2008). Design in the Australian Taxation Office. *Design Issues*(1), 55. doi: <https://doi.org/10.1162/desi.2008.24.1.55>
- Bogdan, R., & Biklen, S. K. (2007). *Qualitative Research For Education : An Introduction To Theory And Methods (5th ed.)*. Boston, Mass.: Pearson A & B.
- Boni, A. A., Weingart, L. R., & Evenson, S. (2009). Innovation in an Academic Setting: Designing and Leading a Business through Market-Focused, Interdisciplinary Teams. *Academy of Management Learning & Education*(3), 407. doi: <https://doi.org/10.5465/AMLE.2009.44287939>
- Borich, G. D., & Tombari, M. L. (1997). *Educational psychology: a contemporary approach*. Michigan: Longman.

- Boss, S. (2012). *Bringing Innovation To School: Empowering Students To Thrive In A Changing World*. London: Solution Tree Press.
- Brahms, L., & Wardrip, P. (2014). The learning practices of making: An evolving framework for design. *Children's Museum of Pittsburgh, December*.
- Branch, R. M. (2009). *Instructional Design: the ADDIE Approach*. New York: NY: Springer.
- Brenner, W., Uebernickel, F., & Abrell, T. (2016). Design thinking as mindset, process, and toolbox: Experiences from research and teaching at the university of St.Gallen. In W. Brenner & F. Uebernickel (Eds.), *Design Thinking for Innovation: Research and Practice* (pp. 3-21). Cham: Springer International Publishing.
- Brown. (1968). *Delphi Process : A Methodology Used For The Elicitation Of Opinion Experts*. Santa Monica. CA: The RAND Corporation.
- Brown. (2008a). Design thinking. *Harvard business review*, 86(6), 84.
- Brown. (2009). *Change by design: How design thinking transforms organizations and inspires innovation*. New York, New York, USA: HarperCollins.
- Brown. (2010). Design Thinking for Social Innovation. *Development Outreach*, 12(1), 29-43. doi: 10.1596/1020-797x_12_1_29
- Buchanan, B. G. (2001). Creativity at the metalevel: AAAI-2000 presidential address, 13.
- Burns, N., & Grove, S. K. (1993). *The Practice Of Nursing Research : Conduct, Critique, & Utilization*: Philadelphia : W.B. Saunders, 1993.2nd ed.
- Bybee, R. (2014). NGSS and the next generation of science teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 25(2), 211-221. doi: 10.1007/s10972-014-9381-4
- Campbell, D. T., & Fiske, D. W. (1959). Convergent And Discriminant Validation By The Multitrait-Multimethod Matrix. *Psychological Bulletin*, 56(2), 81-105.
- Carlgren, L., Rauth, I., & Elmquist, M. (2016). Framing Design Thinking: The Concept in Idea and Enactment. *Creativity and Innovation Management*, 25(1), 38-57. doi: 10.1111/caim.12153
- Carroll, M., Goldman, S., Britos, L., Koh, J., Royalty, A., & Hornstein, M. (2010). Destination, Imagination and the Fires Within: Design Thinking in a Middle School Classroom. *International Journal of Art & Design Education*, 29(1), 37-53. doi: 10.1111/j.1476-8070.2010.01632.x
- Cernetic, M. (2012). Education and knowledge-based economy *Metodicki obzori*, 7(16), 5-15.

- Chai, C. S., Deng, F., Tsai, P.-S., Koh, J. H. L., & Tsai, C.-C. (2015). Assessing multidimensional students' perceptions of twenty-first-century learning practices. *Asia Pacific Education Review, 16*(3), 389-398. doi: 10.1007/s12564-015-9379-4
- Chang, P. T., Huang, L. C., & Lin, H. J. (2000). The fuzzy Delphi method via fuzzy statistics and membership function fitting and an application to the human resources. *Fuzzy Sets and Systems, 112*, 511-520. doi: 10.1016/S0165-0114(98)00067-0
- Chen. (2000). Extensions Of The Topsis For Group Decision-Making Under Fuzzy Environment. *Fuzzy sets and systems, 114*(1), 1-9. doi: [https://doi.org/10.1016/S0165-0114\(97\)00377-1](https://doi.org/10.1016/S0165-0114(97)00377-1)
- Chen. (2012). The application of interpretive structural modeling method to develop verity design solution of case host preference-based products: a case study of Razor. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology, 35*(1), 92-99.
- Cheng, C.-H., & Lin, Y. (2002). O.R. Applications: Evaluating the best main battle tank using fuzzy decision theory with linguistic criteria evaluation. *European Journal of Operational Research, 142*, 174-186. doi: 10.1016/S0377-2217(01)00280-6
- Chin, D. B., Blair, K. P., Wolf, R. C., Conlin, L. D., Cutumisu, M., Pfaffman, J., & Schwartz, D. L. (2019). Educating and Measuring Choice: A Test of the Transfer of Design Thinking in Problem Solving and Learning. *Journal of the Learning Sciences, 28*(3), 337-380.
- Choi, K., Lee, H., Shin, N., Kim, S. W., & Krajcik, J. (2011). Re-conceptualization of scientific literacy in South Korea for the 21st century. *Journal of Research in Science Teaching, 48*(6), 670-697. doi: 10.1002/tea.20424
- Chou, D. C. (2017). Applying design thinking method to social entrepreneurship project. *Computer Standards & Interfaces, 55*(Supplement C), 73-79. doi: <https://doi.org/10.1016/j.csi.2017.05.001>
- Chu, H.-C., & Hwang, G.-J. (2008). A Delphi-Based Approach To Developing Expert Systems With The Cooperation Of Multiple Experts. *Expert Systems With Applications, 34*, 2826-2840. doi: 10.1016/j.eswa.2007.05.034
- Claro, M., Preiss, D. D., San Martín, E., Jara, I., Hinostroza, J. E., Valenzuela, S., . . . Nussbaum, M. (2012). Assessment of 21st century ICT skills in Chile: Test design and results from high school level students. *Computers & Education, 59*(3), 1042-1053. doi: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.04.004>
- Coakley, L. A., Roberto, M. A., & Segovis, J. C. (2014). Meeting the Challenge of Developing Innovative Problem-Solving Students Using Design Thinking and Organizational Behavior Concepts. *Business Education Innovation Journal, 6*(2), 34.

