

**KONSEPSI ISI PADU KUBOID DALAM KALANGAN MURID TAHUN
LIMA**

SUZY BINTI MOHAMED

**FAKULTI PENDIDIKAN
UIVERSITI MALAYA
KUALA LUMPUR
2019**

KONSEPSI ISI PADU KUBOID DALAM KALANGAN MURID TAHUN LIMA

SUZY BINTI MOHAMED

DISERTASI DISERAHKAN SEBAGAI MEMENUHI SEBAHAGIAN KEPERLUAN
BAGI IJAZAH SARJANA PENDIDIKAN (MATEMATIK)

FAKULTI PENDIDIKAN
UNIVERSITI MALAYA
KUALA LUMPUR

2019

UNIVERSITI MALAYA
PERAKUAN KEASLIAN PENULISAN

Nama : SUZY BINTI MOHAMED

No. Matrik : PGM120003

Nama Ijazah : IJAZAH SARJANA PENDIDIKAN MATEMATIK

Tajuk Disertasi : KONSEPSI ISI PADU KUBOID DALAM KALANGAN
MURID TAHUN LIMA

Bidang Penyelidikan : MIXED MODE

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 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 :

Diperbuat dan sesungguhnya diakui di hadapan,

Tandatangan Saksi

Tarikh

Nama:

Jawatan:

ABSTRAK

Konsepsi geometri dan ruang penting bagi murid sekolah rendah. Namun begitu, murid sering mengalami masalah kesilapan konsep dan menyebabkan kesukaran untuk mempelajari topik tersebut. Tujuan kajian ini adalah untuk melihat konsepsi yang dimiliki oleh murid Tahun Lima tentang isi padu kuboid dan cara mereka menggunakan konsepsi tersebut untuk menyelesaikan masalah yang membabitkan isi padu kuboid. Bagi mencapai tujuan tersebut, pengkaji telah membentuk empat soalan kajian berdasarkan konstruk tertentu, iaitu gambaran mental, perwakilan, makna, dan penyelesaian masalah. Kajian kes yang melibatkan empat orang murid Tahun Lima dari sebuah sekolah rendah di kawasan Lembah Klang dipilih melalui kaedah persampelan bertujuan. Konstruktivisme radikal digunakan sebagai teori latar belakang, manakala data kajian pula dikumpul melalui empat sesi temu duga klinikal yang dirakamkan secara audio dan video. Kajian mendapati subjek telah menggambarkan isi padu sebagai jumlah muatan yang memenuhi ruangan dalaman sesuatu objek 3D dan majoriti murid melihat objek yang mempunyai ruang sebagai objek yang mempunyai isi padu. Dalam konteks perwakilan isi padu kuboid pula, subjek menggunakan idea pengisian ruangan dalaman dengan menggunakan objek 3 dimensi yang sama saiz dan bentuk sebagai alat untuk mengukur isi padu. Hanya seorang subjek yang menggunakan idea penggunaan rumus ketika menunjukkan isi padu bekas yang lebih besar. Dalam konteks memberi makna, subjek menyusun bahan yang disediakan oleh pengkaji berpandukan tiga gambar sudut pandangan. Kebanyakan subjek lebih gemar menggunakan idea penambahan berulang lapisan demi lapisan ketika mendapatkan isi padu binaan yang dihasilkan berbanding menggunakan rumus isi padu. Dalam konteks menyelesaikan masalah juga majoriti subjek menggunakan kaedah pengisian

ruang bagi mendapatkan saiz kotak yang diperlukan untuk mengisi sebilangan kotak tisu dan biskut.

Secara keseluruhannya melalui kajian ini terdapat empat konsepsi yang telah ditemui oleh pengkaji. Pertama, subjek menggambarkan isi padu sebagai jumlah muatan ruangan dalaman objek, kedua semua objek 2D dan 3D mempunyai perimeter dan luas, selagi objek tersebut mempunyai ukuran sisi dan permukaan. Ketiga, subjek lebih mudah menggunakan kaedah pengisian ruang untuk mendapatkan nilai isi padu berbanding penggunaan rumus. Akhirnya pengkaji mendapati subjek mengkonsepsikan isi padu berdasarkan konteks kehidupan seharian, di mana beberapa istilah yang digambarkan dan diwakilkan menggunakan pengalaman yang dilaluinya seharian dan kurang menyentuh tentang idea Matematik yang dipelajari secara formal di sekolah.

KATA KUNCI: Konsepsi, Gambaran Mental, Makna, Perwakilan, Penyelesaian Masalah, Isi padu, Kubus, Kuboid, Konstruktivisme Radikal, Temu Duga Klinikal.

ABSTRACT

This study is based on the framework of radical constructivism. The purpose of this study is to know the conception of the Five Year pupils on volume of cuboid. In order to achieve these objectives, the researcher has formulated four research questions based on a particular construct, which is mental image, representation, meaning, and problem solving. The data for this study include verbal and non-verbal information collected from four Year Five students through four interview sessions. Each interview session was conducted using audio and video, and recording that task between 30 to 90 minutes per session. Data analysis involving four stages, interview record transcription to written form, within case analysis involving description of subject behavior, analysis across subjects, and interpretation of conceptions possessed by subjects about volume of cuboid. In this study, students' conception of volume of cuboid is observed within four constructs – mental image, representation, meaning, and problem solving. Although the study is based on volume of cuboid, the researcher also included several other aspects related to it such as 2D objects, 3D objects, perimeter and area. The researcher's observations on oral behaviors and the subject's sketches helped the researcher to interpret the conceptions of the students. The study found subjects described volume as the amount of charge that satisfies the interior space of a 3D object and the majority of the pupils see objects that have space as objects with volume. In the context of volume of cuboid representation, the subject used the idea of filling the inner space by using the same size and shape as a tool for measuring volumes. Only one subject used the idea of using the formula when it shows larger container volume. In the context of giving meaning, the subjects compiled the material provided by the researcher in accordance with the three point view.

Majority of the subjects preferred to use repeated addition of the layers in acquiring generating the volume instead of using a volume formula. In the context of problem solving, the majority of subjects used the space filling method to obtain the size of boxes needed to fill up some boxes of tissue and biscuits. Overall, through this study there are four conceptions that have been formed by the researcher. Firstly, the subject described the volume as the amount of interior space of the object, both 2D and 3D objects have perimeter and area, as long as the object has side and surface dimensions. The three subjects are easier to use the space filling method to get the value of the volume compared to the use of the formula. Finally, the researcher found that the subject conceptualized the volume based on the context of everyday life, where some terms were depicted and represented using their daily life, experiences and not using the Mathematical ideas that are formally learned at school.

KEYWORDS: Conception, Mental Image, Meaning, Representation, Problem Solving, Volume, Cube, Cuboid, Perimeter, Area, Radical Constructivism, Clinical Interviews

PENGHARGAAN

Syukur kehadiran Illahi kerana dengan limpah kurnianya dapat jua saya menyiapkan disertasi ini. Saya mengambil peluang ini merakamkan penghargaan yang tidak terhingga dan ucapan jutaan terima kasih kepada penyelia saya, Prof Nik Azis bin Nik Pa dan Encik Norjoharuddeen bin Mohd Nor kerana tidak pernah kenal erti jemu memberi bimbingan, nasihat, tunjuk ajar, kritikan, dan dorongan sepanjang tempoh penghasilan disertasi ini. Penghargaan ini juga saya dedikasikan kepada Prof. Madya Datin Dr Sharifah Norul Akmar Syed Zamri, Dr Leong Kwan Eu, dan Dr Hutkemri yang turut memberi kata semangat.

Ucapan terima kasih juga saya rakamkan kepada Bahagian Perancangan dan Penyelidikan Pendidikan (EPRD), warga Fakulti Pendidikan Universiti Malaya, Jabatan Pendidikan Wilayah Persekutuan, Guru Besar, guru-guru dan murid yang terlibat di salah sebuah sekolah di Lembah Klang. Tidak lupa juga kepada rakan seperjuangan bengkel tesis dan disertasi yang dijalankan setiap hujung minggu, rakan senior dan junior, perkongsian ilmu daripada anda semua menjadi sesuatu yang amat berharga buat saya.

Seterusnya, insan-insan yang tidak pernah mengenal jemu sentiasa memberi dorongan dan galakan sepanjang tempoh menyiapkan penulisan disertasi ini, iaitu ibunda Hajjah Selmah Hj Razeli, suami Azizan Umar, dan anak-anak yang sangat memahami iaitu Muhammad Subayyild Syah, Muhammad Suhadeef Syah, Irdina Humaira dan Qaisya Qaisara. Sesungguhnya suka duka liku hidup sepanjang perjalanan hidup saya sebagai ibu, guru, isteri, dan pelajar dalam satu masa merupakan kenangan yang paling manis. Hanya Allah s.w.t yang mengetahui segalanya. Syukur Ya Allah...

SENARAI KANDUNGAN**HALAMAN**

Perakuan Keaslian Penulisan.....	ii
Abstrak.....	iii
<i>Abstract</i>	v
Penghargaan	vii
Senarai Kandungan	viii
Senarai Jadual	xiv
Senarai Rajah	xv
Senarai Singkatan	xvi
Senarai Lampiran	xvii

Bab 1 : Pengenalan

1.1	Latar Belakang.....	1
1.2	Pernyataan Masalah	4
1.3	Kerangka Teori	9
1.4	Tujuan Kajian.....	12
1.5	Objektif Kajian.....	12
1.6	Soalan Kajian.....	13
1.7	Definisi Istilah	13
	1.7.1 Konsepsi	13
	<i>Gambaran Mental</i>	
	<i>Perwakilan</i>	
	<i>Makna</i>	
	<i>Penyelesaian Masalah</i>	
	1.7.2 Geometri	15
	<i>Objek 2D</i>	
	<i>Objek 3D</i>	
	<i>Kubus</i>	
	<i>Kuboid</i>	
	<i>Perimeter</i>	
	<i>Luas</i>	
	<i>Isi padu</i>	
1.8	Limitasi dan Delimitasi.....	16
1.9	Signifikan Kajian	19
1.10	Rumusan	21

Bab 2: Tinjauan Literatur

2.1	Pengenalan	22
2.2	Konstruktivisme Radikal.....	22
2.3	Konsepsi.....	27
2.4	Kajian Lepas Menggunakan Konstruktivisme Radikal.....	32
2.5	Konsep Geometri.....	34
2.6	Kajian Tentang Geometri.....	38
	2.6.1 Sukatan.....	39
	2.6.2 Penstrukturan Ruang.....	41
	2.6.3 Penggunaan Model dan Perisian Geometri.....	44
2.7	Kerangka Konseptual.....	46
2.8	Rumusan.....	49

Bab 3: Metodologi Kajian

3.1	Pengenalan.....	50
3.2	Reka Bentuk Kajian.....	50
3.3	Peserta Kajian.....	56
3.4	Kaedah Persampelan.....	56
3.5	Kaedah Pengumpulan Data.....	59
	Temu Duga Klinikal	
3.6	Instrumentasi Kajian.....	63
	3.6.1 Temu Duga Pertama.....	63
	3.6.2 Temu duga Kedua.....	64
	3.6.3 Temu Duga Ketiga.....	65
	3.6.4 Temu Duga Keempat.....	66
3.7	Kebolehharian Instrumen.....	68
3.8	Kesahan Data.....	68
3.9	Kajian Rintis.....	70
3.10	Kaedah Analisis Data.....	73
3.11	Rumusan.....	76

Bab 4: Hasil Kajian

4.1	Analisis Kes.....	77
4.1.1	Konsepsi Suhadeef Tentang Isi padu Kuboid... ..	77
	- <i>Gambaran Mental Suhadeef</i>	78
	- <i>Perwakilan Suhadeef</i>	81
	- <i>Makna Isi padu Kuboid bagi Suhadeef</i>	83
	- <i>Penyelesaian Masalah Isi Padu Kuboid</i>	84
	Rumusan Konsepsi Suhadeef	85
4.1.2	Konsepsi Sodikin Tentang Isi padu Kuboid.....	87
	- <i>Gambaran Mental Sodikin</i>	87
	- <i>Perwakilan Sodikin</i>	89
	- <i>Makna Isi padu Kuboid bagi Sodikin</i>	90
	- <i>Penyelesaian Masalah Isi padu Kuboid</i>	91
	Rumusan Konsepsi Sodikin	91
4.1.3	Konsepsi Alya Tentang Isi padu Kuboid.....	93
	- <i>Gambaran Mental Alya</i>	93
	- <i>Perwakilan Alya</i>	95
	- <i>Makna Isi padu Kuboid bagi Alya</i>	96
	- <i>Penyelesaian Masalah Isi padu Kuboid</i>	96
	Rumusan Konsepsi Alya.....	97
4.1.4	Konsepsi Ailin Tentang Isi padu Kuboid.....	99
	- <i>Gambaran Mental Ailin</i>	99
	- <i>Perwakilan Ailin</i>	101
	- <i>Makna Isi padu Kuboid bagi Ailin</i>	102
	- <i>Penyelesaian Masalah Isi padu Kuboid</i>	102
	Rumusan Konsepsi Ailin.....	103
4.2	Analisis Merentasi Kes.....	104
4.2.1	Gambaran Mental.....	104
	- <i>Objek</i>	105

-Objek 2 Dimensi.....	105
-Objek 3 Dimensi.....	106
-Kubus.....	107
-Kuboid.....	108
-Perimeter.....	109
-Luas.....	110
-Isi padu.....	110
4.2.2 Perwakilan Isi padu Kuboid.....	111
-Mewakulkan Isi Padu Pelbagai Objek.....	111
-Membandingkan Kuboid Berbeza Saiz.....	112
4.2.3 Makna Isi padu Kuboid.....	113
-Makna Isi padu Berdasarkan Sudut Pandangan.....	113
-Meramal Bilangan Kubus.....	114
4.2.4 Penyelesaian Masalah Melibatkan Isi padu Kuboid	115
-Penyelesaian masalah melibatkan bilangan biskut	115
-Penyelesaian Masalah Melibatkan Saiz Kotak Tisu	116
4.3 Kesimpulan.....	117
Bab 5: Rumusan dan Perbincangan	
5.1 Pengenalan.....	118
5.2 Ringkasan Dapatan Kajian.....	118
5.2.1 Gambaran Mental.....	119
5.2.2 Mewakulkan isi padu kuboid.....	120
5.2.3 Mentafsir makna isi padu kuboid.....	121
5.2.4 Penyelesaian masalah Isi padu kuboid.....	122
5.3 Perbincangan.....	123
5.4 Kesimpulan.....	128

5.5	Sumbangan Kajian.....	131
5.6	Implikasi Kajian.....	132
	Implikasi kepada Amalan Pendidikan.....	132
5.7	Cadangan Kajian Lanjutan.....	134
	Rujukan.....	136
	Lampiran	
	Lampiran A – Objektif Tugas.....	149
	Lampiran B – Protokol Temu Duga.....	151
	Jadual 1.....	159
	Lampiran C: ANALISIS KES.....	160
	1. Suhadeef	
	-Temu duga Pertama.....	160
	-Temu Duga Kedua	174
	- Temu Duga Ketiga.....	178
	-Temu duga Keempat.....	185
	Rumusan.....	190
	2. Sodikin	
	-Temu duga Pertama.....	193
	-Temu Duga Kedua	203
	- Temu Duga Ketiga.....	210
	-Temu duga Keempat.....	214
	Rumusan.....	219
	3. Alya	
	-Temu duga Pertama.....	222
	-Temu Duga Kedua	234
	- Temu Duga Ketiga.....	243
	-Temu duga Keempat.....	250
	Rumusan.....	254

4. Ailin	255
-Temu duga Pertama.....	266
-Temu Duga Kedua	272
- Temu Duga Ketiga.....	278
-Temu duga Keempat.....	282
Rumusan.....	

Universiti Malaya

SENARAI JADUAL

HALAMAN

Jadual 3.1	Protokol Temu Duga Untuk Mengetahui Konsep Isi padu Kuboid...	67
Jadual 3.2	Rumusan Perubahan Instrumen Berdasarkan Kajian Rintis	72
Jadual 4.1	Ringkasan Tafsiran Konsepsi Suhadeef Tentang Isi Padu Kuboid..	86
Jadual 4.2	Ringkasan Tafsiran Konsepsi Sodikin Tentang Isi Padu Kuboid ..	92
Jadual 4.1.3	Ringkasan Tafsiran Konsepsi Alya Tentang Isi Padu Kuboid	98
Jadual 4.1.4	Ringkasan Tafsiran Konsepsi Ailin Tentang Isi Padu Kuboid	103
Jadual 4.2.1a	Gambaran Mental Subjek Tentang Objek.....	105
Jadual 4.2.1b	Gambaran Mental Subjek Tentang Objek 2D	106
Jadual 4.2.1c	Gambaran Mental Subjek Tentang Objek 3D.....	107
Jadual 4.2.1d	Gambaran Mental Subjek Tentang Kubus.....	107
Jadual 4.2.1e	Gambaran Mental Subjek Tentang Kuboid	108
Jadual 4.2.1f	Gambaran Mental Subjek Tentang Perimeter	109
Jadual 4.2.1g	Gambaran Mental Subjek Tentang Luas.....	110
Jadual 4.2.1h	Gambaran Mental Subjek Tentang Isi padu.....	111
Jadual 4.2.2a	Mewakilkkan Isi Padu Pelbagai Objek	112
Jadual 4.2.2b	Membandingkan Kuboid Berbeza Saiz	113
Jadual 4.2.3a	Membina Model Berdasarkan 3 Sudut Pandangan.....	114
Jadual 4.2.3b	Meramal Bilangan Kubus.....	115
Jadual 4.2.4a	Masalah Melibatkan Bilangan Biskut.....	116

SENARAI RAJAH

HALAMAN

Rajah 2.1	Kerangka Konseptual bagi kajian tentang konsepsi isi padu Kuboid dalam kalangan murid Tahun Lima	46
Rajah 3.1	Susun atur peralatan semasa sesi temu duga klinikal	63
Rajah 4.1	Lakaran Bentangan Kubus	79
Rajah 4.2	Gambaran Kiub Alya	94
Rajah 4.3	Lakaran Bentangan Kubus Suhadeef	109

Universiti Malaysia

SENARAI SINGKATAN

ICT	.....	<i>Information and Communication Technology</i>
KPM	.....	Kementerian Pendidikan Malaysia
NCTM	.....	<i>National Council Of Teachers of Mathematics</i>
TIMSS	.....	<i>Third International Mathematics and Science Study</i>
UPSR	.....	Ujian Pencapaian Sekolah Rendah
1D	.....	Satu dimensi
2D	.....	Dua dimensi
3D	.....	Tiga Dimensi

Universiti Malaysia

SENARAI LAMPIRAN

HALAMAN

LAMPIRAN

Lampiran A-Objektif Tugas.....	149
Lampiran B - Protokol Temu Duga.....	151
Lampiran C – Analisis Kes Suhadeef.....	160
Lampiran D – Analisis Kes Sodikin.....	193
Lampiran E – Analisis Kes Alya.....	222
Lampiran F – Analisis Kes Ailin	255

Universiti Malaysia

BAB 1

PENGENALAN

1.1 Latar Belakang

Geometri merupakan suatu bidang matematik yang mengkaji tentang saiz, kedudukan, arah dan pergerakan, serta bentuk objek dua dimensi dan tiga dimensi (Clement & Sarama, 1999). Ia merupakan topik dalam matematik yang berkait rapat dengan pengalaman harian. Geometri sering diaplikasikan dalam bidang sains perubahan yang membabitkan pengimejan dan pengukuran dimensi fractal (*fractal dimension*), kejuruteraan, astronomi, seni bina, pemetaan pelayaran, reka bentuk kenderaan, penciptaan animasi, rekabentuk dalaman dan pemodelan corak (Jones, 2002). Geometri bukan sahaja merupakan penyokong kepada bidang lain dalam Matematik, tetapi juga dalam kerjaya seperti kejuruteraan, seni bina, ukur tanah, astronomi, arca ruang, alam semulajadi dan sukan (Mistretta, 2000).

Bidang kajian difokuskan pada pembelajaran geometri dan ruang sekolah rendah. Dari perspektif sistem pendidikan Malaysia, konsep asas geometri diajar secara formal pada peringkat sekolah rendah melalui tajuk Bentuk Dua Matra dan Tiga Matra. Murid Tahap Satu mengikuti pembelajaran geometri dan ruang yang meliputi topik panjang, kuantiti cecair, bentuk dua matra dan tiga matra, paksi simetri dan penyelesaian masalah (Bahagian Pembangunan Kurikulum, 2012, 2015). Murid Tahap Dua pula didedahkan kepada topik ruang yang berkembang kepada sudut, garis selari, serenjang, perimeter dan luas serta isi padu pepejal (Bahagian Pembangunan Kurikulum, 2014).