- Coe, R., Aloisi, C., Higgins, S., Major, L. E., & Sutton, T. (2014). *What Makes Great Teaching? Review of the Underpinning Research*: Sutton Trust.
- Collins, Halverson, & Richard. (2009). *Rethinking Education in the Age of Technology : The Digital Revolution and Schooling in America*. New York: Teachers College Press.
- Collins, Joseph, & Bielaczyc. (2004). Design research: Theoretical and methodological issues. *Journal of the Learning Sciences*, 13(1), 15-42.
- Cook, K. L., & Bush, S. B. (2018). Design Thinking in Integrated STEAM Learning: Surveying the Landscape and Exploring Exemplars in Elementary Grades. *School Science and Mathematics*, 118(3-4), 93-103. doi: 10.1111/ssm.12268
- Corbin, J. M. (2008). *Basics Of Qualitative Research: Techniques And Procedures For Developing Grounded Theory*. Los Angeles, Calif.: Sage Publications, Inc.
- Cornell University, INSEAD, & WIPO. (2017). *The Global Innovation Index 2017: Innovation Feeding the World*, Ithaca, Fontainebleau, and Geneva.
- Crenshaw, K., Shewchuk, R. M., Qu, H., Staton, L. J., Bigby, J. A., Houston, T. K., . . . Estrada, C. A. (2011). What Should We Include in a Cultural Competence Curriculum? An Emerging Formative Evaluation Process to Foster Curriculum Development, 333.
- Creswell, J. W. (2008). *Educational Research: Planning, Conducting, And Evaluating Quantitative And Qualitative Research 3rd Edition*. Upper Saddle River, N.J.: Pearson/Merrill Prentice Hall.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational Research: Planning, Conducting, And Evaluating Quantitative And Qualitative Research*. Boston: Pearson.
- Cross, N. (2006). *Designerly Ways of Knowing*. London: Springer.
- Cross, N. (2011). *Design thinking: Understanding how designers think and work*: Bloomsbury Publishing.
- Dalkey. (1967). *Delphi*. Santa Monica, CA: The RAND Corporation.
- Dalkey, & Helmer, O. (1963). An experimental application of the delphi method to the use of experts. *Management Science*(3), 458.
- Darling-Hammond, L. (2001). *The Challenge Of Staffing Our Schools*, 12.
- De Bono, E. (1992). *Serious creativity : using the power of lateral thinking to create new ideas*: New York : HarperCollins, 1992.
- De Corte, E. (2010). *Historical developments in the understanding of learning*. Paper presented at the The Nature of Learning. Using Research To Inspire Practice. OECD, Educational Research and Innovation.

- Delbecq, A. L., Van de Ven, A. H., & Gustafson, D. H. (1975). *Group techniques for program planning*. Glenview, IL: Scott, Foresman, and Co.
- Denio, D., & Reuther, D. (2016). *Build to lead; how lego bricks can make you a better leader*. United States of America: O'Reilly Media, Inc.,.
- Denscombe, M. (1995). Explorations in Group Interviews: An Evaluation of a Reflexive and Partisan Approach. *British Educational Research Journal*, 21(2), 131.
- Department of Education. (2011). *National Curriculum review*. Retrieved from <http://www.education.gov.uk/inthenews/inthenews/a0073149/national-curriculum-review-launched>.
- Dermott, R., & Sarvela, P. (1996). *Health Education Evaluation And Measurement: A Practitioner's Perspective (2nd Ed)*. New Jersey: rentice Hall Englewood.
- Dewey, J. (1916). *Democracy and education*. New York: NY:Macmillan.
- Dewey, J. (1957). *Democracy and education : An introduction to the philosophy of education*. New York: The MacMillan Company.
- Dewey, J., & Dewey, E. (1915). *Schools of To-morrow*. New York: E. P. Dutton.
- Dian Hikmah Mohd Ibrahim, & Mohd Zaidi Mahyuddin. (2017). Laporan Tahunan 2016. Kuala Lumpur: Bank Negara Malaysia.
- Dobbie, A., Freeman, J., Rhodes, M., & Tysinger, J. W. (2004). Using a modified nominal group technique as a curriculum evaluation tool. *Family Medicine*, 36(6), 402-406.
- Doppelt, Y. (2007). Assessing creative thinking in design-based learning. *International Journal Of Technology And Design Education*, 19(1), 55. doi: DOI 10.1007/s10798-006-9008-y
- Dougherty, L. A. (2015). Stratosphere - Integrating Technology, Pedagogy, and Change Knowledge. *Contemporary Educational Technology*, 6(2), 169-171.
- Dunne, D., & Martin, R. (2006). Design thinking and how it will change management education: An interview and discussion. *Academy of Management Learning & Education*, 5(4), 512-523.
- Duschl, R. A., & Bybee, R. W. (2014). Planning and Carrying Out Investigations: An Entry to Learning and to Teacher Professional Development around NGSS Science and Engineering Practices. *International Journal of STEM Education*, 1(12), 9. doi: 10.1186/s40594-014-0012-6
- Economic Strategies Committee. (2010). Report Of The Economic Strategies Committee. Singapore.

- Education Week. (2011). *The Obama Education Plan: An Education Week Guide*: Wiley.
- Ellis, T. J., & Levy, Y. (2010). *A Guide For Novice Researchers: Design And Development Research Methods*. Paper presented at the Proceedings of Informing Science & IT Education Conference (InSITE), Cassino, Italy.
- Elsbach, K. D., & Stigliani, I. (2018). Design Thinking and Organizational Culture: A Review and Framework for Future Research. *Journal of Management*, 44(6), 2274-2306. doi: 10.1177/0149206317744252
- English, L. D. (2016). STEM Education K-12: Perspectives on Integration. *International Journal of STEM Education*, 3(3), 1-8.
- English, L. D. (2019). Learning while designing in a fourth-grade integrated STEM problem. *International Journal Of Technology And Design Education*, 29(5), 1011-1032. doi: 10.1007/s10798-018-9482-z
- Faisal, M. N., Banwet, D. K., & Shankar, R. (2006). Supply Chain Risk Mitigation: Modeling The Enablers. *Business Process Management Journal*(4), 535. doi: 10.1108/14637150610678113
- Faridah Darus, Rohaida Mohd Saat, & Abd. Razak Zakaria. (2013). Transformasi guru dalam pengajaran dan pembelajaran mengenai kemahiran membuat hipotesis dalam kalangan murid sekolah rendah. *Jurnal Kurikulum dan Pengajian Asia Pasifik*, 1(3), 47-57.
- Faridah Sh. Endun. (2016). *Penggunaan komputer dalam proses pengajaran Tunjang Sains dan Teknologi di daerah Tuaran, Sabah*. (Unpublished master's thesis), Universiti Malaysia Sabah, Kota Kinabalu, Sabah.
- Fathuri Salehuddin. (2012). *Mudahnya menjemput rezeki*. Selangor: Galeri Ilmu.
- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2009). *How To Design And Evaluate Research In Education (7th ed)*. New York: McGraw-Hill.
- Gachago, D., Morkel, J., Hitge, L., van Zyl, I., & Ivala, E. (2017). Developing eLearning champions: a design thinking approach. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14(1), 30. doi: 10.1186/s41239-017-0068-8
- Gagne, R. M., Wager, W. W., Golas, K. C., Keller, J. M., & Russell, J. D. (2005). Principles Of Instructional Design, 5th Edition. *Performance Improvement*, 44(2), 44.
- Gardner, H. (2007). *Five Minds for the Future*. United State Of America: Mcgraw-Hill Professional.
- Gay, L. R., & Airasian, P. W. (2003). *Educational Research : Competencies For Analysis And Application 7th ed*. Upper Saddle River, N.J.: Merrill/Prentice Hall.