Konsepsi tentang geometri amat penting bagi murid sekolah rendah disebabkan beberapa alasan. Pertama, ia membekalkan landasan bagi pengetahuan

asas tentang geometri; kedua ia membekalkan struktur mental yang diperlukan bagi perkembangan intelektual secara berterusan; dan ketiganya, ia mempertingkatkan kemampuan murid untuk menangani masalah dalam dunia sebenar (Barbara, 2004; Barrett, Jones, Thornton & Dickson, 2003). Di samping itu, murid juga dapat mengembangkan pemikiran secara visual dan menghayati nilai estetika yang terdapat pada bentuk dan ruang (Battista, 2002). Namun begitu, murid sekolah rendah sering mengalami masalah dan kesukaran dalam pembelajaran geometri. Pembentukan konsepsi yang pelbagai dalam kalangan murid di peringkat awal telah menyumbang kepada masalah kesukaran dalam pembelajaran.

Bidang geometri bukanlah sesuatu yang baru untuk dikaji. Dalam literatur, terdapat beberapa kajian yang telah dijalankan tentang pembelajaran geometri sekolah rendah. Kajian tentang geometri boleh dibahagi kepada beberapa kategori berdasarkan isu kritikal yang diteliti. Tiga daripada isu tersebut adalah kesukaran dalam pembelajaran geometri dan ruang, penggunaan teknologi dan perisian dalam pembelajaran geometri, dan faktor afektif yang mempengaruhi pembelajaran murid.

Isu kesukaran dalam pembelajaran geometri melibatkan pelbagai aspek seperti salah konsep, salah faham, kesilapan dalam pembelajaran, kesulitan dalam visualisasi ruang, dan kurang menguasai kemahiran menggunakan rumus bagi menyelesaikan masalah yang melibatkan sukatan perimeter, luas dan isi padu. Banyak kajian telah dijalankan membabitkan isu ini (Curry, Mitchelmore, & Outhred, 2006; Kamii & Kysh, 2006; Machaba, 2016; Shintia, 2011; Kurnia, 2011; Revina, 2010; Anapoornam, 2013; Barret, Cullen, Sarama, Clements, Klanderma, Miller, & Rumsey, 2011; Manivannan, 2017). Hasil kajian menunjukkan antara faktor yang menyebabkan timbulnya kesukaran adalah kurang pengetahuan asas

dalam geometri, persekitaran pembelajaran yang tidak kondusif dan sikap murid yang menganggap geometri sebagai topik yang sukar untuk dikuasai.

Isu kedua yang sering dikaitkan dengan pembelajaran geometri adalah berkaitan dengan penggunaan dan aplikasi alat teknologi dalam pembelajaran geometri. Isu ini melibatkan keberkesanan penggunaan perisian seperti *Geometer's Sketchpad (GSP)*, *Google SketchUp*, *GeoCal*, *GeoGebra*, perisian Cabri (Camargo, 2007; Fuglestad, 2005; Vincert, 2006; Abdul, 2007; Hayati, 2011; Hwang, Jia Han, Jian-Jie, 2009; Andy dan Nason, 2004; Heid, 1997; Rochelle et. al, 2001; Keith, 2002). Mereka berpendapat penggunaan alat teknologi dan perisian dalam pembelajaran geometri dapat meningkatkan tahap pemahaman dan kemahiran murid dalam pelbagai aspek. Murid yang menggunakan perisian GSP dapat mencari jawapan dengan pantas dan tepat serta memahami konsep dengan pantas berbanding dengan sekumpulan murid yang tidak menggunakan perisian GSP.

Isu ketiga yang sering dikaitkan dengan pembelajaran geometri adalah faktor afektif yang mengganggu pembelajaran murid. Antara kajian yang telah dijalankan (Baharudin & Kamarulzaman, 2002; Fulya, 2008; Effendi & Norazah, 2007; Allan, 1998) Hasil kajian mendapati faktor minat memainkan peranan penting dalam menentukan prestasi seseorang dalam mata pelajaran matematik. Terdapat juga beberapa faktor lain seperti perbezaan kumpulan jantina, tahap kerisauan dengan motivasi dan prestasi pelajar. Kajian yang menggunakan protokol *Fennema-Scherman Math Anxiety Scale (MAS)* mendapati kerisauan terhadap matematik amat mempengaruhi motivasi dan prestasi pelajar dalam matematik.

Secara keseluruhannya, kesukaran dalam pembelajaran geometri merupakan isu yang menjadi tumpuan utama pengkaji lepas, manakala penggunaan perisian dan

alat teknologi dalam pembelajaran geometri dan faktor afektif yang mengganggu pembelajaran murid pula merupakan isu yang kurang mendapat perhatian. Walau bagaimanapun kajian yang menjurus kepada konsepsi murid sekolah rendah masih kurang diberi perhatian.

1.2 Pernyataan Masalah

Kajian ini memberi tumpuan kepada isu geometri dan kesukaran pembelajaran spatial, di mana salah satu aspek yang menyumbang kepada masalah ialah konsepsi murid tentang geometri. Kajian yang menumpukan kepada isi padu kuboid ini menggunakan murid Tahun Lima di salah satu sekolah rendah sebagai responden. Terdapat beberapa justifikasi untuk pemilihan tajuk kajian.

Faktor pemilihan geometri sebagai bidang kajian adalah kerana kepentingan kurikulum. Geometri adalah salah satu topik penting dalam kurikulum matematik sekolah. Pengetahuan mengenai geometri dan ruang adalah salah satu komponen utama pentaksiran matematik sekolah rendah, yang dilakukan melalui pemerhatian, lisan dan bertulis (Bahagian Pembangunan Kurikulum, 2014). Pengetahuan berkenaan geometri dan ruang membolehkan murid menyelesaikan masalah yang melibatkan hubungan antara graf dan fungsi, pecahan dan pendaraban dalam aritmetik, dan perwakilan data statistik dalam bentuk graf (Jones, 2002; Booker, Bond, Sparrow, & Swan, 2014). Konsep dan kemahiran geometri dan ruang juga diaplikasikan dalam mata pelajaran lain yang berkaitan dengan sains dan teknologi (Ryan & Williams, 2007; Mayes, Peterson, Bonilla, 2013). Namun apa yang menjadi kebimbangan adalah pencapaian murid dalam topik geometri dan ruang masih rendah, bukan sahaja di peringkat pentaksiran dalam negara, tetapi juga pencapaian di peringkat antarabangsa. Pencapaian pelajar Malaysia dalam *Trends in*

International Mathematics and Science Study (TIMSS) bagi tiga tahun berturut-turut (2003, 2007, 2011) memberi gambaran bahawa prestasi murid di negara ini berada pada tahap di bawah purata pencapaian antarabangsa yang ditetapkan (Abdolreza, Aida Suraya, Rohani & Rosnaini, 2014; Mullis, Martin, Foy, Arora, 2012). Salah satu punca kesukaran dalam pembelajaran geometri ini adalah disebabkan pembentukan konsepsi tentang geometri di peringkat awal pembelajaran (Battista, 2002). Ramai pengkaji terdahulu mendapati ianya berpunca daripada kesukaran murid untuk memahami konsep tentang bentuk dan ruang serta unit ukuran (Micheals, Shouse, & Schweingruber, 2008). Menyedari betapa pentingnya topik geometri dalam kurikulum, maka pengkaji menganggap ia perlu diberi perhatian serius untuk dikaji dan memfokuskan kepada konsepsi yang dimiliki murid tentang isi padu kuboid.

Kajian ini memfokuskan kepada konsepsi yang dimiliki oleh murid tentang isi padu kuboid. Pengkaji memilih konsepsi sebagai fokus kajian kerana menguasai konsep geometri penting sebagai persediaan ke arah pemikiran matematik aras tinggi (Battista & Clements, 1996; Tan, 1994). Namun begitu, murid sekolah rendah mengalami kesukaran dalam mempelajari geometri untuk sekian lama walaupun topik tersebut telah diajar sejak berada di Tahun 1 (Manivannan, 2017). Istilah yang digunakan dalam pembelajaran geometri menimbulkan banyak kekeliruan dan ini menyebabkan murid menganggap topik geometri sesuatu yang sukar untuk difahami (Voulgaris & Evangelidou, 2003). Pembentukan konsepsi yang baik di peringkat awal memainkan peranan yang penting dalam proses pembelajaran seseorang individu. Oleh itu pengkaji telah memilih untuk menjalankan kajian tentang konsepsi murid sekolah rendah bagi melihat konsepsi yang dimiliki murid dan bagaimana

mereka menggunakan konsepsi tersebut bagi menyelesaikan masalah yang melibatkan isi padu kuboid. Memahami konsep dengan betul membantu seseorang murid menguasai topik matematik dengan lebih mudah dan dapat mengelak daripada salah pengkonsepsian (Piaget, 1929). Pembentukan konsepsi dipengaruhi oleh faktor pengalaman, kematangan, interaksi sosial dan keseimbangan (Piaget, 1964). Akibat daripada beberapa faktor tersebut, maka wujudlah konsepsi yang berbeza dalam diri murid.

Di Malaysia, aspek konsepsi penting untuk diberi penekanan dan perhatian (Kementerian Pelajaran Malaysia, 2003b, 2006a). Ini adalah kerana matlamat utama kurikulum Matematik sekolah adalah untuk membangunkan murid dengan seimbang dari aspek konsepsi dan penguasaan kemahiran (Bahagian Pembangunan Kurikulum, 2013). Bagi memastikan kedua-dua aspek tersebut berjaya dikuasai, kajian perlu dilakukan bagi mengetahui konsepsi yang dimiliki oleh murid melalui beberapa aktiviti seperti gambaran mental, mewakili, memberi makna tentang sesuatu konsep, dan menyelesaikan masalah berkaitan aspek yang ingin dikaji. Selaras dengan matlamat kurikulum di Malaysia yang berhasrat melahirkan pelajar yang berkebolehan berfikir aras tinggi, maka konsepsi murid di peringkat awal pembelajaran perlu diberi perhatian serius. Konsepsi tentang geometri bukan sahaja berguna dalam topik-topik Sains dan Matematik peringkat yang lebih tinggi, malah ianya juga berfungsi sebagai alat untuk merangsang dan melatih kemahiran berfikir dan menyelesaikan masalah (Mayes, Peterson, Bonilla, 2013; Ryan & Williams, 2007). Oleh itu, pengkaji telah melihat aspek konsepsi sebagai suatu yang perlu diberi perhatian dan kajian yang mendalam harus dilakukan bagi membantu merealisasikan matlamat kurikulum Matematik sekolah.

Dalam literatur, terdapat banyak kajian lepas tentang konsep geometri. Kajian lepas ini boleh dikategorikan kepada salah konsep, (Manchaba, 2016; Sarah, 2012; Telima, 2011; Shintia, 2011; Kurnia, 2011; Revina, 2010; Barbara, 2004). Sarah (2012) dalam kajiannya telah mendapati kebanyakan pelajar Gred 2 tidak dapat menyelesaikan masalah yang diberikan kerana memiliki konsep yang salah tentang pengisian ruang. Selain itu terdapat juga kajian tentang kelemahan murid menguasai kemahiran penstrukturan ruang (Drickey, 2001; Hwang, Jia Han, & Jian-Jie, 2009; Wu-Yuin, Jia-Han, Yueh-Min & Jian-Jie, 2009; Allison, 2009; Destina, 2011; Anisa, 2012; Kurnia, 2011), dan kesukaran murid memahami konsep rumus isi padu dan menguasai pendaraban (Hino, 2002; Izsak, 2005). Dalam kajian tentang salah konsep, Shintia (2011) mendapati ianya berpunca daripada amalan pengajaran guru yang menekankan hafalan rumus tanpa memberi peluang untuk murid meneroka sendiri. Hwang, Jia Han dan Jian-Jie (2009) pula membidas kaedah pengajaran tradisional yang berasaskan papan putih dan mengetengahkan pembelajaran berasaskan permainan komputer. Kebanyakan kajian ini memberi tumpuan kepada pemahaman dan konsepsi berkaitan keupayaan dan kecekapan individu yang melaksanakan prosedur atau strategi yang melibatkan hubungan antara prosedur dan rangkaian dalaman individu yang diterangkan melalui tingkah laku yang dapat diperhatikan. Terdapat juga kajian yang berasaskan kepada kelakuan dan kognitivisme. Kajian terdahulu masih belum menjawab secara mendalam tentang konsepsi yang dimiliki oleh murid tentang isi padu kuboid dan bagaimana mereka menggunakan konsepsi untuk menyelesaikan masalah dari perspektif murid sendiri berdasarkan konstruktivisme radikal.

Konsep sukatan isi padu merupakan asas kesinambungan pembelajaran matematik dan berguna dalam pelbagai konteks (Barbara, 2004). Topik sukatan juga menghubungkan nombor dan operasi kepada algebra dan geometri (Charlesworth, 2005). Namun begitu, Drickey (2001) dalam kajiannya melaporkan bahawa murid Gred 5 dan 6 sering menghadapi kesukaran dalam menyelesaikan masalah berkaitan geometri akibat daripada wujudnya konsepsi yang berbeza dalam minda murid. Kepelbagaian konsepsi yang dimiliki oleh murid telah menimbulkan masalah dalam pembelajaran geometri. Kajian yang lepas juga (Mayberry, 1981; Brown, 1991; Lam, 1994; Chong, 2001; Drickey, 2001; Kor, 1995) telah menunjukkan bahawa kanak-kanak dan orang dewasa sering mengalami kesukaran dalam menguasai konsepsi tentang asas geometri.

Kekurangan kajian mendalam tentang isi padu kuboid di kalangan murid sekolah rendah juga merupakan faktor dalam pemilihan tajuk kajian. Walaupun terdapat beberapa kajian terdahulu yang berkaitan dengan geometri (Outhred & Mitchelmore, 2000, Curry, Mitchelmore & Outhred, 2006, Huang, 2008, Usiskin, 2015), tetapi kebanyakan kurang tertumpu pada konsepsi isi padu kuboid. Kajian ini memberi tumpuan lebih kepada kemahiran dan algoritma yang dikaitkan dengan konsep, ciri dan ujian yang melibatkan konsep, konsep aplikasi, perwakilan dan metafora untuk konsep, dan sejarah konsep dan penggunaan dalam konteks budaya yang berbeza (Usiskin, 2015). Oleh itu, pengkaji telah memilih tajuk ini dengan harapan bahawa penemuan dapat memberikan maklumat tentang konsepsi isi padu kuboid.

Kajian lepas tentang geometri yang dijalankan di dalam dan luar negara kebanyakannya memberi tumpuan kepada keberkesanan dan penggunaan perisian,

dan kurang memberikan tumpuan kepada konsepsi yang dimiliki oleh murid (Curry, Mitchelmore, & Outhred, 2006; Kamii & Kysh, 2006; Machaba, 2016; Anapoornam, 2013; Barret, Cullen, Sarama, Clements, Klanderma, Miller, & Rumsey, 2011). Tambahan pula, setakat ini tiada sebarang kajian yang dijalankan mengkhususkan kepada isi padu objek tiga dimensi. Oleh itu pengkaji telah memilih untuk menjalankan kajian tentang isi padu bentuk kuboid dan menggunakan konstruktivisme radikal sebagai landasan kajian, dengan harapan dapat menjawab soalan kajian yang dibentuk.

Walaupun telah banyak kajian terdahulu dibuat berkenaan pembelajaran matematik dalam bidang geometri, masih kurang kajian yang memberi tumpuan secara terperinci tentang konsepsi yang dimiliki oleh murid sekolah rendah dan memfokuskan kepada isi padu kuboid. Kekurangan kajian lepas dalam geometri membawa kepada jurang penyelidikan yang serius. Oleh itu pengkaji telah memilih untuk membuat kajian tentang konsepsi yang melibatkan isi padu kuboid dalam kalangan murid Tahun Lima.

1.3 Kerangka Teori

Kajian ini menggunakan konstruktivisme radikal sebagai landasan kajian. Teori ini dapat membantu pengkaji melihat konsepsi yang dimiliki oleh individu secara mendalam melalui beberapa aktiviti seperti gambaran mental, mewakili, memberi makna dan menyelesaikan masalah. Menurut Nik Azis (2014), konsep, perwakilan mental, ingatan dan imej tidak boleh dianggap sebagai suatu yang statik, tetapi suatu yang sentiasa berubah. Konsepsi dibina sendiri oleh murid secara aktif berdasarkan kepada konsepsi dan pengalaman sedia ada. Konsepsi yang dibina melalui tindakan asimilasi dan akomodasi pada skim sedia ada murid bagi mengubah

suai skim tersebut atau membentuk skim baru yang lebih berdaya maju (von Glassersfeld, 1987).

Walau bagaimanapun, von Glasersfeld (2000) berpendapat bahawa konstruktivisme radikal tidak menghalang kewujudan kebenaran mutlak, hanya kemampuan manusia yang menghalang mereka daripada mengetahui kebenaran. Ini bermakna interpretasi seseorang terhadap konsep itu tidak mutlak, dan mungkin berubah dari semasa ke semasa. Menurut Nik Azis (1999), konsep dan cara seseorang berfikir secara perlahan melalui satu siri transformasi. Dalam proses transformasi, konsep struktur akan diubahsuai secara perlahan untuk membentuk struktur konseptual yang lebih canggih. Ini bermakna struktur konseptual yang kuat tidak terbentuk dengan segera. Sebaliknya, struktur konsepsi mempunyai sejarah tersendiri di mana unsur asas struktur adalah transformasi unsur sebelumnya (Nik Azis, 2014). Oleh itu, pengkaji telah memilih untuk menggunakan konstruktivisme radikal untuk membantu menentukan tahap transformasi konsepsi pelajar yang dapat membantu menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan isi padu kuboid.

Menurut konstruktivisme, konsep matematik murid hanya boleh diketahui para pengkaji menerusi tafsiran bahasa dan tindakan murid (Nik Azis, 1999). Dalam kajian ini, penafsiran kajian bahasa dan tingkah laku linguistik yang ditunjukkan oleh murid membantu menentukan konsepsi isi padu kuboid yang dimiliki murid. Fauzan (Voulgaris dan Evangelidou, 2003) menyatakan bahawa konstruktivisme radikal adalah perspektif teori tentang bagaimana orang "mengetahui". Teori ini menetapkan bahawa konsep adalah sesuatu yang manusia tidak akan dapat diatasi, tetapi berdasarkan pengalaman, fizik, masyarakat dan alam sekitar. Manusia tidak dapat

mengetahui konsepsi yang wujud dalam diri mereka, kecuali mereka telah mengalaminya (Fauzan, 2002).

Konstruktivisme radikal turut menegaskan bahawa manusia tidak dilahirkan dengan kepala kosong (*tabula rasa*) dan bersifat pasif. Teori ini juga menyatakan aktiviti berfikir sebagai satu proses yang membolehkan manusia mengetahui sesuatu perkara (Nik Azis, 1999). Secara ringkasnya, konstruktivisme radikal bermaksud murid membina konsepsi atau konsep secara aktif berdasarkan kepada konsepsi dan pengalaman sedia ada. Dalam proses ini murid akan menyesuaikan konsepsi yang diterima dengan pengetahuan sedia ada.

Ringkasnya, konstruktivisme radikal lebih sesuai dijadikan sebagai landasan kajian ini berbanding kognitivisme kerana teori ini didapati lebih membantu dalam proses mengumpul data yang relevan bagi menjawab soalan kajian. Sehubungan itu, kajian konsepsi murid tentang isi padu kuboid dijalankan dengan beberapa andaian seperti berikut:

1. Realiti bagi murid Tahun Lima dianggap sebagai sebahagian pembinaan mental mereka.
2. Konsepsi tentang isi padu dibina oleh setiap murid berdasarkan pengalaman sendiri.
3. Konsepsi yang dibina adalah merupakan apa yang dibentuk dan ditafsir oleh murid tersebut.
4. Data yang dikumpul daripada temu duga klinikal dapat membekalkan penjelasan tentang konsepsi murid.
5. Semua peserta kajian telah mempelajari konsep asas isi padu semasa kajian ini dijalankan.

6. Semua peserta kajian memberi jawapan yang jujur dan benar dalam semua tugas yang diberikan semasa sesi temu duga klinikal.

Andaian tersebut penting untuk mempersempitkan skop kajian dan membuatkan kajian lebih mudah untuk dikendalikan. Ianya digunakan sebagai parameter bagi melicinkan pengurusan kajian. Di samping itu, ia juga memudahkan masalah logistik dan meningkatkan keupayaan dalam kajian untuk jangka masa yang ditetapkan.

1.4 Tujuan Kajian

Kajian ini bertujuan untuk mengetahui konsepsi murid Tahun Lima tentang isi padu kuboid. Bagi tujuan tersebut, pengkaji telah menggunakan empat subkonstruk konsepsi iaitu gambaran mental, makna, perwakilan dan penyelesaian masalah.

1.5 Objektif Kajian

Bagi mencapai tujuan tersebut, beberapa objektif telah dikenalpasti. Antaranya adalah:

1. Menyiasat gambaran mental murid Tahun Lima tentang kuboid dan isi padu kuboid,
2. Menyiasat perwakilan murid Tahun Lima tentang isi padu kuboid,
3. Menyiasat makna yang dimiliki oleh murid Tahun Lima tentang isi padu kuboid,
4. Menyiasat strategi yang digunakan oleh murid untuk menyelesaikan masalah yang melibatkan isi padu kuboid.

1.6 Soalan Kajian

Selaras dengan tujuan kajian, terdapat empat soalan kajian dibentuk seperti berikut:

1. Apakah gambaran mental murid Tahun Lima tentang kuboid dan isi padu kuboid?
2. Apakah perwakilan murid Tahun Lima tentang isi padu kuboid?
3. Apakah makna yang dimiliki oleh murid Tahun Lima tentang isi padu kuboid?
4. Apakah strategi yang digunakan oleh murid untuk menyelesaikan masalah yang melibatkan isi padu kuboid?

1.7 Definisi Istilah

Terdapat beberapa istilah asas yang digunakan dalam kajian ini, yang dua daripadanya adalah konsepsi dan geometri. Selain itu, terdapat empat istilah bagi subkonstruk konsepsi, dan beberapa istilah bagi subkonstruk geometri. Berikut adalah definisi bagi istilah tersebut.

1.7.1 Konsepsi Istilah konsepsi merujuk idea yang dipunyai seseorang tentang sesuatu dan idea tersebut dibentuk hasil daripada tafsiran terhadap sesuatu konsep (Nik Azis, 2014). Tafsiran seseorang terhadap sesuatu konsep disebut sebagai konsepsi. Dalam kajian ini, konsepsi merujuk kepada pengertian dan idea yang terbentuk dalam fikiran murid sekolah rendah yang memfokuskan kepada murid Tahun Lima tentang isi padu kuboid. Berdasarkan teori yang digunakan, empat subkonstruk yang digunakan untuk membantu melihat konsepsi murid, iaitu gambaran mental, perwakilan, makna, dan penyelesaian masalah.

Gambaran mental Merujuk imej yang terhasil secara serta merta oleh murid tanpa menggunakan panca indera mereka (von Glassersfeld, 1995). Gambaran tersebut hasil daripada gabungan konsepsi dan pengalaman yang dimiliki oleh murid. Dalam kajian ini, murid diminta memberi gambaran mental tentang bentuk-bentuk geometri dan beberapa jenis sukatan, sebelum menjurus kepada isi padu kuboid.

Perwakilan Perwakilan merujuk kepada aktiviti mereproduksi pengalaman seseorang dalam bentuk gambaran mental, iaitu, pembinaan semula konsepsi berdasarkan pengalaman masa lalu (von Glassersfeld, 1995). Dalam kajian ini, pengkaji melihat konsepsi murid berdasarkan aktiviti mendelegasikan isi padu melalui pelbagai tugas yang diberi.

Makna Menurut von Glassersfeld (1995), makna adalah tafsiran yang diberikan oleh murid dan berlaku dalam keadaan kesadaran bahawa situasi itu mempunyai lebih dari satu jawapan yang mungkin. Dalam kajian ini, pengkaji merujuk kepada makna sebagai tafsiran yang diberikan oleh murid tentang isi padu kuboid dan tafsirannya dapat dilihat melalui strategi yang digunakan oleh murid untuk mendapatkan nilai isipadu struktur yang dibina. Strategi yang digunakan boleh menjadi lebih daripada satu jawapan yang mungkin.

Penyelesaian Masalah Masalahnya merujuk kepada konflik atau gangguan yang dialami oleh murid apabila mereka tidak bertindak balas terhadap tugas yang diberikan untuk mencapai objektif tertentu (Battista and Clements, 1998). Dalam kajian ini, penyelesaian masalah merujuk kepada cara di mana murid mengatasi gangguan dan bertindak balas terhadap masalah matematik yang berkaitan dengan isi padu kuboid.

1.7.2 Geometri Istilah geometri merujuk suatu bidang yang membolehkan kita untuk menerangkan, menganalisis, dan mengkonsepsi keadaan fizikal sesuatu binaan. Dalam kurikulum matematik sekolah, bidang geometri mengkaji saiz, bentuk dan kedudukan objek 2D dan 3D. Dalam geometri, seseorang individu berpeluang mendalami konsep ruang dan penaakulan geometri (Battista & Clements, 1998).

Objek 2D Dalam kajian ini, istilah objek 2D merujuk kepada objek yang mempunyai 1 permukaan, sisi, bucu, dan ukuran panjang dan lebar. Objek 2D tidak mempunyai ruang untuk diisi.

Objek 3D Dalam kajian ini, istilah objek 3D merujuk kepada objek yang mempunyai ruang serta ukuran panjang, lebar dan tinggi.

Kubus Dalam kajian ini, istilah kubus merujuk bentuk pepejal yang mempunyai enam permukaan segi empat sama dan setiap sisi adalah sama.

Kuboid Dalam kajian ini, istilah kuboid merujuk bentuk seperti sebuah kotak. Prisma yang mempunyai tiga pasang permukaan bertentangan yang sama saiz. Ia dikenali sebagai prisma kerana mempunyai keratan rentas yang sama.

Perimeter Dalam kajian ini, istilah perimeter merujuk kepada jumlah jarak di sekitar gambarajah lengkap. Oleh itu unit pengukuran untuk perimeter adalah unit ukuran yang biasa digunakan untuk pengukuran panjang, iaitu milimeter, sentimeter, meter dan kilometer (Musser, Peterson dan Burger, 2008).

Luas Istilah ini merujuk istilah umum kepada bilangan sisi persegi yang meliputi semua kawasan permukaan dalam gambarajah. Saiz unit yang digunakan adalah unit persegi, iaitu cm^2 .

Isi padu Merujuk kepada kuantiti untuk ruang yang diisi. Unit ukuran piawai bagi ukuran isi padu ialah sentimeter padu (cm^3) dan meter padu (m^3) (Fierro, 2013). Dalam kajian ini, istilah isi padu merujuk bilangan kubus sisi sama yang menutupi ruang objek tiga dimensi.

1.8 Limitasi dan Delimitasi

Kajian ini mempunyai limitasi dan delimitasi tertentu. Empat daripada batasannya melibatkan reka bentuk kajian, teknik pengumpulan data, kaedah pensampelan dan asas teori, manakala empat delimitasi kajian melibatkan isu kritikal, topik kajian, peserta kajian dan instrumen kajian.

Reka bentuk kajian ini adalah kajian kes. Walaupun kajian kes mempunyai beberapa kekuatan, reka bentuk ini juga mempunyai beberapa kelemahan (Merriam, 2001; Yin, 2009). Antara kelemahan kajian kes adalah sukar untuk mengenalpasti konsepsi senyap, pasif dan senyap mengenai subjek jika mereka meragui jawapan kepada soalan yang ditanya. Sebab dan akibatnya tidak dapat dirumuskan secukupnya. Ini kerana hasil kajian bergantung kepada tafsiran dan kesimpulan pengkaji sendiri, sementara pengkaji tidak tahu apa yang benar di dalam fikiran responden. Reka bentuk ini juga memerlukan responden menjawab soalan secara jujur semasa sesi temu duga. Di samping itu, bilangan subjek dalam kajian kes adalah kecil. Ini bermakna keputusan kajian tidak umum, tetapi hanya untuk konteks kajian.

Limitasi kedua adalah berkaitan dengan teknik pengumpulan data. Instrumen yang digunakan untuk mengumpul data, iaitu temu duga klinikal mempunyai beberapa kelemahan. Pengkaji harus mempunyai kemahiran tentang cara pengendalian temu duga klinikal bagi memastikan kelancaran sesi temu duga.

Pengkaji harus mempunyai konsepsi yang kukuh dalam bidang ilmu, aspek psikologi dan komunikasi. Bagi menjalankan temu duga klinikal, soalan pertama sahaja yang dirancang, manakala soalan yang seterusnya adalah bergantung kepada respon murid. Sebagai instrumen kajian, pengkaji perlu peka kepada konteks dan data tanpa bahasa, berkebolehan memberi perhatian kepada konteks secara menyeluruh, dapat memproses data dengan serta merta, serta berupaya membuat penjelasan dan rumusan semasa kajian dijalankan. Ia lebih sukar untuk dikendalikan berbanding temu duga berstruktur dan semi berstruktur. Ketandusan konsepsi dalam mengendalikan temu duga klinikal ini mungkin mengganggu kelancaran sesi temu duga dan data yang diperolehi kurang kreadibiliti. Selain itu, pengkaji juga harus menitikberatkan aspek tekanan dan keselesaan subjek semasa temu duga dijalankan. Ini kerana soalan yang dikemukakan adalah berasaskan jawapan dan gaya pemikiran murid. Ketidakselesaan mungkin akan menyebabkan respon yang diberikan tidak memuaskan.

Limitasi ketiga merujuk kepada kaedah persampelan. Kajian ini menggunakan kaedah persampelan yang disengajakan. Kuasa pensampelan diarahkan untuk memilih kes-kes yang kaya dalam kes-kes maklumat khusus untuk analisis mendalam tentang masalah utama yang sedang dikaji. Ia sangat relevan apabila pengkaji ingin meneroka fenomena tertentu dan mengetahui konsep apa yang berlaku dalam fenomena ini. Dalam kes ini, pengkaji mesti menggunakan akal sehat dan pertimbangan terbaik untuk memilih individu, alam sekitar atau peristiwa khusus untuk mencapai tujuan kajian. Sampel dipilih berdasarkan pertimbangan awal atau konsepsi pengkaji yang dianggap sesuai untuk kajiannya. Walau bagaimanapun, persepsi awal yang tidak lengkap atau ringkas boleh membawa kepada bias yang

besar. Individu yang dipilih tidak boleh bekerjasama sepenuh hati dan bertindak balas dalam keadaan paksa.

Limitasi keempat adalah berkaitan dengan pemilihan teori. Dari segi teori yang digunakan, pemilihan konstruktivisme radikal mengandaikan bahawa pengetahuan dibina sendiri oleh subjek kajian secara aktif. Ini hanya boleh menyebabkan pemikiran rasional subjek kajian mengira, matematik dianggap sebagai konsep. Aspek lain seperti kemahiran mengira, strategi penyelesaian masalah dan nilai individu tidak dianggap sebagai proses mental akibat hafalan dan ingatan. Di samping itu, andaian ini juga menghadkan teknik pengumpulan data untuk temu duga klinikal, kerana konsep dianggap hanya nyata melalui proses pemikiran mereka.

Bagi menangani batasan kajian ini, pengkaji telah membuat beberapa perubahan dalam elemen kajian terdahulu untuk tugas kajian ini. Di samping itu, pendidik matematik dari universiti dalam dan luar negara dan guru matematik sekolah yang telah mengajar selama lebih sepuluh tahun diminta memberi ulasan tentang tugas yang dibina. Untuk meningkatkan kemahiran para pengkaji semasa menjalankan temu duga klinikal, tiga siri kajian rintis telah dijalankan di tempat yang berbeza. Selepas setiap siri kajian rintis, temu duga terpilih dianalisis dan dirujuk bagi mendapatkan pendapat dan nasihat daripada penyelia supaya data yang diperoleh cukup untuk menjawab soalan penyelidikan. Para pengkaji juga merancang untuk lebih bersedia dengan meningkatkan pengetahuan dan kemahiran mereka untuk mengendalikan temu duga klinikal.

Seterusnya, kajian ini juga mempunyai delimitasi yang membabitkan isu kritikal, topik dan peserta kajian. Dalam kajian ini, pengkaji membataskan skop

kepada isi padu objek tiga dimensi, iaitu kuboid sahaja. Konsep tiga dimensi yang lain seperti kubus, piramid tapak segiempat sama, piramid tapak segiempat tepat, piramid segitiga sama sisi, prisma sfera, silinder dan kon tidak dikaji. Selain itu, topik matematik lain dalam Tahun Lima yang tidak dikaji termasuklah nombor bulat, pecahan, perpuluhan, wang, peratus, ukuran masa dan waktu, panjang, timbangan berat, isi padu cecair, bentuk tiga dimensi dan statistik.

Selain aspek psikologi dan matematik, kajian ini juga membataskan pemilihan subjek kajian yang hanya dari kalangan murid Tahun Lima. Murid Tahun Empat dan Tahun Enam yang juga mempelajari topik isi padu objek 3D tidak dipilih sebagai subjek kajian. Secara keseluruhannya, ketiga-tiga delimitasi dipilih bagi mempersempitkan skop kajian serta memudahkan pengkaji membuat inferens awal tentang kajian yang akan dijalankan.

1.9 Signifikan Kajian

Hasil kajian ini boleh dimanfaatkan oleh pelbagai pihak berkepentingan dalam pendidikan matematik seperti penggubal kurikulum matematik, pensyarah pendidikan, penyelidik dalam bidang pendidikan matematika dan guru matematik sekolah rendah. Bagi pensyarah pendidikan matematik, hasil kajian ini boleh meningkatkan kesedaran dan memperluaskan konsepsi tentang perbezaan antara definisi konsepsi dari perspektif konstruktivisme radikal. Pengetahuan ini bukan sahaja dapat membantu mereka dalam menyampaikan kuliah tentang teori pembelajaran, malah juga dapat memberi panduan kepada mereka untuk menjalankan kajian lanjutan berkaitan konsepsi murid dari perspektif konstruktivisme radikal.

Bagi penggubal kurikulum pula, hasil kajian dapat dijadikan panduan agar objektif, kandungan dan aktiviti kurikulum diubahsuai selaras dengan aspek pemikiran murid dan dapat menyediakan kurikulum berkaitan dengan isi padu yang lebih berkualiti. Penggubal kurikulum juga dapat membuat penambahbaikan dalam menyediakan Dokumen Standard Prestasi (DSP) matematik sekolah rendah amnya, dan topik isi padu objek tiga dimensi khususnya. Seterusnya memastikan mutu pelajaran matematik dapat diperkukuhkan agar setaraf dengan piawaian antarabangsa. Maklumat yang diperolehi juga dapat digunakan untuk memperkenalkan strategi mudah dalam usaha membantu murid mengetahui topik isi padu. Bagi guru matematik pula, pengetahuan tentang konsepsi murid dapat membantu mereka membuat persediaan pengajaran berasaskan keperluan murid. Guru akan lebih mengetahui gambaran mental yang dimiliki oleh murid tentang sesuatu topik dan memudahkan mereka untuk mengatur strategi yang sesuai serta mudah difahami murid. Aktiviti pembelajaran yang selaras dengan aspek pemikiran murid akan membantu pembentukan konsep tentang topik yang dipelajari. Dengan cara ini, murid akan menguasai sesuatu konsep dengan mendalam dan bukannya menggunakan kaedah hafalan semata.

Selain itu, hasil kajian juga dapat memberi manfaat kepada penyelidik dalam bidang pendidikan matematik sebagai panduan dan literatur bagi menjalankan kajian lain. Refleksi, komen, penilaian dan pandangan tentang kepentingan kajian yang dikemukakan oleh pengkaji lepas dalam bab lima dapat memberi idea tentang isu yang perlu diberi perhatian. Literatur yang baik dapat menyumbangkan idea tentang cadangan bagi kajian pada masa depan seperti masalah baru, soalan kajian baru yang

terbit daripada hasil kajian, kerangka konseptual atau metodologi yang berpotensi atau yang perlu dijaui.

1.10 Rumusan

Bab Satu menggariskan latar belakang kajian dan mengenal pasti beberapa isu atau masalah kritikal yang berkaitan dengan bidang kajian. Rentetan itu, masalah kajian telah dipilih dan dihuraikan serta justifikasi bagi pemilihan tersebut telah dilakukan. Seterusnya, penerangan diberikan tentang kerangka teori, tujuan kajian dan soalan kajian. Akhir sekali, definisi istilah dikemukakan, limitasi dan delimitasi kajian dihuraikan, dan signifikan kajian dibincangkan. Berdasarkan asas ini, laporan kajian maju ke hadapan untuk menjelaskan dengan terperinci tinjauan literatur dalam Bab Dua, metodologi kajian dalam Bab Tiga, hasil kajian dalam Bab Empat, dan perbincangan, kesimpulan, dan implikasi kajian dalam Bab Lima. Seterusnya, segala rujukan disenaraikan di bawah tajuk Rujukan, manakala bahan sokongan dan tambahan pula dilampirkan di bawah tajuk Lampiran.

BAB DUA

TINJAUAN LITERATUR

2.1 Pengenalan

Bab Dua terbahagi kepada lima bahagian utama, iaitu teori yang digunakan, konsepsi, konsep matematik, kajian relevan, dan rumusan. Bahagian pertama mengandungi penjelasan tentang teori yang digunakan sebagai asas kajian, justifikasi penggunaan teori yang digunakan, iaitu konstruktivisme radikal dan kerangka konsep. Bahagian kedua pula membincangkan tentang istilah psikologi yang digunakan, iaitu konsepsi dan juga sub konstruk yang relevan. Bahagian ketiga membincangkan tentang istilah matematik yang digunakan iaitu konsep isi padu kuboid dan juga sub konstruk yang relevan. Bahagian keempat membincangkan kajian relevan berkaitan dengan konsepsi geometri manakala bahagian terakhir pula merumuskan keseluruhan bab ini.

2.2 Konstruktivisme Radikal

Konstruktivisme radikal merupakan satu pendekatan psikologi yang berlandaskan gagasan epistemologi genetik yang dimajukan oleh Piaget, menolak sebarang pengesahan langsung tentang pengetahuan yang dibina oleh individu melalui perbandingan dengan dunia luar. Pada asasnya, konstruktivisme radikal adalah satu teori tentang apa yang dihasilkan oleh fikiran rasional berdasarkan pengalaman, bukan satu gagasan metafizik yang bertujuan untuk menjelaskan apa yang wujud (Nik Azis, 2014). Pendukung konstruktivisme radikal juga menolak rasionalisme yang membuat andaian tentang kewujudan pengetahuan semula jadi dalam mental. Sebaliknya, mereka berpendapat konsepsi baru dibina secara aktif oleh seseorang individu berdasarkan konsepsi sedia ada dan pengalamannya.

Realiti yang diketahui oleh seseorang individu adalah realiti yang dibinanya sendiri (Cobb, 1988; von Glassersfeld, 2008). Bentuk realiti yang dibina oleh seseorang individu bergantung kepada kualiti skim tindakan dan operasi yang digunakan oleh individu itu (Nik Azis, 1995). Menurut konstruktivisme radikal, sebarang perkara yang dianggap sebagai fakta alam bukan terdiri daripada unsur yang terkandung dalam dunia luar yang bebas daripada individu tertentu tetapi terdiri daripada unsur yang terkandung dalam pengalaman seseorang. Perkara asas yang hendak ditegaskan oleh konstruktivisme radikal ialah konsepsi sentiasa terdiri daripada hasil aktiviti pembinaan yang dibina secara aktif oleh setiap individu melalui aktiviti dan refleksi yang dilakukan berulang kali.

Pemilihan konstruktivisme radikal sebagai landasan kajian ini adalah disebabkan konstruktivisme radikal mempunyai beberapa kekuatan yang dapat membantu pengkaji untuk mengumpul data bagi menjawab tujuan dan persoalan kajian berbanding kognitivisme. Kekuatan pertama adalah kelebihan dalam membantu mengumpulkan data tentang gambaran mental yang dimiliki oleh murid berkaitan konsep isi padu kuboid berbanding kognitivisme. Fokus konstruktivisme radikal adalah kepada pembinaan konsepsi tentang sesuatu, yang melibatkan idea baru yang terbit daripada cara baharu untuk melihat dan meneliti perkara yang dialami (Nik Azis, 2014). Melalui konstruktivisme radikal, gambaran mental akan diperolehi semasa murid menjalani temu duga. Berbeza dengan kognitivisme, gambaran mental dianggap sebagai sebahagian daripada jaringan perwakilan. Konsepsi akan terbentuk sekiranya ianya dihubungkan kepada jaringan sedia ada dengan kaitan yang kuat ataupun kaitan yang banyak.