- Ghobakhloo, M. (2018). The Future Of Manufacturing Industry: A Strategic Roadmap Toward Industry 4.0. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 29(6), 910-936. doi: 10.1108/JMTM-02-2018-0057
- Goldman, Carroll, M. P., Kabayadondo, Z., Cavagnaro, L. B., Royalty, A. W., Roth, B., & Kwek, S. H. (2012). Assessing d.Learning: Capturing the journey of becoming a design thinker. In H. Plattner, C. Meinel & L. Leifer (Eds.), *Design thinking research: Measuring performance in context* (pp. 13-33). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Goldman, & Kabayadondo, Z. (2017a). Taking design thinking to school: How the technology of design can transform teachers, learners and classrooms. In Shelley Goldman & Zaza Kabayadondo (Eds.), *Taking design thinking to school*. New York: Routledge.
- Goldman, & Kabayadondo, Z. (2017b). *Taking design thinking to school: How the technology of design can transform teachers, learners, and classrooms*. Routledge: Taylor & Francis.
- Gorvet, R., & Liu, N. (2007). Using Interpretive Structural Modeling To Identify And Quantify Interactive Risks. *2007 ASTIN Colloquium*, 36, 1-11.
- Greene, J. A., Yu, S. B., & Copeland, D. Z. (2014). Measuring critical components of digital literacy and their relationships with learning. *Computers & Education*, 76(Supplement C), 55-69. doi: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.03.008>
- Gustafson, K. L., & Branch, R. M. (2002). *Survey of Instructional Development Models (Fourth Edition)*. Syracuse, NY: ERIC Clearinghouse of Information & Technology, Syracuse University.
- Habibah @ Artini Ramlie, Zaharah Hussin, & Mohd Ridhuan Mohd Jamil. (2014). Aplikasi teknik fuzzy delphi terhadap keperluan aspek 'riadhah ruhiyyah' untuk profesionalisme perguruan pendidikan Islam. *O-JIE: Online Journal of Islamic Education*, 2(2), 53-72.
- Hartley, A. J. (2014). *A Mixed Methods Study Exploring The Perceived Barriers To Technology Integration Among Elementary Teachers In Four Elementary Schools Within A Northern Genesee County School District*. Retrieved from <http://search.proquest.com/doi/view/1705809219?accountid=6444>
- Hasliza Hashim, Siti Munira Mohd Nasri, & Zarina Mustafa. (2016). Cabaran yang dihadapi oleh guru dalam pelaksanaan persekitaran pembelajaran maya FROG di bilik darjah. *Asia Pacific Journal of Educators and Education*, 31, 115–129. doi: <http://dx.doi.org/10.21315/apjee2016.31.7>
- Hasson, F., Keeney, S., & McKenna, H. (2000). Research guidelines for the Delphi survey technique. *Journal of Advanced Nursing*, 32(4), 1008-1015. doi: j.1365-2648.2000.t01-1-01567.x10.1046/j.1365-2648.2000.01567.x

- Hazri Jamil, Nordin Abd Razak, Reena Raju, & Abdul Rashid Mohamed. (2010). Teacher professional development in Malaysia: Issues and challenges. In C. F. T. S. O. I. C. I. E. (CICE) (Ed.), *Africa-Asia University Dialogue for Educational Development Network* (pp. 85-102). Hiroshima, Japan: Hiroshima University.
- Hegarty, E. H. (1977). The Problem Identification Phase Of Curriculum Deliberation: Use Of The Nominal Group Technique. *Journal of Curriculum Studies*, 9(1), 31-41.
- Henriksen, D., Richardson, C., & Mehta, R. (2017a). Design thinking: A creative approach to educational problems of practice. *Thinking Skills & Creativity*, 26, 140-153. doi: 10.1016/j.tsc.2017.10.001
- Henriksen, D., Richardson, C., & Mehta, R. (2017b). Design thinking: A creative approach to educational problems of practice. *Thinking Skills and Creativity*, 26(Supplement C), 140-153. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2017.10.001>
- Hoadley, C., & Cox, C. (2008). *What is design knowledge and how do we teach it?* : Routledge Taylor & Francis Group.
- Honey, M., & Kanter, D. E. (2013). *Design, make, play: Growing the next generation of stem innovators*: Taylor & Francis.
- Hsu, & Chen, C. T. (1996). Aggregation of fuzzy opinions under group decision making. *Fuzzy Sets and Systems*, 79(3), 279-285. doi: [https://doi.org/10.1016/0165-0114\(95\)00185-9](https://doi.org/10.1016/0165-0114(95)00185-9)
- Hsu, Lee, C. H., & Kreng. (2010). The application of Fuzzy Delphi Method and Fuzzy AHP in lubricant regenerative technology selection. *Expert Systems With Applications*, 37, 419-425. doi: 10.1016/j.eswa.2009.05.068
- Hsu, & Sandford, B. (2007). The Delphi technique: Making sense of consensus. Practical Assessment. *Practical Assessment, Research and Evaluation*, 12, 1-8.
- IDEO. (2012). Design thinking for educators: Toolkit. Retrieved 14 September, 2017, from <http://designthinkingforeducators.com/>
- Idris Mohd Radzi. (2001). *Pemilihan Dan Penyusunan Bahan Pengajaran Secara Kreatif*. Paper presented at the Seminar Pengajaran dan Pemelajaran Bahasa Melayu Pada Alaf Baru Hotel Melia, K.Lumpur.
- Indiana University, N. S. o. S. E. (2010). Examining Student Engagement by Field of Study. Annual Results 2010: National Survey of Student Engagement.
- Jabatan Statistik Malaysia. (2019). Key Statistics of Labour Force in Malaysia, May 2019. 29 Julai 2019, from https://www.dosm.gov.my/v1/index.php?r=column/cthemByCat&cat=124&ul_id=enA2bFRwZDFyUkZ5ejVZcWhEUDFjUT09&menu_id=U3VPmlDoYUxzVzFaYmNkWXZteGduZz09