Dalam proses pengumpulan data bagi kajian mengenai konsepsi murid tentang konsep matematik, konstruktivisme radikal memberi penekanan kepada hasil pengabstrakan reflektif yang berbentuk operasi mental (Steffe, 2007). Kajian ini bertujuan untuk mengetahui konsep yang dimilikimoleh murid tentang isi padu objek tiga dimensi. Bagi mencapai tujuan ini, pengkaji harus memperkayakan dan mempelbagaikan situasi untuk memudahkannya membuat inferens tentang operasi mental yang digunakan oleh murid (subjek kajian). Konstruktivisme radikal mencadangkan penggunaan beberapa konteks yang berbeza bagi meneliti tingkah laku murid seperti konteks gambaran mental, perwakilan semula, komunikasi, penaakulan, pembuktian, hubung kait, perbandingan, dan penyelesaian masalah. Berbeza dengan kognitivisme, segala rangsangan atau maklumat terdiri daripada input yang diterima oleh pancaindera manusia. Pengetahuan dan konsepsi murid tentang sesuatu topik dinilai berdasarkan kepada cara penyelesaian masalah yang ditunjukkan oleh murid (Nik Azis, 1999).

Kekuatan ketiga konstruktivisme radikal adalah cara data ditafsirkan berbanding kognitivisme. Konstruktivisme radikal mentafsir data yang diperolehi berdasarkan kepada pengetahuan sedia ada yang dimiliki oleh murid. Menurut Steffe (1991), bahasa dan pengetahuan yang dimiliki oleh setiap individu merupakan perkara yang dibina sendiri oleh individu tersebut berdasarkan pengalamannya. Oleh itu, sesuatu konsep dibina oleh pemikir secara perseorangan sebagai adaptasi kepada pengalaman subjektif mereka. Berbeza dengan kognitivisme yang mentafsir data berdasarkan perspektif orang dewasa. Adalah tidak wajar apabila subjek yang disoal dalam kajian adalah murid sekolah tetapi maklumat akhir akan ditafsirkan mengikut tafsiran dewasa.

Kajian ini bertujuan untuk mengetahui konsepsi murid tentang isi padu kuboid. Menurut Sarama dan Clements (2003), idea dan kemahiran yang berkaitan dengan ruang dan geometri telah bermula sejak peringkat kanak-kanak lagi dan ianya berlaku dalam situasi tidak formal. Oleh itu, penggunaan teori ini amat sesuai memandangkan konstruktivisme radikal adalah teori tentang proses mengetahui yang berusaha untuk menunjukkan bahawa pengetahuan yang dimiliki oleh individu boleh dan hanya boleh dijanakan daripada pengalaman (Steffe, Cobb & von Glasersfeld, 1988). Murid membina pengetahuan mereka sendiri dalam konteks interaksi sosial, dan bukannya pengetahuan dipindahkan daripada masyarakat kepada murid melalui proses pembinaan. Pembentukan konsepsi murid adalah berdasarkan pengalaman mereka sendiri yang bergantung dan diwarnai oleh konteks pengalaman secara khusus yang pernah mereka alami. Malah, proses mengetahui juga membabitkan pembinaan dalam konteks tertentu yang dibina secara dinamik, bukannya menerima pengetahuan daripada masyarakat secara pasif. Justeru, individu itu sendiri perlu menjalankan kerja pembinaan menggunakan bahan khusus dalam komuniti matematik. Ringkasnya, konstruktivisme radikal lebih sesuai dijadikan sebagai landasan kajian berbanding kognitivisme kerana teori ini didapati lebih membantu dalam proses mengumpul data untuk menjawab soalan kajian.

Konstruktivisme radikal telah digunakan secara meluas dalam pelbagai bidang selain matematik. Penggunaan teori ini telah membantu ramai pengkaji terdahulu dalam proses pengumpulan data bagi kajian mengenai konsepsi murid. Antara kajian yang telah dilaksanakan menggunakan konstruktivisme radikal adalah kajian oleh Nik Suryani (2002) yang mengkaji skim peratus yang dipunyai oleh murid Tingkatan Satu. Enam sub konstruk telah dipilih dan digunakan bagi mengenal

pasti skim peratus yang dimiliki murid iaitu gambaran mental, perwakilan, pemberian makna, perbandingan, hubung kait dan juga penyelesaian masalah. Data yang dikumpul adalah berbentuk lisan dan bukan lisan. Hasil kajian mendapati terdapat tiga asas yang digunakan oleh subjek untuk mentafsir makna kepada peratus, iaitu asas pecahan, asas nombor bulat dan asas nombor bercampur.

Selain itu, Fan (2011) turut menggunakan konstruktivisme radikal untuk mengenal pasti corak pemikiran peserta kajian tentang pecahan wajar, pecahan tak wajar, dan makna bahagi berasaskan bahasa dan tingkah laku lisan dan bukan lisan mereka semasa temu duga klinikal dijalankan. Selain itu, kajian tersebut juga bertujuan mengenal pasti konsepsi pembahagian pecahan yang merujuk corak pemikiran murid Tingkatan Satu secara umum. Dalam kajiannya, Fan menggunakan empat sub konstruk bagi menilai konsepsi murid iaitu gambaran mental, perwakilan, perbandingan dan penyelesaian masalah. Melalui kajian Fan, tingkah laku yang dipamerkan oleh murid semasa menjalani temu duga akan membantu dalam mengenal pasti gaya pemikiran murid secara umum tentang konsep pecahan dan seterusnya corak pemikiran itu dirumuskan bagi membentuk konsepsi murid tentang pembahagian pecahan.

Konstruktivisme radikal turut digunakan oleh Lau, Singh, dan Hwa (2010) dalam mengkaji interaksi guru dengan murid untuk membina matematik. Kajian yang dijalankan oleh mereka meneliti pengajaran seorang guru matematik dalam satu kelas tingkatan empat. Aspek yang dikaji adalah bagaimana murid membuat hubung kait, menyatakan gambaran dalam pemikiran mereka dan membina pengetahuan matematik yang baru berdasarkan kepada pengetahuan sedia ada. Sementara itu, Faridah (2009) juga telah menggunakan teori yang sama untuk mengenal pasti

konsepsi murid berumur 10 tahun tentang pembahagian melibatkan sifar. Kebanyakan murid didapati menggambarkan konsep bahagi dengan menulis simbol standard bagi operasi bahagi dan simbol bagi pembahagian panjang, manakala simbol bagi sifar pula dibaca sebagai „kosong“ dan ditafsirkan sebagai tidak ada apa-apa atau tidak ada nombor. Seterusnya, murid menggunakan kaedah sukatan, pemetakan, dan penolakan berulang. Sesetengah murid turut menggunakan algoritma pembahagian panjang untuk menyokong jawapan mereka. Bagi kedua-dua pembahagian melibatkan sifar dan tanpa sifar, semua murid menggunakan penjelasan berasaskan peraturan untuk menjustifikasikan jawapan mereka.

2.3 Konsepsi

Menurut konstruktivisme radikal, konsepsi merujuk pengertian, idea, atau pendapat yang terbentuk dan fikiran individu tentang sesuatu perkara (Nik Azis, 2014). Pembentukan konsep tentang sesuatu perkara mewujudkan konsepsi tentang sesuatu kesedaran diri dan konseptualisasi yang wajar pula membabitkan skim tindakan kepada tanggapan dan operasi (Barret, Jones, Thornton & Dickson, 2003). Konstruktivisme radikal menganggap konsep sebagai satu bentuk konsepsi yang telah dimantapkan melalui interaksi, dan dikaitkan dengan perkataan khusus (Clement, Sudha, Mary & Sarama, 1999). Konsep, perwakilan mental, ingatan dan imej tidak boleh dianggap sebagai suatu yang statik, tetapi sesuatu yang sentiasa berubah. Guru tidak boleh memindahkan konsep yang dimiliki olehnya kepada murid, sebaliknya dia boleh mengorientasikan murid ke arah matlamat yang umum, dan kekangan boleh diadakan untuk menghalang murid daripada membina pengetahuan dalam arah yang dianggap tidak sesuai oleh guru (Nik Azis, 2014).

Konstruktivisme radikal menegaskan bahawa konsep matematik tidak wujud secara semula jadi dalam benda, artifak budaya, alam semesta, atau masyarakat, tetapi perlu dibina oleh setiap individu melalui proses pengabstrakan reflektif (Steffe, 2010). Ianya bukan sekadar membabitkan penelitian yang mendalam terhadap sesuatu fenomena, tetapi membabitkan operasi mental yang didapati secocok dengan bahan persepsi dalam ruang dan masa bagi dunia yang dialami. Ringkasnya, pengetahuan individu dianggap sebagai suatu yang terbit daripada pengalaman atau dibina oleh fikiran rasional berdasarkan pengalaman sendiri.

Konsepsi merujuk tafsiran murid terhadap sesuatu konsep atau perkara. Namun begitu, tafsiran konsepsi adalah berbeza-beza mengikut teori yang digunakan dalam setiap kajian. Konsepsi dianggap sebagai keupayaan individu untuk membina skim tindakan dan skim operasi yang berdaya maju oleh pendukung konstruktivisme radikal (Nik Azis, 2008). Dalam konteks ini, skim adalah sesuatu yang berkait dengan konsepsi yang dimiliki oleh murid. Konsepsi juga merupakan sesuatu yang sangat berguna untuk diketahui dalam dunia yang sentiasa berubah dan sukar diramalkan ini. Pembelajaran dengan konsepsi akan membantu murid untuk mengembangkan keyakinan terhadap kebolehan matematik mereka. Konsepsi adalah binaan asal dan bukan salinan atau replika daripada situasi pengalaman di mana konsep itu diabstrakkan. Daripada perspektif fahaman binaan, konsepsi adalah bersifat dinamik dan bukan statik. Pusat kepada pembinaan konsepsi adalah aktiviti pengabstrakan. Walau bagaimanapun, konsep tidak dibentuk melalui satu pengabstrakan tunggal tetapi sentiasa diubahsuai oleh pengalaman di mana konsep itu digunakan untuk mengkategorikan dan mengaitkan fenomena. Goh (1998)

melihat konsepsi nisbah yang dipunyai oleh murid sebagai hasil pengabstrakan daripada pengalamannya dalam situasi yang membabitkan nisbah.

Dalam kajian lepas, ungkapan konsepsi dan kepercayaan seringkali digunakan secara bertukar ganti dengan perbezaan yang tidak ketara antara keduanya (McLeod & McLeod, 2002; Pajares, 1992; Andrews & Hatch, 2000; Beswick, 2012; Givvin, Salmon & MacGyvers, 2001). Konsepsi tidak dapat diperhatikan secara langsung (Goh, 1998). Oleh itu, adalah sukar untuk membuat tafsiran yang tepat atau kesamaan ungkapan untuk kegunaan umum. Andrews dan Hatch (2000) menyatakan bahawa kajian lepas tentang konsepsi adalah tidak jelas kerana pengkaji yang berbeza memberikan cadangan dari perspektif yang berbeza tentang konsepsi yang dianggap terletak dalam domain kognitif dan domain afektif atau hanya dalam satu domain sahaja. Bishop, FitzSimons, Seah dan Clarkson (1999) menjelaskan bahawa penyelidik mengalami kesukaran untuk membuat perbezaan yang jelas mengenai beberapa unsur dalam domain kognitif dan afektif seperti nilai dan sikap, kepercayaan, konsepsi, pengetahuan, minat, dan emosi.

Konstruktivisme radikal memberi tumpuan kepada cara individu membina konsepsi yang berdaya maju (Nik Azis, 1999b). Beliau menjelaskan bahawa konsepsi berdaya maju ini merupakan konsepsi yang membolehkan individu tersebut mencapai matlamat dalam konteks yang berbeza-beza. Justeru itu, fokus pengajaran matematik berlandaskan konstruktivisme radikal adalah untuk membimbing murid membina konsepsi matematik yang berdaya maju. Menurut beliau lagi, perkara yang menjadi fokus kepada proses pertumbuhan dan perkembangan dalam pengajaran matematik adalah struktur konsepsi yang dipunyai oleh murid. Justeru, fokus bagi kajian yang dijalankan ini adalah terhadap konsepsi yang dipunyai oleh murid

tentang isi padu dan makna yang dipunyai oleh murid tentang isi padu sewaktu mentafsir masalah yang berkaitan dengan isi padu kuboid. Menurut konstruktivisme radikal, konsepsi matematik yang dimiliki murid hanya dapat diketahui oleh penyelidik menerusi tafsirannya terhadap bahasa dan tindakan murid itu (Nik Azis, 1999b). Dalam kajian yang dijalankan, tafsiran pengkaji terhadap tingkah laku berbahasa dan tanpa bahasa yang dipaparkan oleh murid membantu dalam mengetahui konsepsi murid tentang isi padu.

Berlandaskan konstruktivisme radikal, kajian ini menjelaskan konsepsi murid Tahun Lima tentang isi padu kuboid dengan menggunakan beberapa sub konstruk. Menurut Nik Azis (1987), pemikiran murid dapat dikategorikan kepada beberapa konteks yang berbeza. Empat daripadanya adalah gambaran mental, perwakilan, makna dan penyelesaian masalah. Aspek pertama yang dikaji dalam kajian ini adalah gambaran mental. Melalui proses gambaran mental, imej tentang objek 2D dan 3D yang dimiliki oleh murid diperoleh serta merta. Imej tidak dapat disalin ataupun diperolehi daripada persekitaran tetapi ianya dihasilkan melalui pengalaman individu (Clements & Sarama, 2009). Gambaran mental pula merupakan imej yang terhasil secara serta merta tanpa melibatkan panca indera (Cheung, 2011). Secocok dengan pandangan Chang, Sung dan Lin (2007) yang menyatakan bahawa gambaran mental merupakan apa sahaja konsep matematik, teknik ataupun strategi yang wujud dalam minda dan ianya harus diterjemahkan melalui beberapa cara.

Temu duga kedua pula mengandungi tugas mewakili objek 3-dimensi dan isi padu kuboid. Tujuannya adalah bagi mengetahui konsep yang dimiliki oleh murid tentang isi padu objek 3 dimensi. Dalam tugas ini, pengkaji menggunakan tiga set soalan yang berlainan bagi melihat perwakilan murid tentang isi padu, iaitu

melalui gambarajah, nilai isi padu, dan melalui nilai panjang x lebar x tinggi. Seseorang murid dapat mewakili isi padu mengikut konsepsi yang terbina dalam diri mereka. Kejayaan seseorang murid mewakili atau mentafsir perwakilan isi padu adalah bergantung kepada skim yang terbina dalam diri mereka. Ini adalah kerana skim merupakan blok asas kepada pengetahuan seseorang (Nik Azis Nik Pa, 1999). Dengan kata lain, perwakilan bukan sesuatu yang disalin atau ditiru dari persekitaran mereka. Ianya berlaku dari dalam dan boleh diulangi semula tanpa merujuk kepada objek dari persekitaran manusia.

Temu duga ketiga pula tugas yang memerlukan murid untuk memberi makna isi padu kuboid menggunakan pelbagai bentuk objek. Menurut von Glassersfeld (2000), makna yang dimiliki oleh seseorang murid boleh dilihat melalui cara murid tersebut menghasilkan sesuatu daripada objek luar secara „menyalin“ dan „meniru“. Bagi von Glassersfeld (2000), walaupun lakaran atau binaan yang dihasilkan oleh seseorang sebagai simbol tafsiran terhadap sesuatu, namun ia sebenarnya merupakan pandangan individu yang pernah melihatnya semata-mata berdasarkan pengalaman yang dimilikinya. Rentetan itu, tugas yang dibentuk memerlukan subjek kajian untuk memenuhi ruangan sesebuah kuboid menggunakan objek yang berlainan bentuk dan saiz. Selain itu pengkaji juga menggunakan kiub yang berlainan saiz untuk memenuhi ruangan kuboid yang sama. Temu duga keempat pula mengandungi tugas penyelesaian masalah melibatkan isi padu kuboid. Tujuan tugas ini adalah bagi mendapatkan maklumat yang lebih mendalam tentang cara murid membuat penyelesaian terhadap masalah yang melibatkan isi padu kuboid.

2.4 Kajian Lepas Menggunakan Konstruktivisme Radikal

Terdapat beberapa kajian lepas yang mengkaji aspek konsepsi murid dengan menggunakan konstruktivisme radikal seperti kajian oleh Barmby, Harries, Higgins dan Suggate (2009), Zailina (2004), Rafiah (2003), Tengku Noor Zima (2001) dan Goh (1998). Kajian Barmby, Harries, Higgins dan Suggate (2009) adalah untuk mengenal pasti konsepsi murid tentang pendaraban dengan menggunakan rajah, memberikan fokus kepada hubung kait yang dilakukan oleh murid antara gambaran mental tentang konsep, serta penjelasan yang dikaitkan kepada komponen konsepsi. Kajian mereka turut mengkaji rajah yang boleh digunakan bagi memudahkan pembinaan konsepsi murid tentang pendaraban.

Konsepsi murid Tingkatan Dua tentang nisbah pula telah dikaji oleh Goh (1998). Menurut Goh, asas pembinaan konsepsi ialah unsur yang mula diabstrakkan melalui aktiviti motor deria. Melalui penggunaan aktiviti motor deria ini, sesuatu konsepsi mungkin diulangi, disimpan ataupun dibuang mengikut kebergunaan dan kekerapannya dalam konteks yang dialami. Konsepsi yang diperolehi melalui ulangan akan menjadi kukuh dan mantap dan akhirnya membentuk konsep. Daripada perspektif ini, konsepsi merujuk sebarang struktur konseptual yang diabstrakkan daripada pengalaman dan mesti cukup stabil untuk diwakilkan semula tanpa isyarat perseptual (Steffe & Cobb, 1984; Steffe, 1990).

Selain itu, Rafiah (2003) juga telah menjalankan kajian untuk mengenal pasti konsepsi murid tentang konsep kebarangkalian. Dalam kajiannya, tiga subkonstruk konstruktivisme radikal digunakan iaitu, gambaran mental, makna dan penyelesaian masalah. Begitu juga kajian oleh Tengku Noor Zima (2001) yang turut menggunakan konstruktivisme radikal. Beliau menggunakan subkonstruk gambaran mental,

perwakilan dan juga makna bagi mengenal pasti konsepsi murid tentang teorem pithagoras. Kajian tentang konsepsi turut dilaksanakan ke atas pelajar peringkat kolej seperti kajian oleh Zailina (2004) yang mengkaji tentang konsepsi murid kolej tentang persamaan polinomial.

Terdapat juga beberapa kajian luar negara yang menggunakan konstruktivisme radikal sebagai landasan kajian. Norton (2000) menggunakan teori ini untuk meneliti pengetahuan tentang penaakulan geometri yang dimiliki oleh murid dan bagaimana penaakulan geometri tersebut dipelajari dalam konteks pengajaran. Norton menggunakan kaedah eksperimen mengajar anjuran konstruktivisme radikal dan beliau mampu membentuk model tentang penaakulan geometri untuk murid. Norton juga mendapati tiga komponen skim, iaitu situasi yang diasimilasikan, aktiviti khusus yang dikaitkan dengan situasi yang diasimilasikan, dan hasil yang diharapkan. Tugas yang dibina oleh Norton telah mencetuskan gangguan tertentu dalam situasi pembelajaran dan hal ini dianalisis dalam konteks proses asimilasi dan akomodasi yang terlibat. Walau bagaimanapun, Norton mampu mengelaskan jenis asimilasi dan akomodasi dalam skim yang dimiliki oleh murid.

Kesimpulannya, kajian lepas yang berlandaskan konstruktivisme radikal bertumpu kepada beberapa aspek berkaitan konsepsi dan pemahaman tentang suatu fenomena yang kompleks dan mendalam. Aspek yang cenderung diberikan perhatian adalah pengetahuan yang dimiliki oleh murid tentang aspek matematik, cara murid menggunakan pengetahuan tersebut untuk menyelesaikan masalah matematik yang berbeza, dan cara murid membina konsep matematik dalam situasi pembelajaran. Kajian ini pula bertujuan mengenal pasti konsepsi yang dimiliki oleh murid tentang isi padu kuboid, dimana satu kajian kes yang dilaksanakan secara terperinci.

Sehubungan itu, aspek yang diberi penekanan dalam kajian ini adalah konsepsi yang dimiliki oleh murid tentang isi padu dan cara mereka menggunakan konsepsi yang dimiliki untuk menyelesaikan pelbagai situasi yang berbeza. Berdasarkan fokus kajian yang meneliti konsepsi murid, kajian ini sesuai menggunakan konstruktivisme radikal sebagai landasan kajian dalam konteks reka bentuk kajian kes dan temu duga klinikal untuk mengumpul data secara mendalam dan terperinci. Malahan subkonstruk konsepsi yang dianjurkan oleh konstruktivisme radikal seperti gambaran mental, perwakilan, makna dan penyelesaian masalah sesuai dipilih sebagai komponen dalam kerangka konseptual kajian. Perkaitan antara beberapa perkara yang membabitkan konstruk konsepsi dan konstruk matematik dipaparkan dalam Rajah 2.1.

2.5 Konsep Geometri

Pengetahuan geometri terbentuk dalam bentuk respons atau usaha manusia untuk menangani masalah praktikal dalam sukatan tanah dan pembinaan (Nik Azis, 2014). Dari sudut ilmiah, geometri adalah satu cabang matematik yang membabitkan konfigurasi seperti titik, garis, satah, dan pepejal, saling hubungan ruang antara pelbagai objek, dan ciri ruang di sekeliling objek tersebut. Ahli geometri menyedari bahawa geometri tidak perlu terbatas kepada pengajian tentang permukaan rata (geometri satah) dan objek tiga dimensi yang kaku (geometri pepejal) tetapi boleh membabitkan pemikiran dan imej sangat abstrak yang dibentuk dan diwakilkan dalam sebutan geometri.

Pengajian tentang ruang bermula dengan geometri, khususnya geometri Euklid. Trigonometri pula menggabungkan ruang dan nombor, membabitkan teorem pythagoras. Pengajian moden tentang ruang mengeneralisasikan idea tentang ruang

dan nombor kepada geometri berdimensi tinggi, geometri bukan Euclid, dan topologi. Bentuk, saiz dan ciri lain bagi rajah dan sifat asas ruang merupakan perkara yang diteliti dalam geometri. Cabang geometri lain termasuklah geometri algebra dan geometri pembezaan, dengan kaedah analisis digunakan untuk menyelesaikan masalah geometri.

Berdasarkan kepada Kupasan Mutu Jawapan Ujian Pencapaian Sekolah Rendah (UPSR) 2010, kesilapan yang lazim dilakukan oleh calon adalah tidak berapa jelas mengenai ciri sesebuah objek tiga dimensi. Jawapan dibuat dengan membuat olahan tambah atau darab menggunakan panjang sisi pada rajah secara tidak berasas. Hasilnya, jawapan yang diberikan tidak tepat. Murid keliru antara bentuk kubus dan kuboid dan menggunakan kaedah hafalan semata untuk menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan luas dan isi padu (KPM, 2011).

Hakikat bahawa penggunaan formula dalam menangani masalah berkaitan geometri bukan sahaja berlaku dalam sistem pendidikan di Malaysia, bahkan juga di seluruh dunia. Hafalan rumus menjadi lebih penting daripada pemahaman konsep, terutama yang berkaitan dengan sukatan geometri. Bahkan di Indonesia, pembelajaran geometri ditakrifkan sebagai pembelajaran hafalan formula dan ciri-ciri objek, tanpa mempunyai pengetahuan bermakna (Fauzan, 2002). Rentetan daripada senario ini, murid di sekolah rendah dan menengah mempunyai kesukaran dalam mengenali dan mengetahui konsep sebenar geometri dan sukatan yang melibatkan bentuk geometri. Selain itu, Widjaja dan Heck (2003) menyatakan bahawa sikap negatif terhadap matematik yang ditunjukkan oleh kebanyakan murid di Indonesia adalah berpunca daripada amalan dalam bilik darjah yang menitik beratkan teknik hafalan rumus semasa mempelajari geometri. Akibatnya, murid gagal menguasai

konsep sebenar dan menganggap matematik sesuatu yang membosankan. Berdasarkan tinjauan ke atas kajian ini, pengkaji terdahulu lebih melihat kepada punca berlakunya kesukaran dalam pembelajaran yang melibatkan geometri dan masih kurang kajian dibuat ke atas konsepsi yang dimiliki oleh murid tentang topik yang berkaitan geometri.

Beberapa penyelidik menyokong kenyataan bahawa pemikiran geometrik adalah penting untuk perkembangan pemikiran matematik (Hegarty, Richardson, Montello, Lovelace & Subbiah, 2002; Hwang, Chen, Dung & Yang, 2007; Hegarty & Waller, 2004). Hegarty et.al (2002) mendapati bahawa keupayaan spatial berkait rapat dengan pencapaian akademik, terutamanya kepada kejayaan dalam matematik dan geometri. Hegarty dan Waller (2004) mendakwa bahawa secara umumnya keupayaan spatial, kecerdasan dan persepsi visual merupakan elemen yang diperlukan bagi membina pemikiran matematik. Mereka menyokong kepentingan kedua-dua pembinaan dan mengetahui ruang abstrak dalam penyelesaian masalah matematik. Oleh itu, membangunkan pemikiran geometrik murid adalah satu kemestian. Hegarty et.al (2002) berpendapat bahawa keupayaan spatial bukan sahaja penting untuk pengguna tertentu atau bidang pekerjaan yang berkaitan sahaja, tetapi perlu didedahkan seawal peringkat umur kanak-kanak lagi. Sesungguhnya, keupayaan spatial perlu diiktiraf sebagai asas fungsi intelek. Malangnya, kajian yang berkaitan dengan konsep geometri ini masih lagi terhad. Senario ini menimbulkan jurang dalam penyelidikan.

Penyelidikan dalam pendidikan matematik menekankan peranan proses visualisasi dalam pemikiran geometri (Presmeg 2006). Model kognitif Duval (1998) mencadangkan bahawa pemikiran geometri yang melibatkan visualisasi, pembinaan

dan proses penaakulan menekankan peranan penaakulan visual geometri. Tanggapan konsep figural daripada Fischbein (1993) menggariskan kepentingan perwakilan visual angka dengan mencadangkan bahawa pemikiran geometri dikategorikan sebagai hubungan dialektik di antara tokoh geometri dan konsep geometri, termasuk kepentingan sifat figural konsep geometri. Di samping itu, Shintia (2011) mendakwa bahawa dalam geometri tiga dimensi, proses visualisasi merupakan satu elemen yang perlu diberi perhatian. Walaupun Duval, Fischbein dan Shintia menggunakan istilah yang berbeza, namun mereka semua menegaskan pentingnya proses visualisasi dalam pemikiran geometri dan terma yang berkaitan dengan dua jenis keupayaan visual yang dimajukan oleh Bishop (1980), iaitu mentafsir maklumat figural dan pemprosesan visual.

Marios dan Christou (2010) pula telah menjalankan kajian tentang jenis penaakulan dalam pemikiran geometri 3D dan hubungannya dengan keupayaan spatial. Kajian ini bertujuan untuk menggambarkan dan menganalisis struktur pemikiran yang melibatkan geometri 3D dengan cara mengenalpasti pelbagai jenis penaakulan dan mengkaji perhubungannya dengan keupayaan spatial. Sebanyak dua ujian telah dikendalikan ke atas murid gred 5 hingga 9. Keputusan menunjukkan pemikiran geometri 3D harus digambarkan menggunakan empat jenis penaakulan yang berbeza, iaitu persembahan objek 3D, penstrukturan spatial, ciri-ciri konsep matematik dan sukatan. Analisis kajian juga menunjukkan jenis penaakulan geometri 3D dan kebolehan spatial harus diajar mengikut konstruk yang berbeza. Seterusnya ia memberi kesimpulan bahawa kebolehan spatial murid yang mengandungi visualisasi spatial, orientasi spatial dan faktor hubungan spatial adalah faktor penguat kepada jenis penaakulan dalam geometri 3D.

Kajian geometri 3D sering bertumpu kepada analisis kesilapan murid semasa menyelesaikan tugas yang melibatkan sukatan (Gutierrez, Lawrie & Pegg, 2004). Ini melibatkan kebolehan memanipulasi representasi yang berbeza objek tiga dimensi, pengenalan dan pembinaan jaring, penstrukturan ruang tatasusunan kiub, pengenalan pepejal dan unsur pepejal, pengiraan permukaan dan isipadu objek tiga dimensi, dan juga sifat-sifat geometri dalam ruang (NCTM, 2000). Amalan pengajaran guru yang lebih bertumpukan kepada hafalan formula juga mendapat perhatian dan dijadikan faktor penyumbang terhadap kesukaran murid mengetahui dan menyelesaikan masalah yang melibatkan sukatan dalam geometri.

Sarah (2012) dalam kajiannya tentang bagaimana interaksi visual menyokong konsepsi yang mendalam tentang geometri telah mengkaji keberkesanan sistem pembelajaran sendiri berasaskan komputer bagi membantu murid mengetahui konsep sukatan dalam geometri secara lebih mendalam. Kajiannya mendapati elemen interaktif tambahan diperlukan untuk menyokong kejayaan pembelajaran sendiri. Sarah juga berpendapat kejayaan murid menyelesaikan masalah berkaitan geometri bukan sahaja mengetahui masalah tersebut, tetapi juga mengaplikasikan konsepsi tersebut kepada situasi yang baru. Konsepsi murid terhadap konsep sukatan geometri akan memudahkan mereka untuk berdepan dengan apa jua permasalahan yang melibatkan sukatan geometri.

2.6 Kajian Tentang Geometri

Berdasarkan kepada himpunan kajian yang dilakukan, banyak kajian dijalankan berkaitan dengan geometri. Walau bagaimanapun, kajian yang berfokuskan kepada isi padu kuboid adalah sedikit terutamanya dalam konteks dalam negara. Berdasarkan kepada pembacaan, kajian yang dilakukan berkaitan dengan

geometri boleh dikategorikan kepada tiga isu, iaitu kajian yang berkaitan dengan sukatan, penstrukturan ruang, dan penggunaan model serta perisian dalam membantu pembelajaran sukatan dan geometri. Berikut diuraikan kajian-kajian lepas berkenaan dengan isu yang dinyatakan.

2.6.1 Sukatan Piaget (1964) mentakrifkan tiga tahap perkembangan murid dalam mengetahui konsep sukatan. Tahap pertama adalah asas pemuliharaan, yang membolehkan murid untuk berfikir bahawa objek adalah bersaiz tetap tidak kira apa sahaja perubahan bentuk atau kedudukan. Tahap kedua adalah sukatan linear kawasan, yang menyediakan kanak-kanak alat yang linear untuk mengira kawasan itu. Pada peringkat ini, idea unit sebagai rujukan diberi penekanan. Tahap ketiga adalah mengira kawasan, yang membolehkan murid menggunakan prosedur berhubung dengan saiz. Pada peringkat ini, penstrukturan adalah salah satu daripada idea yang besar.

Pendedahan kepada konsep sukatan seawal peringkat umur kanak-kanak adalah asas bagi pembangunan ilmu matematik kanak-kanak tersebut (Piaget, 1960). Pemikiran geometri tiga dimensi berkait rapat dengan keupayaan murid untuk mengetahui konsep isi padu dan luas permukaan objek. Battista (2002) berpendapat bahawa murid harus menguasai dua kemahiran penting untuk mengira isi padu dan luas permukaan pepejal secara konseptual iaitu: (a) konsep operasi berangka dan kaitan formula dengan struktur pepejal dan (b) konsepsi dan visualisasi struktur dalaman pepejal. Dengan cara ini, murid akan mengetahui konsep isi padu sebagai susunan kiub yang memenuhi ruang sesebuah kotak (Battista & Clement, 1998).

Beberapa kajian menunjukkan kebanyakan aktiviti pembelajaran yang melibatkan topik sukatan geometri seperti perimeter, luas dan isi padu lebih

cenderung untuk memberikan formula kepada murid (Kordaki, Maria & Balomenou, 2006; Kospentaris et al, 2011; Papadopoulos & Joannis, 2010; Markopoulos & Potari, 2003). Ini menyebabkan murid hanya mengetahui sukatan geometri sebagai hafalan rumus dan prosedur semata-mata, tanpa mengetahui konsep sebenar sebaliknya. Kebanyakan murid mengalami kekeliruan konsep ruang dan sukatan (Kordaki & Balomonou, 2006). Mereka tidak dapat melihat perkaitan antara satu objek dengan objek lain. Akibatnya, murid mengalami kesukaran apabila diberikan masalah yang lebih kompleks.

Kajian yang dijalankan oleh Paraskevi dan Athanasios (2009) tentang kebolehan untuk menyelesaikan masalah yang melibatkan sukatan isi padu menggunakan cara penyampaian yang berlainan. Kajian tersebut mengkaji hubungan antara kepercayaan murid untuk menyelesaikan tugas yang melibatkan isi padu dan kebolehan mereka untuk menyelesaikan tugas tersebut. Kajian yang melibatkan murid Gred C ini menggunakan beberapa set borang soal selidik serta tugas berkenaan isi padu yang berlainan format penyampaian iaitu melalui teks dan rajah susunan kiub 3D. Paraskevi dan Athanasios (2009) telah megenal pasti pelbagai kesilapan, antaranya murid hanya mengira bilangan permukaan depan yang terdapat dalam gambar tanpa mengambilkira dalaman. Murid juga mengulang nombor yang sama dan kesilapan dalam mengira bilangan kiub yang ditunjukkan.

Sementara itu, Destina (2011) dalam kajiannya tentang konsep luas dan perimeter serta hubungannya telah mendedahkan kekeliruan yang dialami oleh murid tentang topik tersebut. Destina (2011) telah menggunakan kaedah *Realistic Math Education* (RME) untuk membantu proses pembelajaran yang melibatkan luas dan perimeter dan menyatakan konsepsi sebagai kebolehan untuk menyimpulkan kaedah

atau prosedur tertentu daripada perhubungan matematik yang lebih umum kepada yang lebih khusus iaitu bagaimana dan kenapa. Konsep tentang sukatan luas melibatkan pembelajaran dan menyelaraskan banyak idea seperti hubungan antara nombor dan sukatan dan operasi unit lelaran dalam sukatan luas (Clement, Sudha & Sarama, 1999).

Shofan (2014) dalam kajiannya yang menggunakan aktiviti tangram dalam topik luas berpendapat memberi formula terlalu awal memang menjadi amalan guru yang mengajar topik luas. Murid bukan sahaja tidak mengetahui makna sebenar yang terkandung dalam rumus, tetapi juga dipaksa untuk menghafal dan menggunakan rumus untuk menyelesaikan masalah yang melibatkan luas secara prosedural. Sebenarnya murid masih lagi perlu mengetahui sepenuhnya maksud rumus tersebut. Oleh itu Shofan (2014) telah memperkenalkan permainan tangram bagi membantu murid mengetahui konsep luas sesuatu kawasan.

Walaupun telah banyak kajian yang dilakukan oleh pengkaji terdahulu tentang topik dalam bidang geometri, namun belum ada yang memfokuskan kepada konsepsi yang dimiliki murid sekolah rendah tentang isi padu kuboid. Mereka hanya menyelidik punca berlakunya kepincangan dalam proses pembelajaran geometri, tanpa mengkaji apa sebenarnya yang berada dalam pemikiran seseorang murid tentang topik berkaitan geometri. Senario ini telah menimbulkan jurang dalam penyelidikan.

2.6.2 Penstrukturan Ruang Keupayaan penstrukturan ruang merupakan faktor penting dalam pembelajaran isi padu (Sarama & Clements, 2009). Murid yang berkebolehan dalam menstrukturkan ruang tidak akan menghadapi masalah apabila mengetahui konsep isi padu. Penstrukturan ruang atau spatial ditakrifkan oleh

Battista dan Clements (1996) sebagai tindakan mental membina struktur atau bentuk bagi sesuatu objek atau set objek. Penstrukturan spatial objek bermaksud mengenal pasti komponen spatial, menggabungkan kesemuanya bagi membentuk komposit ruang, dan kemudian mewujudkan saling hubungan antara komponen dan komposit. Sebagai contoh, dalam mengetahui struktur sebuah kiub yang mempunyai sisi lima unit, murid akan mengetahui bahawa sebanyak 25 kiub diperlukan untuk memenuhi ruang.

Battista dan Clements (1996) mendakwa bahawa pembentukan konsep penstrukturan ruang bukan satu prosedur yang mudah dan ramai murid sekolah menengah gagal dalam menguasainya. Battista dan Clements mencadangkan bahawa kesukaran murid dalam mengetahui konsep isi padu sebagai sesuatu yang memenuhi ruang diatasi dengan mengetahui konsep penstrukturan ruang terlebih dahulu. Revina et al. (2010) dalam kajian yang melibatkan peserta dari Gred 5 pendidikan rendah di Palembang Indonesia menggunakan aktiviti pembinaan blok bagi membantu murid mengetahui idea sukatan isipadu menggunakan konsepsi. Namun begitu, kajiannya terhad kepada idea sukatan yang melibatkan konsep visualisasi ruang objek tiga dimensi, iaitu kiub dan blok. Walaupun dapatan kajian ini mendapati bahawa aktiviti pembinaan blok membantu murid untuk membangunkan konsepsi mereka berkaitan sukatan geometri, ia tidak memudahkan sepenuhnya pembinaan keupayaan spatial murid.

Shintia (2011) dalam kajiannya tentang visualisasi ruang berpendapat kemahiran ini banyak membantu murid dalam penstrukturan ruang dan seterusnya mengetahui konsep yang berkaitan dengan sukatan isi padu. Dalam kajiannya, Shintia telah menghasilkan satu set aktiviti untuk membantu murid mengaitkan

kebolehan visualisasi ruang dan penstrukturan objek tiga dimensi menggunakan tatasusunan kiub. Kajian yang melibatkan tiga puluh dua murid dan seorang guru Gred 5 di sekolah rendah di Indonesia ini mendapati bahawa untuk menguasai konsep isipadu, murid perlu berupaya untuk mengetahui struktur unit tatarajah. Strategi penstrukturan ruang membolehkan murid untuk menentukan bilangan kiub yang terdapat di setiap lapisan dan kemudian mengaitkannya dengan isi padu objek tiga dimensi.

Dalam meta-analisis yang meliputi 75 kajian, Friedman (1995) mendapati bahawa hubungan antara kebolehan spatial dan matematik umumnya adalah antara 0.3 dan 0.45. Walaupun sederhana dalam saiz, korelasi ini menunjukkan hubungan yang kuat antara kebolehan spatial dan matematik. Hegarty dan Waller (2004) menyokong bahawa kebolehan spatial adalah penting untuk pembinaan konsep dan mengetahui ruang perwakilan abstrak dalam penyelesaian masalah matematik. Kebolehan spatial dianggap berkaitan rapat dengan pencapaian akademik, terutamanya kejayaan dalam matematik dan geometri (Lowrie, 2002). Selain kepintaran umum, pemikiran matematik biasanya dianggap memerlukan kebolehan yang berkaitan dengan persepsi visual dan keupayaan spatial (Hegarty & Waller, 2004).

Rini (2013) dalam kajiannya tentang penstrukturan ruang telah memberikan cadangan kepentingan pembelajaran konsep sukatan dan meletakkannya sebagai prasyarat bagi pemahaman konsep sukatan sesuatu kawasan. Marios dan Christou (2010) dalam kajiannya tentang pemikiran geometri tiga dimensi dan hubungannya dengan kebolehan ruang telah mencadangkan model yang sesuai bagi menerangkan jenis penaakulan dalam pemikiran geometri tiga dimensi dan kebolehan spatial.

Secara khususnya, matlamat kajian ini ialah (a) untuk mewujudkan secara teori dan empirikal menunjukkan bahawa pemikiran geometri tiga dimensi dan kebolehan spatial adalah konstruk yang berbeza, (b) mengetahui jenis pemikiran dalam pemikiran geometri tiga dimensi dan memeriksa struktur kebolehan spatial melalui mengesahkan satu model teori dan (c) untuk menganalisis hubungan antara jenis murid penaklukan dalam pemikiran geometri tiga dimensi dan kebolehan spatial.

2.6.3 Penggunaan Model dan Perisian Geometri Pelbagai kaedah digunakan untuk membolehkan murid menguasai konsep matematik dengan berkesan. Penggunaan teknologi dan perisian yang canggih juga turut membantu murid untuk mengetahui dan seterusnya menjawab soalan yang melibatkan sukatan dan geometri. Terdapat beberapa kajian yang telah dijalankan menggunakan perisian dan kaedah pembelajaran yang boleh membantu murid mengetahui konsep sukatan.