- Jadhav, J. R., Rane, S. B., & Mantha, S. S. (2015). Supply risks in JIT implementation. *International Journal of Business Performance and Supply Chain Modelling*, 7(2), 141-170. doi: 10.1504/IJBPSM.2015.069920
- Jafari, A., Jafarian, M., Zareei, A., & Zaerpour, F. (2008). Using fuzzy Delphi method in maintenance strategy selection problem. *Journal of Uncertain Systems*, 2(4), 289-298.
- Janes, F. R. (1988). Interpretive Structural Modelling: A Methodology For Structuring Complex Issues. *Transactions of the Institute of Measurement & Control*, 10(3), 145-154. doi: 10.1177/014233128801000306
- Jayant, A., & Singh, P. (2014). Interpretive Structural Modeling (ISM) Approach: A State of the Art Literature. *International Journal of Research in Mechanical Engineering & Technology*, 5(1), 15-21.
- Jeng, D. J.-F., & Tzeng, G.-H. (2012). Social influence on the use of Clinical Decision Support Systems: Revisiting the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology by the fuzzy DEMATEL technique. *Computers & Industrial Engineering*, 62, 819-828. doi: 10.1016/j.cie.2011.12.016
- Jobst, B., Köppen, E., Lindberg, T., Moritz, J., Rhinow, H., & Meinel, C. (2012). The faith-factor in design thinking: Creative confidence through education at the design thinking schools potsdam and stanford? In H. Plattner, C. Meinel & L. Leifer (Eds.), *Design Thinking Research: Measuring Performance in Context* (pp. 35-46). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Johnson, B., & Christensen, L. (2012). *Educational Research: Quantitative, Qualitative, And Mixed Approaches (4th ed.)*. Alabama: SAGE Publications Inc.
- Jones, H., & Twiss, B. C. (1978). *Forecasting technology for planning decisions*. London: Macmillan.
- Kalantzis, M., & Cope, B. (2010). The teacher as designer: Pedagogy in the new media age. *E-Learning*, 7(3), 200-222. doi: 10.2304/elea.2010.7.3.200
- Kannan, G., Pokharel, S., & Sasi Kumar, P. (2009). A Hybrid Approach Using ISM And Fuzzy TOPSIS For The Selection Of Reverse Logistics Provider. *Resources, Conservation & Recycling*, 54, 28-36. doi: 10.1016/j.resconrec.2009.06.004
- Kao, G. Y.-M., Chiang, C.-H., & Sun, C.-T. (2017). Customizing scaffolds for game-based learning in physics: Impacts on knowledge acquisition and game design creativity. *Computers & Education*, 113(Supplement C), 294-312. doi: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.05.022>
- Karoly, L. A., & Panis, C. W. A. (2004). *The 21st century at work: Forces shaping the future workforce and workplace in the United States*: Rand Corporation.
- Kelley. (2001). *The art of innovation: lessons in creativity from IDEO, America's leading design firm*. New York: Doubleday.

- Kelley, & Kelley, T. (2013). *Creative confidence: Unleashing the creative potential within us all*. UK: HarperCollins Publishers.
- Kelley, & Knowles, J. G. (2016). A Conceptual Framework for Integrated STEM Education. *International Journal of STEM Education*, 3(11), 11. doi: 10.1186/s40594-016-0046-z
- Kelley, & Sung, E. (2017). Examining Elementary School Students' Transfer of Learning through Engineering Design Using Think-Aloud Protocol Analysis. *Journal of Technology Education*, 28(2), 83-108.
- Kelley, & Van Patter, G. (2005). Design as glue. Understanding the Stanford D. School. *NextD Journal Conversation*, 21, 1-9.
- Kelly, G. J., & Cunningham, C. M. (2019). Epistemic tools in engineering design for K-12 education. *Science Education*, 103(4), 1080-1111. doi: 10.1002/sce.21513
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2016). Laporan Tahunan Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia. Kuala Lumpur Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Khushu, M. (2011). Design for Change. *Connect*, Number 190 August 2011.
- Kimbell, L. (2011). Rethinking design thinking: Part i. *Design and Culture*, 3(3), 285-306. doi: 10.2752/175470811X13071166525216
- Kirschner, P. (2015). Do we need teachers as designers of technology enhanced learning? *Instructional Science*, 43(2), 309-322. doi: 10.1007/s11251-015-9346-9
- Klir, G. J., & Folger, T. A. (1988). *Fuzzy sets, uncertainty, and information* (Vol. 159): Prentice Hall Englewood Cliffs.
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2005). What happens when teachers design educational technology? the development of Technological Pedagogical Content Knowledge. *Journal of Educational Computing Research*, 32(2), 131-152. doi: 10.2190/0EW7-01WB-BKHL-QDYV
- Koh, J., Chai, C., Benjamin, W., & Hong, H.-Y. (2015b). Technological pedagogical content knowledge (TPACK) and design thinking: A framework to support ict lesson design for 21st century learning. *Asia-Pacific Education Researcher (Springer Science & Business Media B.V.)*, 24(3), 535-543. doi: 10.1007/s40299-015-0237-2
- Koh, J., Chai, C. S., Wong, B., & Hong, H.-Y. (2015a). Design thinking and education *Design thinking for education: Conceptions and applications in teaching and learning* (pp. 1-15). Singapore: Springer Singapore.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning : experience as the source of learning and development*. New Jersey: Prentice-Hall Inc.

- Kolko, J. (2007, 21-22 April 2007). *Information Architecture And Design Strategy: The Importance Of Synthesis During The Process Of Design*. Paper presented at the Industrial Designers Society of America Conference, Rhode Island School of Design in Providence, R.I.
- Koopen, E., & Meinel, C. (2015). Empathy via design thinking: Creation of sense and knowledge. In H. Plattner, C. Meinel & L. Leifer (Eds.), *Design thinking research: Building innovators*. Berlin, Heidelberg: Springer International Publishing.
- Kumar, N., Kumar, S., Haleem, A., & Gahlot, P. (2013). Implementing Lean Manufacturing Systems : ISM Approach. *Journal of Industrial Engineering and Management (JIEM)*, 995-1012.
- Kwek, S. H. (2011). Innovation in the classroom: Design thinking for 21st century learning. Retrieved September, 20, 2015.
- Lahey, J. (2017). How design thinking became a buzzword at school, *The Atlantic*.
- Lam, Y. Y. (2010). Impact of globalization on higher education: An empirical study of education policy & planning of design education in Hong Kong. *International Education Studies*, 3(4), 73-85.
- Lechumanan Jayabalan. (2009). *Tabiat Mencari Maklumat Menerusi Internet Dalam Kalangan Guru Sekolah Menengah Di Daerah Kluang*. (Ijazah Sarjana Muda), Universiti Teknologi Malaysia Tronoh, Perak.
- Lederman, N., & Lederman, J. (2014). The next generation science standards: Implications for preservice and in service science teacher education, Editorial, *Journal of Science Teacher Education*, pp. 141-143. Retrieved from <http://www.diglib.um.edu.my/interaktif/default.asp?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ehh&AN=95446836&site=eds-live>
- Leifer, L., Plattner, H., & Meinel, C. (2013). *Design thinking research: Building innovation eco-systems*. New York: Springer International Publishing.
- Li, Schoenfeld, A. H., diSessa, A. A., Graesser, A. C., Benson, L. C., English, L. D., & Duschl, R. A. (2019). Design and Design Thinking in STEM Education. *Journal for STEM Education Research*, 2(2), 93.
- Li, Yamaguchi, S., & Takada, J.-i. (2018). Understanding factors affecting primary school teachers' use of ICT for student-centered education in Mongolia. *International Journal of Education & Development using Information & Communication Technology*, 14(1), 103-117.
- Lichtenberg, J., Woock, C., & Wright, M. (2008). Ready to innovate: Are educators and executives aligned on the creative readiness of the U.S. workforce? . *The Conference Board*.