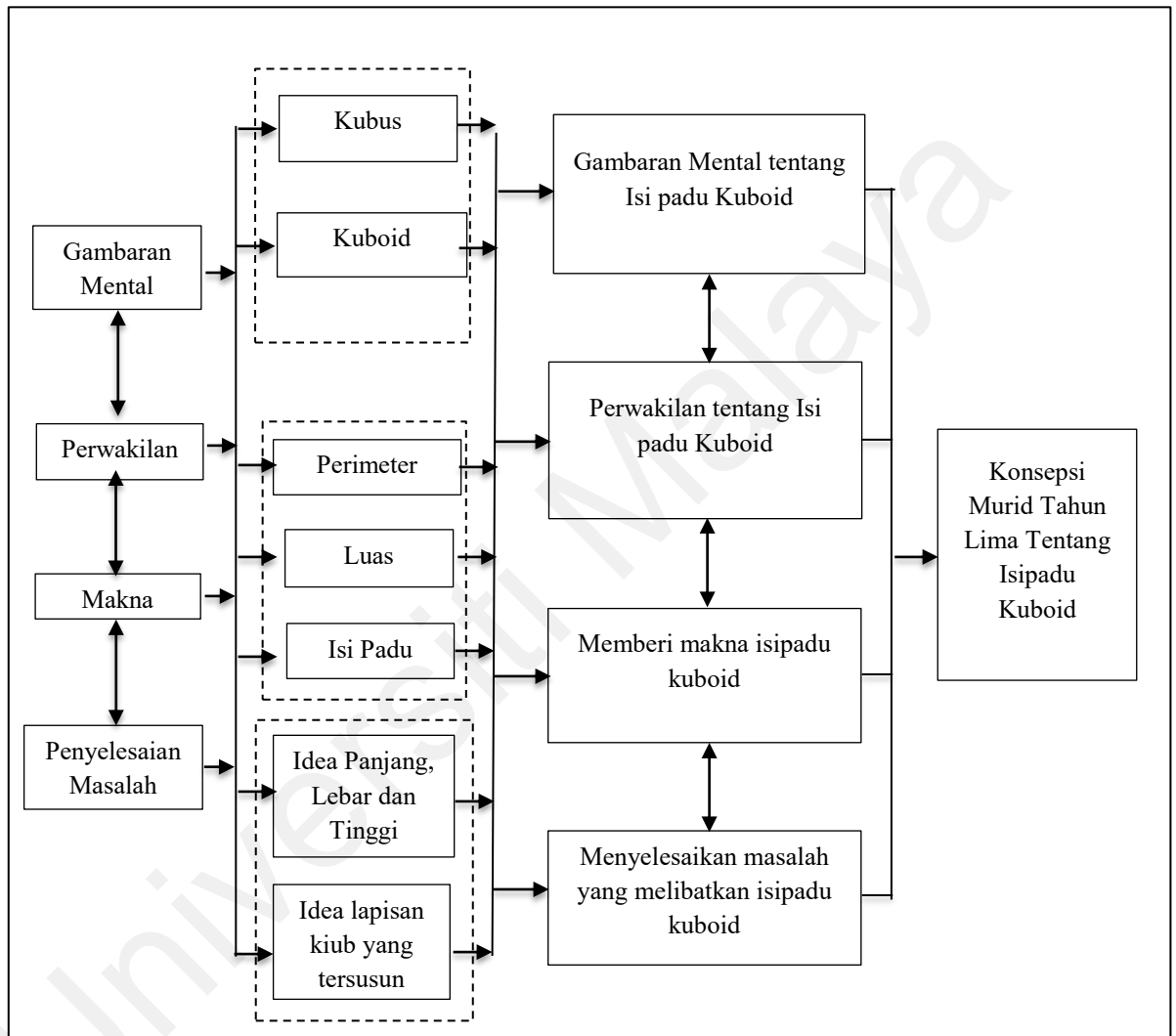
Antaranya kajian yang dijalankan oleh Hwang, Jia, Yueh dan Jian (2006) tentang perwakilan pelbagai dalam penyelesaian masalah geometri menggunakan kaedah manipulatif maya dan sistem papan putih. Dalam kajian ini, mereka telah menggunakan dua teknik iaitu kaedah manipulatif maya dan sistem papan putih, dan memperlihatkan bagaimana kedua-dua kaedah ini mempengaruhi prestasi murid dalam topik yang melibatkan geometri. Hwang, Jia, Yueh dan Jia (2006) menggunakan kaedah manipulatif visual untuk membolehkan murid memanipulasikan objek visual dalam topik ruang 3D manakala menggunakan papan putih lutsinar multimedia untuk membantu murid menyediakan objek 3D. Murid bukan sahaja dapat membuat penyelesaian masalah dan penaklukan model 3D tetapi juga boleh melihat dari pelbagai sudut. Barbara (2004) pula telah menjalankan kajian tentang penggunaan model van Hiele dan visualisasi kognitif dalam mempelajari

geometri di sekolah menengah. Kajiannya melibatkan subjek dari pelbagai gred dan mengemukakan empat masalah berkaitan geometri dan minta murid menyelesaikan menggunakan dua pendekatan iaitu visual kognitif dan ilustratif. Dapatan kajian menunjukkan lebih ramai murid berjaya menyelesaikan masalah yang melibatkan geometri menggunakan lakaran visual berbanding ilustratif. Barbara (2004) berpendapat kaedah visual kognitif banyak membantu murid meningkatkan kemahiran menyelesaikan masalah dan mencapai tahap pemikiran geometri yang lebih tinggi dengan menggunakan model van Hiele.

Chew dan Noraini (2012) telah mengkaji tentang pemikiran geometri murid dan pencapaian dalam geometri pepejal boleh dicapai menerusi arahan fasa asas menggunakan kaedah manipulatif dan geometri sketchpad berasaskan teori van Hiele. Kajian yang menggunakan kajian kes dan persampelan bertujuan ini melibatkan seramai lapan orang murid Tingkatan 1 pelbagai kebolehan. Hasil kajian menunjukkan kaedah pengajaran manipulatif dan geometri sketchpad telah berjaya meningkatkan pemikiran geometrik murid dan seterusnya pencapaian murid dalam topik geometri. Satu lagi kajian penggunaan kaedah pembelajaran untuk membantu murid menguasai konsep sukatan dan geometri adalah kajian oleh Ayodha (2007) iaitu kaedah pembelajaran geometri 2D dan 3D berasaskan inkuiri. Tujuan kajian adalah untuk menyediakan murid kepada percubaan eksperimental. Sebanyak tiga sampel bahan berasaskan inkuiri 2D dan 3D dan menyiasat kesannya ke atas persembahan dan sikap murid. Sesi percubaan dilakukan untuk mengenalpasti kaedah yang lebih sesuai untuk mengajar topik geometri yang melibatkan 2D dan 3D.

2.7 Kerangka Konseptual

Bagi memudahkan kajian, kerangka konsep telah dibentuk berdasarkan kepada himpunan unsur yang terdiri daripada empat sub konstruk konsepsi. Hubungan antara unsur-unsur ini dipaparkan dalam Rajah 2.1.



Rajah 2.1. Kerangka Konseptual bagi Kajian tentang Konsepsi Isi Padu Kuboid dalam Kalangan Murid Tahun Lima (Nik Azis, 2014)

Berdasarkan kerangka konseptual yang telah dibentuk, terdapat lapan sub konstruk sukatan yang melibatkan ruang, empat fokus kajian serta satu tujuan utama kajian bakal dilaksanakan. Fokus pertama kajian adalah bagi mengetahui gambaran murid tentang objek satu dimensi (1D), dua dimensi (2D) dan tiga dimensi (3D).

Melalui fokus pertama kajian ini, gambaran awal murid dapat diteliti apabila diminta menggambarkan tiga jenis objek berlainan dimensi. Murid diminta memberi gambaran tentang bentuk kubus dan kuboid dan memberi justifikasi tentang pemilihan sesuatu objek sebagai kubus dan kuboid. Murid juga diminta menggambarkan kubus dan kuboid pelbagai saiz untuk membolehkan pengkaji mengetahui gambaran murid tentang bentuk objek. Kemudian, pengkaji meminta murid menggambarkan tiga jenis ukuran, iaitu perimeter, luas dan juga isi padu serta memberi contoh yang sesuai bagi setiap situasi tersebut. Melalui aktiviti ini, pengkaji mendapat gambaran menyeluruh tentang konsep isi padu objek tiga dimensi yang dimiliki oleh murid.

Fokus kedua pula meminta murid mewakili isi padu objek tiga dimensi menggunakan idea panjang, lebar dan tinggi, gambarajah dan nilai isi padu. Murid akan mewakili kuboid berdasarkan ukuran dan nilai isi padu yang diberikan oleh pengkaji. Kemudian, murid diminta mentafsirkan perwakilan yang diberi, iaitu gambarajah kuboid yang mempunyai ukuran dan nilai isi padu. Melalui aktiviti ini, pengkaji akan mendapat gambaran tentang konsep yang dimiliki oleh murid tentang isi padu kuboid menggunakan tiga idea yang berbeza.

Seterusnya, murid diminta untuk memberi makna bagi isi padu kuboid. Fokus ini bertujuan untuk mendapatkan makna yang dimiliki oleh murid tentang pengisian ruang secara menyeluruh serta memberi petunjuk bagaimana murid membuat hubungan antara kubus dan kuboid dalam konteks isi padu. Penafsiran seseorang individu tentang makna suatu unsur yang dikemukakan tidak semestinya sama dengan seorang individu yang lain kerana makna ditafsirkan melalui pengalaman masing-masing.

Fokus terakhir kajian adalah penyelesaian masalah yang melibatkan isi padu kuboid. Kebolehan murid dalam menyelesaikan masalah isi padu kuboid dapat memberikan penjelasan tentang konsep murid dalam sukatan isi padu kuboid. Melalui fokus ini juga, perkara yang mengganggu murid semasa menyelesaikan masalah yang melibatkan isi padu juga dapat dikenal pasti.

Dalam kajian ini, fokus utama adalah respons yang diberikan oleh subjek kajian semasa mereka diminta memberi makna kepada isi padu kubus dan kuboid. Subjek tersebut boleh dikatakan telah mengetahui makna perkataan jika dapat mewakili semula apa yang dikaitkan dengan perkataan itu tanpa kehadiran unsur tersebut. Apabila subjek kajian diminta menggambarkan isi padu semasa memberi makna kepada isi padu kuboid, respons secara lisan dan bukan lisan yang mereka berikan merupakan asas bagi mengetahui isi padu yang dipunyai oleh mereka. Gabungan kelima-lima fokus kajian dijangkakan dapat membantu pengkaji mengetahui konsepsi murid tentang isi padu kuboid. Data yang diperolehi akan dapat memberikan gambaran tentang tujuan kajian ini dilaksanakan. Memandangkan hanya empat konstruk konsepsi yang dikaji dalam kajian ini, besar kemungkinan data yang diperolehi tidak memenuhi keseluruhan tujuan kajian.

Pengkaji mengharapkan data yang diperolehi dapat memberikan gambaran tentang konsepsi yang dimiliki oleh murid tentang isi padu kuboid. Walaupun banyak kajian terdahulu yang mengkaji tentang geometri, namun masih kurang kajian yang memfokuskan kepada konsepsi yang dimiliki murid tentang isi padu kuboid. Tambahan pula, kajian yang melihat konsepsi menggunakan konstruktivisme radikal masih kurang dijalankan. Rentetan itu berlakulah jurang dalam kajian. Oleh itu, pengkaji telah memilih bidang geometri dan memberi fokus kepada isi padu

kuboid berlandaskan konstruktivise radikal agar dapat melihat konsepsi murid dari segi gambaran mental, perwakilan, makna dan strategi murid menyelesaikan masalah.

2.8 Rumusan

Sebagai kesimpulan, himpunan kajian yang dibincangkan dalam bab ini menyokong dua pandangan asas. Pertamanya, terdapat pelbagai kajian yang berusaha untuk menjelaskan ciri konsepsi asas murid tentang geometri secara umum. Walau bagaimanapun, konsepsi geometri yang mengkhususkan kepada sukatan isi padu dalam kalangan murid sekolah rendah nampaknya kurang diberi perhatian sehingga akhir-akhir ini. Soalan asas, “Apakah konsepsi geometri yang dimiliki oleh murid?” masih belum dijawab dengan memuaskan dari perspektif murid sekolah rendah. Keduanya, hasil kajian lepas menunjukkan bahawa murid sekolah rendah mempunyai beberapa konsepsi tentang isi padu. Walau bagaimanapun, satu perkara yang masih belum jelas ialah jenis konsepsi yang dibina oleh murid tersebut dalam usaha mereka untuk memberi makna untuk situasi yang membabitkan isi padu kuboid. Pada asasnya, makna yang diberikan tentang isi padu dan interpretasi yang dibuat oleh pengkaji tentang bahasa simbolik dan verbal yang digunakan oleh murid semasa sesi temu duga boleh mendedahkan penunjuk yang penting tentang konsep yang dimiliki. Justeru, kajian yang digunakan untuk membekalkan beberapa jawapan kepada soalan: “Apakah konsepsi yang dimiliki oleh murid tentang isi padu kuboid?” mempunyai alasan yang kukuh untuk dijalankan.

BAB 3

METODOLOGI KAJIAN

3.1 Pengenalan

Bab Tiga terbahagi kepada lapan bahagian utama, iaitu pengenalan, reka bentuk kajian, populasi dan sampel, kaedah pengumpulan data, instrumentasi, kajian rintis, kaedah analisis data dan rumusan. Bahagian pertama bab ini membincangkan tentang reka bentuk kajian yang dipilih iaitu kajian kes. Jenis reka bentuk kajian dan justifikasi bagi penggunaan reka bentuk tersebut pula dihuraikan dalam bahagian kedua. Seterusnya, populasi, lokasi, sampel kajian, dan kaedah persampelan dihuraikan dalam bahagian ketiga. Bahagian keempat pula menjelaskan jenis data dan kaedah pengumpulan data yang digunakan. Bahagian kelima menjelaskan jenis, tujuan, dan kandungan instrumen kajian, manakala bahagian keenam pula menghuraikan kajian rintis dan penggunaan hasil kajian tersebut. Akhir sekali, kaedah analisis data dihuraikan dalam bahagian ketujuh, manakala ringkasan tentang perkara penting yang terkandung dalam Bab Tiga pula dinyatakan dalam bahagian kelapan.

3.2 Reka Bentuk Kajian

Reka bentuk kajian merupakan perancangan tentang bagaimana suatu kajian itu dilaksanakan (Bogdan & Biklen, 2007). Reka bentuk kajian adalah logik yang menghubungkan data yang hendak dikumpul, yang kemudiannya akan membentuk satu kesimpulan di akhir kajian. Menurut Yin (2003), tiada formula yang khusus bagi menentukan reka bentuk yang harus digunakan, namun pemilihannya bergantung kepada soalan kajian. Dalam erti kata lain, soalan kajian memainkan peranan penting untuk menentukan reka bentuk yang sesuai untuk suatu kajian (Yin, 2009).

Kajian yang dijalankan ini menggunakan kajian kes sebagai reka bentuk kajian. Memandangkan soalan kajian adalah untuk mengetahui konsepsi murid tentang isi padu, cara yang digunakan oleh murid Tahun Lima untuk mentafsirkan rajah kuboid yang diberi, dan bagaimana murid Tahun Lima mewakili kuboid dari perspektif mereka sendiri, maka kajian kes dianggap lebih sesuai digunakan berbanding dengan reka bentuk lain. Kajian kes dapat memberikan maklumat yang mendalam tentang individu (Nik Azis (1996)). Kajian kes juga mempunyai potensi optimum dalam memahami kes tertentu secara mendalam, lebih dekat, dan bertumpu kepada proses inkuiri terhadap pengetahuan individu dalam konteks pengalaman yang khusus (Stake, 2005). Oleh itu, kajian kes merupakan teknik yang sesuai bagi membantu pengkaji mengetahui konsep yang dipunyai oleh murid.

Menurut Merriam (2009), kajian kes ialah satu bentuk kajian dalam sistem tertutup bagi mengenal pasti makna dan konsepsi sesuatu keadaan atau subjek. Dalam kajian kes, pengkaji dianggap sebagai instrumen utama dalam proses mengumpul dan menganalisis data. Selain itu, Merriam juga menjelaskan bahawa proses menjalankan suatu kajian kes bermula dengan memilih kes untuk dikaji. Istilah kes dirujuk sebagai entiti tertentu seperti orang, tempat, program, proses, masyarakat dalam sistem tertutup yang memiliki keunikan sifat dan pandangan pengkaji (Merriam, 2009). Reka bentuk kajian kes membekalkan maklumat yang mendalam dan maklum balas yang menyeluruh dari peserta kajian bagi menjawab soalan kajian melalui kaedah temu duga klinikal (Fraenkel & Wallen, 2008). Malahan, fenomena dalam kajian kes boleh diteliti dalam situasi yang sebenar (Yin, 2003). Dalam kajian ini, kes yang telah dipilih oleh pengkaji adalah konsepsi yang dimiliki oleh sekumpulan kecil murid Tahun Lima tentang isi padu kuboid. Pengkaji

ingin mengkaji secara mendalam tentang corak pemikiran murid, cara yang digunakan oleh murid Tahun Lima untuk mentafsirkan rajah kuboid yang diberi, dan bagaimana murid Tahun Lima mewakili isi padu kuboid dari perspektif mereka.

Merriam (1998) juga menegaskan bahawa merit reka bentuk tertentu lazimnya berkaitan dengan rasional pemilihannya sebagai pelan yang paling sesuai untuk menyelesaikan masalah kajian. Kajian kes digunakan apabila kajian kita melibatkan sebahagian kecil daripada sampel di suatu populasi, Kajian yang dijalankan ini tidak melibatkan populasi tetapi hanya individu atau kumpulan yang telah dikenalpasti oleh pengkaji, iaitu lima orang murid Tahun Lima daripada sebuah sekolah yang terletak di Lembah Klang. Kajian kes juga memfokus kepada penghuraian yang holistik dan memberikan penjelasan kepada sesuatu peristiwa yang berlaku secara mendalam (Yin, 2003). Kajian kes terdiri daripada tiga jenis iaitu penerokaan, penjelasan dan diskriptif. Kajian ini boleh dilakukan terhadap seseorang individu, kumpulan atau beberapa kumpulan dalam sesuatu organisasi seperti sekolah.

Kajian kes semakin hari semakin mendapat sambutan daripada kalangan pengkaji kualitatif. Walau bagaimanapun, Stake (2005) melaporkan bahawa kajian kes bukanlah sekadar sebuah kajian kualitatif, tetapi suatu kajian yang dijalankan secara analitik dan holistik. Stake menegaskan bahawa suatu kes boleh bersifat ringkas atau kompleks dan berfokus seperti mengkaji perkembangan psikologi seorang bayi dalam keluarga berpecah atau mengkaji perkembangan pembelajaran satu kelas murid. Dalam hal ini, Stake berpendapat kajian kes merupakan suatu bentuk kajian untuk menilai semula teori, mencadangkan aspek tertentu dalam situasi

kompleks untuk dijalankan kajian, dan menunjukkan dalam konteks tidak digeneralisasikan pada populasi kajian.

Kajian kes bukanlah hanya merujuk objek yang hendak dikaji (Yin, 2003). Perkara utama yang membezakan kajian kes adalah strategi perlaksanaannya. Pertama, menurut Yin kajian kes ialah satu bentuk kajian inkuiri empirikal, iaitu kajian yang dijalankan bagi mengenal pasti sesuatu peristiwa yang tidak jelas. Kedua, kajian kes ialah satu kajian inkuiri yang bermaksud strategi perlaksanaannya adalah pelbagai, termasuklah reka bentuk kajian, teknik pengumpulan data dan kaedah menganalisis data. Yin (2003) kemudiannya menyimpulkan bahawa keperluan menjalankan kajian kes berkait rapat dengan soalan kajian yang selalunya dikaitkan dengan mengenal pasti “bagaimana dan mengapa” sesuatu kes berlaku dengan kawalan yang terhad dan fokus kajian adalah berlandaskan fenomena semasa dalam konteks kehidupan sebenar.