- Liedtka, J. (2015). Perspective: Linking Design Thinking with Innovation Outcomes through Cognitive Bias Reduction. *Journal of Product Innovation Management*, 32(6), 925-938. doi: 10.1111/jpim.12163
- Liedtka, J., & Junginger, S. (2007). Learning to design: giving purpose to heart, hand and mind. *Journal of Business Strategy*(4), 59. doi: 10.1108/02756660710760953
- Liedtka, J., & Ogilvie, T. (2011). *Designing for growth: a design thinking tool kit for managers*. New York: Columbia Business School Pub., Columbia University Press.
- Liu, Y. T. (1996). Is designing one search or two? A model of design thinking involving symbolism and connectionism. *Design Studies*, 17(4 SPEC. ISS.), 435-449. doi: 10.1016/S0142-694X(96)00018-X
- Lloyd, P. (2012). Embedded creativity: teaching design thinking via distance education. *International Journal Of Technology And Design Education*, 23(3), 749-765. doi: 10.1007/s10798-012-9214-8
- Lockwood, T. (2010). *Design Thinking : Integrating Innovation, Customer Experience, and Brand Value*. New York, NY: Allworth.
- Mahathir Mohammad. (2019). *A Global Revolution Towards Business, Technology And Productivity*. Paper presented at the The International Conference On Industry 4.0, Segi University Kota Damansara.
- Malone, D. W. (1975). An Introduction To The Application Of Interpretive Structural Modeling. *Proceedings of the IEEE*, 63(3), 397-404.
- Mark, W. (2002). Framing Constructivism in Practice as the Negotiation of Dilemmas: An Analysis of the Conceptual, Pedagogical, Cultural, and Political Challenges Facing Teachers. *Review of Educational Research*, 72(2), 131.
- Marks, J. (2017). *The impact of a brief design thinking intervention on students' design knowledge, iterative dispositions, and attitudes towards failure*. Columbia University.
- Marlowe, B. A., & Page, M. L. (1998). *Creating And Sustaining The Constructivist Classroom*: Thousand Oaks, Calif. : Corwin Press, 1998.
- Martin. (2007). *The opposable mind: how successful leaders win through integrative thinking*. Boston, Mass.: Harvard Business School Press.
- Martin. (2009). *The design of business: why design thinking is the next competitive advantage*. Boston, Mass.: Harvard Business Press.
- Mazalah Ahmad, Jamaludin Badusah, Ahmad Zamri Mansor, Aidah Abdul Karim, Fariza Khalid, Mohd Yusof Daud, . . . Diana Fazleen Zulkefle. (2016). The

application of 21st century ict literacy model among teacher trainees. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 15(3), 151-161.

- Mazlee Malek. (2019, 14 Januari 2019). Maszlee garis tiga hala tuju martabat pendidikan, *Sinar Harian*, p. 6. Retrieved from <https://www.sinarharian.com.my/article/7388/BERITA/Nasional/Maszlee-garis-tiga-hala-tuju-martabat-pendidikan>
- McArdle, G. E. H. (1998). *Conducting a Needs Analysis*. Menlo Park, CA: Course PTR.
- McFadden, J., & Roehrig, G. (2019). Engineering design in the elementary science classroom: supporting student discourse during an engineering design challenge. *International Journal Of Technology And Design Education*, 29(2), 231-262. doi: 10.1007/s10798-018-9444-5
- McKell, L. J., Hansen, J. V., & Heitger, L. E. (1979). Charging for computing resource. *Computing Surveys*, 11(2), 105-120.
- McKillip. (1987). *Needs analysis: Tools for the human services and education*. Newbury Park, CA: Sage.
- Meinel, C., & Leifer, L. (2011). Design thinking research. In H. Plattner, C. Meinel & L. Leifer (Eds.), *Design thinking: Understand – improve – apply* (pp. xii–xxi). Berlin: Springer Berlin Heidelberg.
- Merriam, S. B. (1998). *Qualitative Research And Case Study Applications In Education (2nd ed)*: San Francisco : Jossey-Bass Publishers.
- Micheli, P., Wilner, S. J. S., Mura, M., Beverland, M. B., & Bhatti, S. H. (2019). Doing Design Thinking: Conceptual Review, Synthesis, and Research Agenda. *Journal of Product Innovation Management*, 36(2), 124-148. doi: 10.1111/jpim.12466
- Michlewski, K. (2008). Uncovering design attitude: Inside the culture of designers. *Organization Studies*, 29(3), 373-392. doi: 10.1177/0170840607088019
- Milano, M., & Ullius, D. (1998). *Designing Powerful Training : The Sequential-Iterative Model*. San Francisco: Jossey-Bass/Pfeiffer.
- Miller, A. (2010). Realism. *The Stanford Encyclopedia of Philosophy, Summer 2010 edn*. Retrieved 12 December, 2017, from <http://plato.stanford.edu/archives/sum2010/entries/realism/>.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge, 1017.
- Mishra, P., & Mehta, R. (2017, 2017). *What we educators get wrong about 21st-century learning: Results of a survey*, Great Britain.