Selain itu, Cresswell (2008) pula menjelaskan kajian kes dari perspektif yang lebih meluas. Menurut Cresswell, kajian kes merupakan salah satu bentuk kajian etnografi yang berkaitan dengan program, peristiwa, atau aktiviti yang melibatkan individu. Dalam penjelasannya, Cresswell menegaskan kajian kes menyelidiki sesuatu secara mendalam bagi mengetahui „apa“, „mengapa“, dan „bagaimana“ sesuatu kes itu berlaku. Pandangan Cresswell selari dengan Frankeal dan Wallen (2006) yang berpendapat perkataan kes bererti objek bagi kajian. Mereka menjelaskan bahawa kes boleh terdiri daripada satu individu, satu kelas, satu sekolah, atau satu program bergantung pada soalan kajian yang hendak dikaji. Berdasarkan pandangan yang diberikan di atas, maka pengkaji berpendapat bahawa

kajian kes merupakan kaedah yang paling sesuai digunakan bagi mengkaji konsep isipadu kuboid yang dimiliki oleh murid Tahun Lima.

Kajian kes mempunyai beberapa kebaikan. Pertama, pengkaji boleh memilih topik dan menentukan sempadan topik yang hendak dikaji (Patton, 2002; Miles & Huberman, 1994). Kaedah yang hendak digunakan juga sangat fleksibel (Hancock, 2006; Patton, 2002; Cresswell, 1998). Pelbagai kaedah pengumpulan data boleh digunakan, bergantung kepada bagaimana pengkaji memikirkan realiti bagi perkara yang hendak didedahkan. Prosedur semasa kutipan data juga fleksibel kerana tiada titik akhir dalam proses pengumpulan data. Kajian kes boleh dijalankan sebagai suatu kajian bebas, atau sebagai satu elemen dalam reka bentuk penyelidikan yang berskala besar (Hancock, 2006).

Kajian kes digunakan untuk mengetahui sesuatu fenomena sosial yang kompleks. Penggunaan kajian kes turut membolehkan penyelidik mengekalkan ciri-ciri sesuatu fenomena nyata secara menyeluruh dan bermakna. Pemilihan kajian kes juga adalah bagi menyelidik sesuatu peristiwa terkini. Menurut Yin (2009), kajian kes dan kajian sejarah mempunyai teknik yang sama. Namun terdapat dua sumber yang membuatkan kajian kes lebih unik iaitu pemerhatian terus terhadap sesuatu peristiwa yang dikaji dan juga temu duga yang dilakukan terhadap individu yang terlibat dalam kajian. Kekuatan unik kajian kes ini menyebabkan kajian kes berupaya untuk membincangkan sesuatu fenomena berdasarkan pelbagai bukti seperti dokumen, artifak, temu duga dan juga pemerhatian.

Walau bagaimanapun, terdapat beberapa kelemahan yang disenaraikan oleh Yin (2009) berkait dengan kajian kes seperti pengkaji yang menjalankan kajian kes kurang berdisiplin dan tidak mengikut prosedur yang sistematik semasa menjalankan

kajian kes serta mempunyai pandangan yang berat sebelah bagi mempengaruhi hasil dan kesimpulan kajian. Selain itu, kajian kes juga seringkali disalah tafsirkan antara kajian kes dan pengajaran kajian kes. Kajian kes juga dilaporkan sebagai satu kajian yang memerlukan masa yang panjang dan hasilnya juga adalah melalui dokumen yang tidak dapat difahami dan besar. Selain itu menurut Yin (2009) lagi, pengkaji turut berat sebelah semasa membuat laporan akhir mengenai kajiannya. Umumnya, terdapat empat aplikasi kajian kes: (a) menerangkan anggapan sebarang perkaitan dalam kehidupan sebenar yang terlalu kompleks untuk diterangkan melalui kajian tinjauan, (b) menghuraikan kaitan yang wujud dengan kehidupan sebenar, (c) memberikan gambaran tentang sesuatu topik berdasarkan kepada penilaian, dan (d) memberikan penjelasan jelas tentang sesuatu situasi yang wujud dan didapati tidak jelas.

Beberapa pengkaji tempatan berpendapat kajian kes merupakan kaedah yang sesuai digunakan untuk meneliti skim, konsepsi, atau pemahaman yang dimiliki oleh murid tentang konsep matematik (Manivannan, 2017; Noraini, 2012; Fan, 2011; Wun, 2010; Faridah, 2011; Chew, 2007; Lim, 2007; Sharifah Norul Akmar, 2004; Rokiah, 1998; Nik Suryani, 2002; Aida Suraya, 1996; Hasnul Hadi, 1992). Beberapa pengkaji luar negara juga berpendapat bahawa kajian kes dapat memberikan maklumat secara mendalam tentang seseorang individu (Bogdan, 2007; Ernest, 2000; Wiersma, 2000; Sturman, 1999; Ginsburg, Jacobs & Lopez, 1998; Hunting & Doig, 1997; Cobb, 1995; Cobb, Yackel & Wood, 1992; Long & Ben-Hur, 1991; Mills, 1984; Steffe & Cobb, 1984).

Secara ringkasnya, kajian ini dijalankan menggunakan reka bentuk kajian kes memandangkan pengkaji ingin mendapatkan penjelasan yang mendalam tentang

konsepsi murid selaras dengan maksud yang dinyatakan oleh Yin (2009). Namun aspek yang dikaji adalah kognisi murid melalui pembinaan konsepsi, bukan seperti yang dinyatakan oleh Stake (2005) mengenai kajian dari aspek perkembangan psikologi dan bukan juga kajian jenis etnografi seperti pernyataan Cresswell (2008).

3.3 Peserta Kajian

Peserta bagi kajian ini adalah murid Tahun Lima di sekolah rendah kebangsaan yang terletak di Lembah Klang. Kaedah pemilihan peserta kajian dibuat berdasarkan persetujuan bertulis kepada pihak sekolah, murid dan ibu bapa dan atas nasihat guru matematik sekolah. Peserta kajian dipilih dengan menggunakan kaedah persampelan bukan kebarangkalian, iaitu persampelan bertujuan (*purposeful sampling*). Persampelan bertujuan membabitkan strategi yang mana individu, seting, atau peristiwa tertentu dipilih sebab mereka dapat membekalkan maklumat yang penting (Cresswell, 2008).

3.4 Kaedah persampelan

Kaedah persampelan bertujuan dipilih atas beberapa sebab. Menurut Nik Azis (2014), persampelan bertujuan digunakan untuk memastikan individu dan seting yang dipilih mewakili perkara yang diteliti dan membolehkan penelitian terhadap kes yang kritikal bagi penjanaan atau perkembangan konsep dan teori tertentu. Dalam kajian ini, peserta kajian yang dipilih melalui pertimbangan pengkaji dan hasil perbincangan dengan guru Matematik, di mana peserta adalah daripada kalangan murid yang memenuhi kriteria yang ditetapkan pengkaji dan selaras dengan tujuan kajian. Pemilihan sampel dibuat bagi mencapai satu tujuan penting iaitu sampel dapat memberikan maklumat yang penting yang tidak dapat diperolehi

sekiranya sampel yang lain dipilih (Cresswell, 2008; Bogdan & Biklen, 2003). Namun begitu, hasil kajian ini bukanlah bertujuan untuk digeneralisasikan kepada keseluruhan populasi Tahun Lima.

Kedua, peserta dan lokasi yang dipilih adalah mengikut kesesuaian kajian (Cresswell, 2008). Dalam hal ini, pengkaji memastikan peserta kajian yang dipilih memenuhi beberapa kriteria berdasarkan tujuan kajian. Antaranya, peserta kajian mewakili perkara yang diteliti membabitkan konsepsi tentang isi padu kuboid, dan peserta kajian dapat mewakili ciri heterogen murid Tahun Lima membabitkan pengalaman pembelajaran yang berbeza. Peserta kajian dipilih berdasarkan kepada keupayaan, kesanggupan, komitmen dan motivasi mereka untuk memberikan maklumat yang dikehendaki dalam kajian semasa. Kaedah persampelan bertujuan juga sesuai untuk digunakan untuk memilih peserta kajian yang mempunyai kriteria khusus (Frankeal & Wallen, 2006). Di samping itu juga, kaedah ini mempunyai kelebihan kerana ianya dapat memberikan maklumat secukupnya bagi menjawab persoalan kajian. Sampel kajian dipilih berdasarkan tahap akademik yang berbeza. Dua murid dipilih dari kategori berprestasi tinggi, dua dari murid berprestasi sederhana, dan seorang lagi dari murid berprestasi rendah. Pemilihan murid ini dicadangkan oleh guru matematik yang mengajar murid tersebut berdasarkan prestasi peperiksaan pertengahan tahun.

Ketiga, persampelan bertujuan digunakan dalam kajian ini adalah berasaskan kepada andaian bahawa pengkaji dapat mengetahui dan menumpukan kajian secara mendalam pada kes yang spesifik (Merriam, 2002). Kaedah ini juga bertujuan untuk mendapatkan maklumat yang kaya daripada peserta kajian (Patton, 2002). Pemilihan kaedah persampelan bertujuan adalah kerana kaedah ini boleh digunakan secara

meluas dalam reka bentuk kajian kualitatif serta membantu pengkaji untuk menjawab soalan kajian. Pemilihan sampel kajian ini menggunakan persampelan bertujuan dari jenis variasi maksimum, yang mana pengkaji memilih peserta kajian murid Tahun Lima yang berbeza antara satu sama lain dalam ciri tertentu. Peserta kajian yang dipilih daripada kalangan murid yang mempunyai pengalaman pembelajaran berbeza dan memiliki pengetahuan yang dibina mengikut kebolehan masing-masing. Kaedah persampelan bertujuan dari jenis variasi maksimum digunakan apabila pengkaji dengan sengaja memilih individu yang mempunyai ciri atau kategori tertentu untuk mengetahui sesuatu kes yang berlaku (Creswell, 2012). Penglibatan murid yang berbeza dari segi jantina dan pencapaian akademik dalam pemilihan sampel kajian adalah kerana untuk mendapatkan kepelbagaian sampel kajian ini. Pendek kata, persampelan variasi maksimum yang digunakan dalam kajian kes ini bertujuan untuk melihat konsepsi secara terperinci tentang fenomena utama, dan bukan bertujuan untuk membandingkan pencapaian seorang murid dengan murid yang lain.

Selain itu, kaedah persampelan bertujuan digunakan kerana pengkaji dengan sengaja memilih individu yang mempunyai ciri atau kategori tertentu untuk mengetahui sesuatu kes yang berlaku (Cresswell, 2012). Peserta kajian dipilih berdasarkan keupayaan, kesanggupan, komitmen dan motivasi mereka untuk memberikan maklumat yang dikehendaki dalam kajian semasa. Maklumat ini boleh membantu pengkaji mendapatkan pelbagai gambaran mental, perwakilan yang digunakan, pemberian makna, dan cara menyelesaikan masalah yang berbeza. Oleh itu, kaedah persampelan bertujuan lebih sesuai digunakan.

Sampel kajian dipilih berdasarkan tahap akademik yang berbeza. Dua murid dipilih dari kategori berprestasi tinggi, seorang berprestasi sederhana, dan

seorang lagi dari murid berprestasi rendah. Pemilihan peserta kajian dibuat oleh guru matematik dan memenuhi kriteria seperti persetujuan dan kesanggupan murid untuk ditemu duga beberapa kali dalam jangka masa yang ditentukan, murid boleh melibatkan diri secara aktif dalam temu duga serta berminat menjadi subjek kajian. Sekolah tersebut menjadi pilihan pengkaji kerana lokasinya dekat dengan tempat pengkaji bertugas. Ini akan memudahkan pengkaji untuk menjalankan kajian dan sesi temu duga akan berjalan dengan lancar.

Pengkaji juga mengandaikan bahawa murid yang dipilih dapat berkomunikasi dengan baik agar dapat memberikan penjelasan terhadap soalan bermasalah yang diberikan. Pemilihan murid berdasarkan kepada kebolehan dalam memberikan penjelasan yang tepat adalah sangat penting kerana penjelasan tersebut merupakan unsur utama dalam menentukan konsepsi yang dimiliki oleh murid (Aida Suraya, 1999). Selain itu, peserta kajian yang dipilih juga terdiri daripada murid pelbagai pencapaian dengan andaian pengkaji bahawa murid yang memiliki pencapaian matematik yang berbeza akan menunjukkan konsepsi yang berbeza tentang isi padu kuboid.

3.5 Kaedah Pengumpulan Data

Temu duga klinikal. Kajian ini menggunakan teknik temu duga klinikal untuk mengumpul data. Menurut Yin (2009), data untuk kajian kes boleh diperolehi daripada pelbagai sumber seperti temu duga, dokumentasi, pemerhatian langsung, pemerhatian peserta, dan artifak fizikal. Kaedah temu duga klinikal digunakan dalam kajian ini kerana kelebihanannya dari segi menilai soalan yang hendak ditanya semasa temu duga, di samping dapat mentafsir dan menganalisis konsepsi murid semasa temu duga berlangsung.

Temu duga klinikal melibatkan pengumpulan data yang kaya daripada teknik penyoalan yang fleksibel terhadap individu secara bersemuka, berdasarkan kepada jadual temu duga separa struktur dan penyoalan yang selebihnya adalah bergantung kepada respon individu yang terlibat (Aida Suraya, 1999) dan ia bukanlah satu kaedah untuk memungut data yang baru (Schoenfeld, 2002). Kaedah ini telah digunakan oleh Piaget bagi menyiasat pengembangan konsep matematik dalam kognisi manusia (Nik Azis, 1999). Menurutnya lagi, kaedah temu duga klinikal ini dapat membantu pengkaji mendapatkan maklumat individu secara mendalam. Pemilihan temu duga untuk mengumpul data adalah kerana kekuatannya dalam memberikan tumpuan secara langsung kepada topik yang dikaji (Yin, 2009). Temu duga klinikal juga membolehkan pengkaji mengetahui konsepsi yang dimiliki oleh murid tentang konsep tertentu mengikut kaca mata murid.

Kaedah temu duga klinikal biasanya digunakan bagi mengumpul data untuk penyelidikan kualitatif dalam pendidikan (Merriam, 1998). Teknik temu duga klinikal terkenal sebagai sumber pengumpulan data dalam kebanyakan kajian (Wun 1999, 2010; Lim, 2007; Fan, 2011; Sharifah Norul Akmar, 1997; Rokiah, 1998; Sutriyono, 1997; Aida Suraya, 1996; Fatimah, 1997; Nik Azis, 1987; Ball, 1988). Istilah „klinikal“ itu sendiri membawa maksud pemerhatian terhadap tingkah laku murid dalam konteks interaksi satu dengan satu. Istilah „pemerhatian secara langsung“ merujuk kepada pemerhatian pengkaji yang memfokuskan kepada tingkah laku murid semasa menyelesaikan masalah. Pengkaji memerhati setiap tingkah laku pelajar dengan teliti, samada tingkah laku lisan atau bukan lisan (Nik Azis, 1999).

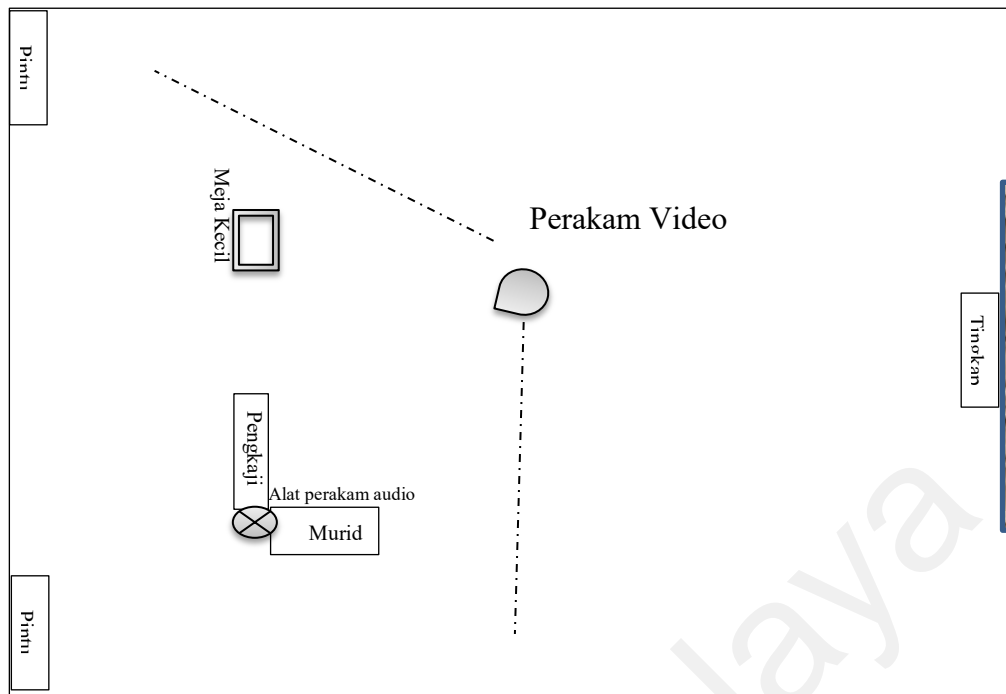
Menurut konstruktivisme radikal, teknik temu duga klinikal boleh digunakan untuk mengetahui konsepsi matematik yang dimiliki oleh murid dan cara mereka

menggunakan konsepsi tersebut bagi menyelesaikan masalah tertentu. Menurut Nik Azis (1999), tingkah laku adalah penting kerana pengkaji boleh membuat inferens daripadanya tentang kemungkinan yang berlaku dalam pemikiran subjek kajian. Selain itu, Hunting (1997) juga berpendapat bahawa temu duga klinikal telah digunakan dengan meluas semenjak 1980an setelah pengkaji mengetahui cara yang digunakan oleh Piaget bagi mengkaji kefahaman matematik seseorang. Dengan pandangan yang sama, Kelly dan Lesh (2000) juga berpendapat bahawa temu duga klinikal membolehkan hasil yang diperolehi lebih praktikal digunakan dalam bidang pendidikan matematik. Begitu juga dengan penyelidik dari fahaman konstruktivisme radikal, iaitu Cobb dan Yackel (1996); Hancock & Algozzine (2006); Nik Azis (1987); Olive dan Steffe (2002); Pitkethly dan Hunting (1996); Saenz-Ludlow (1994); Steffe (2002,2003); dan Steffe dan Cobb (1988) telah menggunakan temu duga klinikal bagi menerokai skim konsepsi matematik murid.

Temu duga yang digunakan oleh Piaget merangkumi tiga aspek penting; pemerhatian sebenar, penyoalan, dan pemerhatian klinikal (Nik Azis, 2008). Semua berkenaan pemikiran dimulai dengan pemerhatian dan pemerhatian sebenar berlaku seawal kajian bermula (Piaget, 1929). Ini adalah kerana semua tingkah laku, sama ada lisan atau bukan lisan merupakan data. Perkara yang ditumpukan oleh pengkaji pada masa ini adalah cara seseorang itu berfikir. Pemerhatian juga boleh membantu pengkaji mengawal perjalanan sesuatu temu duga. Pengkaji seterusnya akan memulakan sesi temu duga melalui penyoalan. Peringkat terakhir adalah pemerhatian klinikal yang merujuk kepada pemeriksaan terhadap bahasa lisan dan bahasa bukan lisan yang dipamerkan oleh murid untuk ditakrifkan sebagai sebahagian daripada konsepsi mereka tentang perkara yang disoal.

Bagi memudahkan pemerhatian dan penganalisan data, sesi temu duga dirakam dengan menggunakan perakam video. Menurut Yin (2009), penggunaan perakam akan menjadikan data yang dikumpul lebih tepat dan menyeluruh. Walau bagaimanapun, persetujuan daripada peserta kajian tentang penggunaan alat perakam harus diperoleh terlebih dahulu. Pengumpulan data melalui temu duga klinikal dianggap sesuai bagi kajian yang memberikan tumpuan kepada konsepsi yang dimiliki oleh murid kerana bentuk penyoalan dalam temu duga klinikal adalah fleksibel yang tidak terlalu bergantung kepada satu set soalan yang tersedia (Ginsburg, Kossan, Schwartz, & Swanson, 1983). Soalan yang dikemukakan semasa temu duga membolehkan pengkaji merumus dan menguji andaian tentang konsepsi matematik yang dimiliki oleh peserta kajian, manakala penilaian pula akan membolehkan pengkaji menyemak dan membuat pertimbangan tentang respons yang diberikan oleh peserta kajian.

Bagi kajian ini, temu duga dilaksanakan pada sebelah petang waktu persekolahan. Murid yang terpilih ditempatkan di bilik matematik yang terpisah daripada gangguan persekitaran. Dalam bilik tersebut, meja dan kerusi disusun bersebelahan agar aktiviti temu duga klinikal dapat dijalankan dengan selesa. Kemudahan fizikal yang terdapat dalam bilik temu duga klinikal terdiri daripada dua buah meja, dua buah kerusi, sebuah video kamera, sebuah perakam audio dan satu mikrofon. Kedudukan peralatan tersebut adalah seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 3.1 berikut.