- Mohamad Mohsin Mohamad Said, & Nasruddin Yunos. (2008). *Halangan-halangan kepada usaha memupuk kreativiti di kalangan pelajar*. Paper presented at the Proceeding SKIKS, Universiti Teknologi Malaysia.
- Mohd Azli Yeop, & Abdul Latif Haji Gapor. (2012). Kesan Pendekatan Pembelajaran Berasaskan Projek Berteraskan Teknologi Terhadap Pencapaian Dan Penerimaan Pelajar. *Jurnal Pendidikan Bitara UPSI*, 5(1), 44-61.
- Mohd Majid Konting. (1998). *Kaedah Penyelidikan Pendidikan*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Mohd Majid Konting. (2004). *Kaedah Penyelidikan Pendidikan*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Mohd Nazri Abdul Rahman. (2014). *Pembangunan model Homeschooling berasaskan nilai dan amalan masyarakat bagi kanak-kanak Orang Asli*. (Doctoral dissertation), Universiti Malaya, Kuala Lumpur.
- Mohd Ridhuan Mohd Jamil. (2016). *Model kurikulum latihan SkiVes bagi program pengajian kejuruteraan pembelajaran berasaskan kerja (WBL) Politeknik Malaysia*. (Doctoral dissertation), Universiti Malaya, Kuala Lumpur.
- Mohd Ridhuan Mohd Jamil, Saedah Siraj, Zaharah Hussin, Nurulrabihah Mat Noh, & Ahmad Ariffin Sapar. (2017). *Pengenalan Asas Kaedah Fuzzy Delphi dalam Penyelidikan Reka Bentuk dan Pembangunan*. Bangi, Selangor: MInda Intelek Agency.
- Mohd Ridhuan Mohd Jamil, Shariza Said, & Mohd Ibrahim K. Azeez. (2014). Kompetensi guru terhadap pengurusan pengajaran dan pembelajaran: Suatu pendekatan teknik fuzzy delphi. *JuPiDi: Jurnal Kepimpinan Pendidikan*, 1(3), 77-88.
- Mohd Zulhilmi Che Had, & Radzuwan Ab Rashid. (2019). A Review of Digital Skills of Malaysian English Language Teachers. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 14(2), 139-145. doi: 10.3991/ijet.v14i02.8732
- Mok, S. S. (2008). *Pedagogi Untuk Pengajaran Dan Pembelajaran*. Selangor: Penerbitan Multimedia.
- Muhamad Abdillah Royo, & Haleefa Mahmood. (2011). Faktor-faktor kelemahan yang mempengaruhi pencapaian cemerlang dalam mata pelajaran Reka Cipta. *Journal Of Education Psychology And Counseling*, 2, 145-174.
- Muhammad Ridhuan Tony Lim Abdullah. (2014). *Development of activity-based mlearning implementation model for undergraduate english language learning*. (PHD), Universiti Malaya, Kuala Lumpur.
- Muhammad Ridhuan Tony Lim Abdullah, Saedah Siraj, & Zaharah Hussin. (2014). Interpretive structural modeling of mlearning curriculum implementation model

of English language communication skills for undergraduates. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 13(1).

- Mukherjee, S. (2012). Does Coaching Transform Coaches? A Case Study of Internal Coaching. *International Journal of Evidence Based Coaching & Mentoring*, 10(2).
- Murray, T. J., Pipino, L. L., & Van Gigch, J. P. (1985). A pilot study of fuzzy set modification of delphi. *Human Systems Management*, 5(1), 76-80. doi: 10.3233/HSM-1985-5111
- Murry, J. W., & Hammons, J. O. (2017). Delphi: A Versatile Methodology for Conducting Qualitative Research. (4), 423. doi: 10.1353/rhe.1995.0008
- Najib Razak. (2017, 10Gos 2017). Malaysia perlu terap pemikiran reka bentuk, *Sinar Harian*.
- Nasyimah Ismail, & Zamri Mahamod. (2016). Sikap dan kesediaan pelajar sekolah menengah terhadap kemahiran berfikir aras tinggi dalam pembelajaran Komsas Bahasa Melayu. *Jurnal Pendidikan Bahasa Melayu*, 6(2), 59-67.
- National Research Council. (2011). *Framework for k-12 science education*. Washington D.C: National Academies Press.
- Nelson, W. R., Haney, L. N., Ostrom, L. T., & Richards, R. E. (1998). Structured methods for identifying and correcting potential human errors in space operations. *Acta Astronautica*, 43(3), 211-222.
- Noel, L.-A., & Tsai Lu, L. (2017). Using design thinking to create a new education paradigm for elementary level children for higher student engagement and success. *Design & Technology Education*, 22(1), 1-12.
- Norazman Arbin, Nor'ain Mohd, & Nur Fazliana Rahim. (2011). *Kualiti pengajaran dan pembelajaran guru matematik sekolah menengah*. Paper presented at the Simposium Kebangsaan Sains Matematik (SKSM 19), UiTM Pulau Pinang.
- Normand, C., Littlejohn, A., & Falconer, I. (2008). A model for effective implementation of flexible programme delivery. *Innovations in Education and Teaching International*, 45(1), 25-36. doi: 10.1080/14703290701757351
- Norton, P., & Hathaway, D. (2015). In search of a teacher education curriculum: Appropriating a design lens to solve problems of practice. *Educational Technology*(6), 3.
- Noweski, C., Scheer, A., Büttner, N., von Thienen, J., Erdmann, J., & Meinel, C. (2012). Towards a paradigm shift in education practice: Developing twenty-first century skills with design thinking. In H. Plattner, C. Meinel & L. Leifer (Eds.), *Design Thinking Research: Measuring Performance in Context* (pp. 71-94). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

- Nurulrabihah Mat Noh, Saedah Siraj, Mohd Ridhuan Mohd Jamil, Zaharah Hussin, & Ahmad Arifin Sapar. (2015). Design of guidelines on the learning psychology in the use of facebook as a medium for teaching & learning in secondary school. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 14(1), 39-44.
- O'neil. (1981). Nominal Group Technique: An Evaluation Data Collection Process. *Evaluation Newsletter*, 5(2), 44-60.
- O'Neil, & Jackson, L. (1983). Nominal Group Technique: A Process For Initiating Curriculum Development In Higher Education. *Studies in Higher Education*, 8(2), 129.
- Ocampo, L., Ebisa, J. A., Ombe, J., & Geen Escoto, M. (2018). Sustainable ecotourism indicators with fuzzy Delphi method – A Philippine perspective. *Ecological Indicators*, 93, 874-888. doi: 10.1016/j.ecolind.2018.05.060
- OECD. (2016). Skills for a Digital World: OECD, Background report for the OECD Ministerial Meeting on the Digital Economy, 21-23 June 2016, Cancún, Mexico.
- OECD. (2017). Key Issues for Digital Transformation in the G20. Berlin, Germany: OECD.
- Organisation for Economic Cooperation Development. (2018). The Future of Education and Skills: Education 2030. The Future We Want: OECD Publishing.
- Osborn, A. F. (1953). *Applied imagination: principles and procedures of creative thinking*. New York: Scribner.
- Papert, S., & Harel, I. (1991). Situating constructionism. In S. Papert & I. Harel (Eds.), *Constructionism*. New York: Ablex Publishing.
- Pati Anak Aleng. (2016). *Transformasi pendidikan dan pembangunan modal insan*. Batu Caves, Selangor: PTS Publications & Distributors Sdn Bhd.
- Petrie, H., & Bevan, N. (2009). The evaluation of accessibility, usability, and user experience. In H. Petrie & N. Bevan (Eds.), *The universal access handbook* (pp. 1-16): CRC Press.
- Pill, J. (1971). The Delphi method: Substance, context, a critique and an annotated bibliography. *Socio-Economic Planning Sciences*, 5(1), 57-71. doi: 10.1016/0038-0121(71)90041-3
- Plattner, H. (2010). An introduction to design thinking process guide: The Institute of Design at Stanford: Stanford.
- Prensky, M. (2010). *Teaching Digital Natives: Partnering For Real Learning*. Thousand Oaks, Calif.: Corwin.

- Puntambekar, S., & Kolodner, J. L. (2005). Toward implementing distributed scaffolding: Helping students learn science from design. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(2), 185-217.
- Qian, M., & Clark, K. R. (2016). Game-based Learning and 21st century skills: A review of recent research. *Computers in Human Behavior*, 63(Supplement C), 50-58. doi: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.05.023>
- Qureshi, M. N., Dinesh, K., & Pradeep, K. (2008). An Integrated Model To Identify And Classify The Key Criteria And Their Role In The Assessment Of 3PL Services Providers. *Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics*(2), 227. doi: 10.1108/13555850810864579
- Raafat, H. M. N., & Abdouni, A. H. (1987). Development of an expert system for human reliability analysis. *Journal of Occupational Accidents*, 9(2), 137-152.
- Ratcliffe, J. (2014). Technology and Design Thinking. Retrieved 27/7/2019, from https://dschool-old.stanford.edu/groups/k12/wiki/a5f91/Technology_and_Design_Thinking.html
- Rehmat, A. P. (2015). Engineering the path to higher-order thinking in elementary education: A problem-based learning approach for STEM integration. *ProQuest Dissertations and Theses*, 216.
- Reigeluth, C. M. (1983). *Instructional Design Theories and Models : An Overview of Their Current Status*. Hillsdale, N.J.: Routledge.
- Reinbold, S. (2013). Using the ADDIE Model in Designing Library Instruction. *Medical Reference Services Quarterly*, 32(3), 244-256. doi: 10.1080/02763869.2013.806859
- Richey. (2005). Validating Instructional Design and Development Models. In J. M. Spector & M. D. Merrill (Eds.), *Innovations in Instructional Technology : Essays in Honor of M. David Merrill* (pp. 171-185). Mahwah, N.J.: Routledge.
- Richey, & Klein. (2014). *Design and Development Research: Methods, Strategies, and Issues*: Routledge.
- Richey, & Klein, J. D. (2007). *Design and Development Research: Methods, Strategies, and Issues*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Robinson, K. (2011). *Out of Our Minds : Learning to Be Creative* (Vol. Fully rev. and updated ed). Hoboken N.J.: Capstone.
- Romme, A. G. L. (2004). Action research, emancipation and design thinking. *Journal of Community & Applied Social Psychology*, 14(6), 495-499. doi: 10.1002/casp.794

- Root-Bernstein, R., & Root-Bernstein, M. (2017). *People, passions, problems: The role of creative exemplars in teaching for creativity*: Springer International Publishing.
- Rossi de Campos, L. (2015). *Design thinking in education: A case study following one school district's approach to innovation for the 21st century*. (Doctoral Dissertations), The University of San Francisco.
- Rowe. (1987). *Design thinking*. Cambridge: MIT Press.
- Rowe, Wright, G., & Bolger, F. (1991). Delphi: A reevaluation of research and theory. *Technological Forecasting & Social Change*, 39, 235-251. doi: 10.1016/0040-1625(91)90039-I
- Sabitha Marican. (2005). *Kaedah Penyelidikan Sains Sosial*. Petaling Jaya, Selangor: Pearson/Prentice Hall.
- Saedah Siraj. (2008). *Kurikulum masa depan (Future curriculum) (1st ed.)*. Kuala Lumpur: Penerbit Universiti Malaya.
- Sage, A. P. (1977). *Methodology For Large-Scale Systems*. New York, USA: McGraw-Hill.
- Salimah Alias. (2013). *Persepsi Guru Terhadap Pembelajaran Koperatif*. Paper presented at the Conference: International Conference on Public Policy and Social Science (ICoPS) 2013, Pacific Sutera Harbour, Kota Kinabalu, Malaysia.
- Sapira Samat @ Yusoff, & Mohd Hanafi Mohd Yasin. (2016). *Pengetahuan dan sikap guru Pendidikan Khas menerapkan kreativiti dan inovasi dalam Kurikulum Standard Sekolah Rendah Pendidikan Khas (KSSRPK)*. Paper presented at the Seminar Antarabangsa Pendidikan Khas Rantau Asia Tenggara Siri ke-6, 2016.
- Sasikumar, P., & Haq, A. N. (2010). *Analysing Interactions Among Battery Recycling Barriers In The Reverse Supply Chain*: Springer London.
- Scardamalia, M., & Bereiter, C. (1994). Computer support for knowledge-building communities. *Journal of the Learning Sciences*, 3(3), 265-283. doi: 10.1207/s15327809jls0303_3
- Schön, D. A. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action* (Vol. Vol. 5126). New York, NY: Basic Books.
- Scheer, A., Noweski, C., & Meinel, C. (2012). Transforming constructivist learning into action: Design thinking in education. *Design and Technology Education*, 17(3), 8-19.
- Seaman, J., & Tinti-Kane, H. (2013). *Social Media For Teaching And Learning*. Boston, MA: Pearson Learning Systems London, England.

- Seidel, V. P., & Fixson, S. K. (2013). Adopting design thinking in novice multidisciplinary teams: The application and limits of design methods and reflexive practices. *Journal of Product Innovation Management*, 30(SUPPL 1), 19-33. doi: 10.1111/jpim.12061
- Sekaran, U., & Roger, B. (2013). *Research Methods for Business : A Skill-Building Approach*: Chiccester, England : John Wiley & Sons Ltd., 2016. Seventh Edition.
- Sohani, N., & Sohani, N. (2012). Developing interpretive structural model for quality framework in higher education: Indian context. *Journal of Engineering, Science & Management Education*, 5(2), 495-501.
- Somerville, J. A. (2007). *Effective Use of the Delphi Process in Research: Its Characteristics, Strengths, and Limitations*. (Unpublished Doctoral Dissertation), Oregon State University, Corvallis, OR.
- Stempfle, J., & Badke-Schaub, P. (2002). Thinking in design teams - An analysis of team communication. *Design Studies*, 23(5), 473-496. doi: 10.1016/S0142-694X(02)00004-2
- Sukiman Saad, Noor Shah Saad, & Mohd Uzi Dollah. (2012). Pengajaran kemahiran berfikir: persepsi dan amalan guru Matematik semasa pengajaran dan pembelajaran di bilik darjah. *Jurnal Pendidikan Sains & Matematik Malaysia*, 2(1), 18-36.
- Supyan Hussin. (2004). *Pedagogi Asas Pendidikan* (Edisi Pertama ed.). Selangor: Kayazano Enterprise.
- Suseela Malakolunthu. (2001). Pengumpulan dan Analisis Data Kualitatif: Satu Imbasan. In Y. Marohaini (Ed.), *Penyelidikan Kualitatif : Pengalaman Kerja Lapangan Kajian*. Kuala Lumpur: Penerbit Universiti Malaya,.
- Swanson, R. A., & Holton, E. F. (2009). *Foundations of Human Resource Development* (Vol. 2nd ed). San Francisco, Calif: Berrett-Koehler Publishers.
- Taboada, M. B., & Coombs, G. (2013). *Liminal moments: Designing, thinking and learning*. Paper presented at the Design Learning for Tomorrow–Design Education from Kindergarten to PhD, Oslo, Norway.
- Tang, C.-W., & Wu, C.-T. (2010). Obtaining a picture of undergraduate education quality: a voice from inside the university. *Higher Education*(3), 269.
- Thordarson, K., & Gallagher, A. (2019). Will Design Thinking Kill the Rubric? *ASCD Education Update*, 61.
- Toshiaki, K. (2013). Design thinking education at universities and graduate schools: NISTEP Science & Technology Foresight Center.

- Trebell, D. (2009). Exploring pupils' beliefs about designers and designing. *International Journal Of Technology And Design Education*, 21(1), 19-54. doi: 10.1007/s10798-009-9105-9
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. San Francisco, CA: John Wiley & Sons,.
- Tsai, C.-C., Chai, C. S., Koon, B. S. W., Hong, H.-Y., & Tan, S. C. (2013). Positioning design epistemology and its applications in education technology. *Journal of Educational Technology & Society*, 16(2), 81-90.
- Tuan Rahayu Tuan Lasan, Mohd Aderi Che Noh, & Mohd Isa Hamzah. (2017). Pengetahuan, sikap dan kesediaan murid terhadap Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (KBAT) dalam Mata Pelajaran Tasawwur Islam. *Tinta Artikulasi Membina Ummah*, 3(1), 15-28.
- UNESCO. (2018). UNESCO. Building Tomorrow's Digital Skills: What Conclusions Can We Draw from International Comparative Indicators: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
- Unit Pelaksanaan dan Prestasi Pendidikan. (2015). Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (KBAT) dan pelaksanaan KBAT di sekolah. *Buletin Transformasi Pendidikan Malaysia*, 3.
- Unit Pelaksanaan dan Prestasi Pendidikan. (2018). *Laporan Tahunan 2017: Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013-2025*. Putrajaya: Kementerian Pelajaran Malaysia.
- United Nations Education Science and Culture Organization. (2016). United Nations 2030 Agenda for Sustainable Development: United Nations,.
- Van Maanen, J. (1983). *Qualitative Methodology*. Beverly Hills Sage.
- Varga-Atkins, T., & McIsaac, J. (2011). The Nominal Group Technique: A Practical Guide For Facilitators.: Written for the ELESIG Small Grants Scheme. Liverpool: University of Liverpool. Version 1.0..
- Ven den Akker, J., Gravemeijer, K., McKenney, S., & Nievee, N. (2006). *Educational research design*. New York: Routledge.
- Venkatesh, A., Digerfeldt-Månsson, T., Brunel, F. F., & Chen, S. (2012). Design orientation: A grounded theory analysis of design thinking and action. *Marketing Theory*, 12(3), 289-309. doi: 10.1177/1470593112451388
- Vuorikari, R., Punie, Y., Gomez, S. C., & Van Den Brande, G. (2016). Digcomp 2.0: The Digital Competence Framework For Citizens. Update Phase 1: The Conceptual Reference Model: Joint Research Centre (Seville site).

- Wagner, T. (2010). *The global achievement gap : why even our best schools don't teach the new survival skills our children need--and what we can do about it / Tony Wagner*: New York : Basic Books, c2010.
- Warfield, J. N. (1982). *Interpretive structural modeling. In Group Planning and Problem-Solving Methods in Engineering* (Vol. SMC3). Wiley: New York, NY, USA: Olsen, S.A., Ed.
- Watts, M., & Ebbutt, D. (1987). More Than the Sum of the Parts: Research Methods in Group Interviewing. *British Educational Research Journal*, 13(1), 25.
- Weisman, D. L. (2012). An essay on the art and science of teaching. *The American Economist*(1), 111.
- Wells, A. (2012). The importance of design thinking for technological literacy: a phenomenological perspective. *International Journal Of Technology And Design Education*, 23(3), 623-636. doi: 10.1007/s10798-012-9207-7
- Wiersma, W. (2000). *Research methods in education : an introduction*: Boston : Allyn and Bacon, c2000.7th ed.
- World Bank. (2014). Malaysian Economic Monitor.
- Wright, N., & Wrigley, C. (2019). Broadening design-led education horizons: conceptual insights and future research directions. *International Journal Of Technology And Design Education*, 29(1). doi: 10.1007/s10798-017-9429-9
- Wu, B., Hu, Y., & Wang, M. (2019). Scaffolding design thinking in online STEM preservice teacher training. *British Journal Of Educational Technology*, 0(0), 1-17. doi: 10.1111/bjet.12873
- Wylant, B. (2008). Design thinking and the experience of innovation. *Design Issues*, 24(2), 3-14. doi: 10.1162/desi.2008.24.2.3
- Yee, M. H., Jailani Md Yunos, Tee, T. K., Widad Othman, Mimi Mohaffyza Mohamad, & Razali Hassan. (2011). *Faktor-faktor kesukaran penjanaan idea dalam kalangan pelajar rangkaian Universiti Teknikal Malaysia*. Paper presented at the International Conference on Teaching & Learning in Higher Education.
- Yin, R. K. (1989). *Case Study Research: Design And Methods*. Newbury Park, [Calif.]: Sage Publications.
- Zhao, Y. (2012). *World Class Learners: Educating Creative And Entrepreneurial Students*. Thousand Oaks, Calif.: Corwin Press, a Joint Publication with the National Association of Elementary School Principals.
- Zhou, N., Pereira, N., Chandrasegaran, S., George, T. T., Booth, J., & Ramani, K. (2019). Examining Middle School Students' Engineering Design Processes in a Design Workshop.

- Ziaeeefard, S., Miller, M. H., Rastgaar, M., & Mahmoudian, N. (2017). Co-robotics hands-on activities: A gateway to engineering design and STEM learning. *Robotics and Autonomous Systems*, 97(Supplement C), 40-50. doi: <https://doi.org/10.1016/j.robot.2017.07.013>
- Zielezinski, M. B. (2017). Finding your fit: Emphaty authenticity, and ambiguity in the design thinking classroom. In S. Goldman & Z. Kabayadondo (Eds.), *Taking Design Thinking to School: How the Technology of Design Can Transform Teachers, Learners, and Classrooms*. New York: Taylor & Francis.

Universiti Malaya