Rajah 3.1. Susun atur peralatan semasa sesi temu duga klinikal (Merriam, 2009;Yin, 2009)

3.6 Instrumentasi Kajian

Tugasan temu duga dibentuk dengan menggabungkan idea pengkaji sendiri dan diubahsuai daripada instrumen temu duga Nik Azis (1987), Clements dan Battista (2003) dan Shintia (2011). Pemurnian instrumen kajian dilakukan dalam beberapa peringkat semasa dan selepas kajian rintis dijalankan. Kandungan matematik aktiviti temu duga dirujuk daripada Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran (DSKP) Tahun Lima, Huraian Sukatan Pelajaran KSSR, buku teks, dan berdasarkan kajian lepas. Pada keseluruhannya, terdapat empat sesi temu duga klinikal dibentuk bagi menjawab soalan kajian. Setiap sesi mengambil masa antara 30 hingga 40 minit.

3.6.1 Temu Duga Pertama : Gambaran Mental Objek, Sukatan dan Isi padu Kuboid Secara amnya, temu duga pertama dibentuk sedemikian rupa bagi melihat konsepsi murid tentang bentuk objek dua dan tiga dimensi serta perimeter,

luas dan isi padu. Temu duga pertama merangkumi empat tugas yang melibatkan gambaran mental tentang beberapa perkara, iaitu gambaran mental tentang objek pelbagai dimensi, ciri objek 2D dan 3D, sukatan perimeter, luas dan isi padu, dan gambaran mental tentang isi padu kubus dan kuboid. Murid diminta memberi gambaran tersebut secara terperinci samada secara lisan atau lakaran. Setelah memberi gambaran dalam bentuk lakaran atau binaan, murid diminta menghuraikan ciri yang terdapat pada lakaran atau binaannya, dan menyatakan alasan terhadap lakaran atau binaannya itu.

3.6.2 Temu Duga Kedua: Perwakilan Tentang Isi padu Kuboid Temu duga kedua mengandungi tugas yang memerlukan subjek kajian mewakili isi padu ke atas bahan maujud yang dibekalkan oleh pengkaji. Antara objek yang dibekalkan adalah objek berbentuk segi empat sama, segi empat tepat, segitiga, bulatan, bentuk bintang, bentuk poligon, heksagon, piramid, kubus, kon, kuboid, dan sfera. Subjek diminta memilih objek yang mempunyai isi padu dan memberikan penjelasan ke atas pemilihannya itu. Seterusnya subjek dibekalkan dua buah kotak berbentuk kuboid yang berlainan saiz dan ukuran. Subjek diminta mewakili kuboid yang mempunyai isi padu yang lebih besar dan diminta membuktikan jawapan dengan pelbagai penyelesaian. Fokus utama temu duga kedua ini adalah untuk mengetahui strategi murid mewakili sesuatu yang berkaitan dengan kuboid dan isi padu kuboid. Konsepsi murid tentang isi padu kuboid diperolehi melalui strategi subjek mewakili sesuatu dan penerangan terhadap setiap tugas yang diberikan. Seseorang murid dapat mewakili isi padu mengikut konsepsi yang terbina dalam diri mereka. Kejayaan seseorang murid mewakili atau mentafsir perwakilan isi padu adalah bergantung kepada skim yang terbina dalam diri mereka

(Nik Azis Nik Pa, 1999). Ini adalah kerana skim merupakan blok asas kepada pengetahuan seseorang. Dengan kata lain, perwakilan bukan sesuatu yang disalin atau ditiru dari persekitaran mereka. Ianya berlaku dari dalam dan boleh diulangi semula tanpa merujuk kepada objek dari persekitaran manusia.

3.6.3 Temu Duga Ketiga: Makna Isi padu Kuboid Temu duga ketiga pula tugas yang memerlukan murid untuk memberi makna isi padu kuboid menggunakan pelbagai bentuk objek. Menurut von Glassersfeld (1995), makna yang dimiliki oleh seseorang murid boleh dilihat melalui cara murid tersebut menghasilkan sesuatu daripada objek luar secara „menyalin“ dan „meniru“. Bagi von Glassersfeld (1987), walaupun lakaran atau binaan yang dihasilkan oleh seseorang sebagai simbol tafsiran terhadap sesuatu, namun ia sebenarnya merupakan pandangan individu yang pernah melihatnya semata-mata berdasarkan pengalaman yang dimilikinya. Rentetan itu, tugas yang dibentuk memerlukan subjek kajian untuk memenuhi ruangan sesebuah kuboid menggunakan objek yang berlainan bentuk dan saiz. Sebanyak dua tugas yang berlainan disediakan oleh pengkaji dalam sesi temu duga ini. Tugas pertama dalam konstruk memberi makna meminta subjek untuk membina sebuah binaan berpandukan tiga gambar sudut pandangan. Makna yang dimiliki oleh subjek boleh dilihat melalui cara mereka menghasilkan binaan berpandukan gambar yang dibekalkan dan membina objek secara „menyalin“ dan „meniru“. Seterusnya subjek dikehendaki mendapatkan nilai isi padu sebuah kuboid dengan menggunakan 4 buah kubus yang berukuran 8cm^3 . Strategi penyelesaian dan penjelasan subjek diteliti dan ditafsir bagi mendapatkan gambaran konsepsi mereka berkenaan isi padu.

3.6.4 Temu Duga Keempat: Penyelesaian Masalah yang Melibatkan Isi

padu Kuboid Temu duga keempat dibentuk dengan memfokuskan kepada penyelesaian masalah. Dalam temu duga ini dua tugas disediakan bagi membolehkan pengkaji meneliti strategi murid menyelesaikan masalah yang melibatkan isi padu kuboid. Dalam tugas pertama, subjek diberikan bilangan kotak tisu yang memenuhi bahagian atas dan sisi sebuah kotak, dan subjek menunjukkan strategi untuk mendapatkan bilangan keseluruhan kotak tisu. Tugas kedua pula memerlukan subjek mencari saiz kotak yang bersesuaian untuk dimuatkan sebilangan kotak biskut. Strategi yang digunakan oleh subjek diteliti dan ditafsir untuk mendapatkan konsepsi yang dimiliki oleh mereka.

Protokol temu duga diletakkan di Lampiran B dan ringkasan jenis aktiviti dalam tugas temu duga klinikal adalah seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 3.1.

Jadual 3.1

Protokol Temu Duga untuk Mengetahui Konsep Isi padu Kuboid

Protokol	Tugasan dan Sub Tugasan	Penerangan
Protokol Pertama: Gambaran Mental Objek, Sukatan dan Isi padu Kuboid		
1.1	Gambaran mental tentang objek	Subjek diminta menjelaskan gambaran mental tentang objek, objek 2D dan 3D.
1.1.1	Objek dua dimensi	
1.1.2	Objek tiga dimensi	
2.1	Gambaran Mental tentang bentuk objek tiga dimensi	Subjek diminta untuk memberi gambaran tentang kubus dan kuboid serta ciri-ciri persamaan dan perbezaannya.
2.1.1	Gambaran Mental Tentang Kubus	Subjek diminta untuk membina model kubus dan kuboid dengan menggunakan pelbagai benda maujud seperti plastisin, papan grid persegi, kepingan plastik dan sehelai kertas kosong. Menerangkan bagaimana sesebuah model tersebut dibina.
2.1.2	Gambaran Mental Tentang Kuboid	
3.1	Gambaran Mental Tentang Sukatan	Subjek diminta untuk membuat gambaran mental tentang perimeter, luas, dan isipadu, serta perbezaan antara ketiga-tiga ukuran tersebut.
3.1.1	Gambaran Mental Tentang Perimeter	Subjek diminta untuk membuat gambaran mental tentang isi padu kubus dan kuboid.
3.1.2	Perimeter	
3.1.3	Gambaran Mental Tentang Luas	Menerangkan bagaimana isi padu kuboid diperolehi.
	Gambaran Mental Tentang Isi padu	
Protokol Kedua: Perwakilan Isi padu Kuboid		
4.1	Mewakilkkan isi padu menggunakan bahan maujud (objek 2D dan 3D)	Subjek diminta mewakilkkan isi padu ke atas bahan maujud yang disediakan. Memberi penjelasan atas pemilihan bahan yang mempunyai isi padu.
4.2	Mewakilkkan isi padu kuboid melalui perbandingan dua buah bekas berbentuk kuboid yang berlainan saiz dan ukuran.	Subjek diminta untuk mewakilkkan isi padu kuboid yang lebih besar dan diminta untuk menunjukkan cara bagi memastikan pemilihannya tepat. Kenalpasti pelbagai strategi yang digunakan oleh murid untuk membuktikan kuboid yang lebih isi padunya.
Protokol Ketiga: Makna Isi Padu Kuboid		
5.1	Membina Model berpandukan gambar 3 sudut pandangan.	Mendapatkan makna yang dimiliki oleh murid tentang isi padu kuboid melalui aktiviti menghasilkan binaan berdasarkan 3 sudut pandangan dan seterusnya strategi mendapatkan isi padu kuboid yang dihasilkan.
5.2	Meramal isi padu kuboid	Murid dibekalkan 4 buah kubus yang mempunyai ukuran sisi dan minta murid meramal isi padu kuboid yang diberikan. Pemerhatian ke atas strategi yang digunakan oleh murid bagi mendapatkan nilai isi padu kuboid yang diberikan.
Protokol Keempat: Penyelesaian Masalah yang melibatkan Isi padu Kuboid		
6.1	Menyelesaikan masalah yang melibatkan isi padu kuboid	
	i) Masalah melibatkan kotak tisu	Murid diberikan bilangan kotak tisu yang memenuhi bahagian sisi. Murid diminta memberikan bilangan keseluruhan dan strategi untuk membuat penyelesaian dikenalpasti dan ditafsirkan.
	ii) Masalah melibatkan kotak biskut	Murid diminta untuk mencari saiz kotak yang sesuai untuk dimuatkan sebilangan kotak biskut. Strategi penyelesaian dikenalpasti dan ditafsirkan untuk mendapatkan konsepsi murid tentang isi padu kuboid.

3.7 Kebolehharian Instrumen

Dalam kajian ini, kebolehharian merupakan salah satu aspek yang diberi tumpuan bagi membolehkan deskripsi metodologi atau proses kajian secara mendalam dan konsisten serta didokumentasikan dengan lengkap untuk diakses oleh pengkaji lain dengan mudah (Nik Azis, 2014; Shenton, 2004). Bagi mencapai tujuan ini, pengkaji memastikan konsepsi peserta kajian tentang isi padu kuboid dikenal pasti melalui subkonstruk yang membabitkan gambaran mental, perwakilan, makna dan penyelesaian masalah. Instrumen protokol temu duga klinikal yang disediakan pula berdasarkan subkonstruk konsepsi dan digunakan oleh pengkaji untuk mengumpul data yang lengkap dalam satu tempoh yang panjang secara konsisten bagi melihat idea dan pendapat peserta kajian berkaitan isi padu kuboid. Pengkaji juga mengambil inisiatif untuk membuat penambahbaikan dalam protokol temu duga semasa proses pengumpulan data dilakukan dalam kajian rintis. Antara perkara yang diberikan perhatian dalam penambahbaikan tersebut adalah struktur bahasa, penggunaan istilah, strategi penyoalan, aras soalan, dan pemilihan aktiviti yang lebih sesuai dengan keperluan data. Penambahbaikan secara spontan semasa temu duga klinikal dijalankan juga dilakukan oleh pengkaji bagi memastikan kebolehharian dalam aspek instrumen protokol temu duga.

3.8 Kesahan Data

Strategi pengesahan data kajian merupakan aspek penting yang perlu dititikberatkan dalam suatu kajian kualitatif (Merriam, 2001). Dalam kajian ini, pengkaji telah menggunakan kaedah semakan rakan (*member checking*), dan semakan pakar untuk mempertingkatkan kesahan data yang dihasilkan. Semakan rakan boleh dilaksanakan serentak semasa sesi temu duga sedang dijalankan ataupun

pada akhir sesi temu duga untuk mendapatkan ketepatan data (Shenton, 2004; Creswell & Miller, 2000). Pengkaji menggunakan strategi semakan rakan untuk melihat transkripsi dari pemerhatian, temu duga serta analisis dokumen yang dibuat. Pengkaji mendapatkan pandangan dan pengesahan untuk setiap transkripsi yang dibuat agar tidak bercanggah dengan skrip asal temu duga.

Di samping itu, pengkaji juga menggunakan semakan pakar bagi menilai kerelevanan soalan yang dikemukakan dan tema yang digunakan dalam kajian. Dalam konteks kajian ini, pengkaji menggunakan kepakaran penyelia kajian sendiri bagi mendapatkan pengesahan data yang telah dikumpul. Selepas kajian rintis dijalankan, pengkaji telah menilai semula data yang dikumpul dan memastikan ianya dapat menjawab soalan kajian yang dibentuk. Pengkaji juga telah mengambil kira pandangan dan cadangan daripada pakar dalam mengubahsuai bentuk dan skop soalan agar lebih bersesuaian dengan data yang dikehendaki. Bagi mempertingkatkan kebolehpercayaan dapatan iaitu mendapatkan data yang tepat, pengkaji menjalankan jejak audit (*audit trial*) dan pengumpulan data menerusi pelbagai kaedah iaitu pemerhatian, temu duga klinikal serta analisis lakaran dan tingkah laku subjek kajian. Kajian ini melibatkan jangka masa yang lama iaitu dalam tempoh setahun lapan bulan dan data yang dikutip bersesuaian dengan ciri kajian sebagai kajian kualitatif (Merriam, 2001). Jangka masa yang panjang membolehkan pengkaji membina perhubungan baik dengan peserta kajian serta dapat menyesuaikan diri dengan setting kajian (Cresswell, 2003).

3.9 Kajian Rintis

Kajian rintis telah dijalankan di sebuah sekolah kebangsaan yang terletak berhampiran dengan sekolah sebenar kajian. Tujuan pengkaji memilih sekolah berhampiran adalah untuk mendapatkan ciri persamaan latar belakang subjek kajian. Pengkaji memilih dua orang murid yang berlainan jantina dan tahap pencapaian akademik sebagai sampel kajian rintis. Pemilihan tersebut adalah berdasarkan pandangan dan cadangan daripada guru Matematik yang mengajar murid tersebut dan berdasarkan keputusan peperiksaan akhir tahun bagi mata pelajaran matematik semasa mereka di Tahun Empat. Pihak sekolah telah memberi kebenaran kepada pengkaji untuk menjalankan kajian rintis ini. Dalam masa yang sama pihak sekolah juga telah membantu pengkaji untuk mendapatkan kebenaran daripada ibu bapa murid terbabit untuk membenarkan anak mereka ditemu duga.

Semasa kajian rintis dijalankan, pengkaji telah menggunakan set soalan yang telah dibentuk dan bahan maujud juga telah disediakan bagi membantu sesi temuduga berjalan dengan lancar. Pada mulanya, pengkaji merasakan agak kekok dengan suasana sesi temuduga. Pengkaji juga mendapati subjek tidak begitu bersedia untuk memberikan jawapan dan lebih memilih untuk senyap. Keadaan subjek yang kurang aktif memberi impak kepada pengkaji bahawa kesediaan subjek memainkan peranan yang amat penting bagi memastikan mereka memberikan respon yang baik. Oleh itu pengkaji akan mengambil langkah untuk berbual secara tidak formal dan memberi pendedahan tentang tujuan sebenar temuduga dijalankan bagi menghilangkan rasa kluatir dan kurang selesa pada subjek kajian. Kajian rintis ini juga telah mendedahkan pengkaji tentang ketirisan dalam teknik penysoalan dan aras soalan yang dikemukakan.

Melalui kajian rintis yang dilaksanakan ini, analisis kekuatan dan kelemahan interaksi antara murid dan pengkaji dilakukan selepas setiap sesi temu duga. Pengkaji telah mengetahui kepincangan dalam reka bentuk dan metodologi kajian, masalah yang berkaitan dengan penggunaan masa, sumber belanjawan, peralatan, dan kepakaran semasa sesi temu duga berlangsung. Selain itu, pengkaji juga telah mengenalpasti soalan dan tugas yang perlu digugurkan dan ditambah bagi menghasilkan instrumen yang lebih mantap dan berusaha mengumpul data yang diperlukan bagi menjawab soalan kajian. Bagi aspek kepraktisan, pengkaji telah mengesan masalah tempoh masa bagi setiap sesi temu duga klinikal, iaitu keempat-empat sesi temu duga yang dijalankan mengambil masa melebihi 40 minit. Senario ini telah menimbulkan kebosanan murid dan ini mengakibatkan mereka tidak dapat memberikan respon yang baik semasa menyelesaikan tugas. Setelah mengadakan perbincangan dengan guru matematik dan penyelia, pengkaji telah membuat beberapa penambahbaikan dengan mengurangkan bilangan soalan untuk setiap sesi temu duga dan menyediakan lebih banyak soalan terbuka agar murid lebih bebas untuk memberikan respon.

Kajian rintis ini juga dapat memberikan maklumat tentang tingkah laku murid apabila diajukan dengan soalan yang disediakan. Ini dapat memberikan pelbagai maklumat dalam menyediakan soalan susulan bagi memperbaiki masalah temu duga yang telah disediakan. Soalan yang didapati tidak sesuai berdasarkan kepada respon yang diberikan oleh subjek diperbaiki. Dengan kata lain, kajian rintis membabitkan aktiviti mencuba kaedah dan teknik kajian yang dibentuk serta protokol temu buak dan soal selidik yang disediakan (Nik Azis, 2014). Setelah tamat kajian rintis,

rakaman audio dan video salah seorang daripada peserta kajian ditunjukkan kepada penasihat akademik untuk tujuan penambahbaikan.

Kesimpulannya, kajian rintis merupakan satu versi kajian utama yang dijalankan lebih awal bagi menentukan sama ada komponen ujian dapat berfungsi secara koheran dan padu. Kajian rintis turut direka bagi menangani beberapa isu logistik serta mengumpul maklumat sebelum kajian utama dijalankan, bagi meningkatkan kualiti dan keefisienan kajian. Jadual 3.2 menunjukkan beberapa penambahbaikan yang dilakukan setelah kajian rintis.

Jadual 3.2

Rumusan Perubahan Instrumen Berdasarkan Kajian Rintis

Tugasan Soalan Asal		Tugasan Soalan Diubah Suai
1.1 1.1.1 1.1.2	Gambaran mental tentang objek. Gambaran mental tentang “objek 2 dimensi”. Gambaran mental tentang “objek 3-dimensi”	Perkataan „objek 2 matra juga digunakan bagi menggantikan perkataan „objek 2 dimensi” Sediakan beberapa objek 2 dimensi dan 3 dimensi bagi membantu subjek yang tidak dapat membuat gambaran mental tentang kedua-dua objek tersebut.
2.1 2.1.1 2.1.2	Gambaran mental tentang bentuk objek 3-dimensi Gambaran Mental tentang Kubus Gambaran mental tentang kuboid	Subjek tidak dapat menghasilkan lukisan sebuah kubus tetapi dapat memberikan gambaran lisan. Oleh itu, pengkaji harus menyediakan beberapa gambarajah kubus dan kuboid pelbagai saiz bagi memudahkan murid yang tidak dapat melukis gambarajah tersebut.
3.1 3.1.1 3.1.2 3.1.3	Gambaran mental tentang sukatan Gambaran mental tentang Perimeter Gambaran mental tentang Luas Gambaran mental tentang Isi padu	Soalan yang diajukan harus bermula dengan yang mudah difahami dan tidak terlalu menjurus kepada soalan formal. Contohnya soalan yang mengaitkan dengan aktiviti harian agar murid tidak begitu tertekan dan terikat dengan pembelajaran formal.
4.1 4.1.1	Gambaran mental tentang isi padu objek 3D Gambaran mental tentang isi padu kubus	Bahagian ini digugurkan kerana kebanyakan subjek telah menyebut

4.1.2	Gambaran mental tentang isi padu kuboid	perkataan kubus dan kuboid semasa menggambarkan tentang kubus dan kuboid (2.1.1 dan 2.1.2)
5.1 5.2 5.3	Mewakilkkan kubus dan kuboid menggunakan gambar. Mewakilkkan kubus menggunakan ukuran PxLxT dan nilai isi padu yang diberi. Mewakilkkan kuboid menggunakan ukuran PxLxT dan nilai isi padu yang diberi.	Tugasan ini diubahsuai kerana 2 daripada 3 subjek kajian rintis gagal menghasilkan lakaran tetapi dapat menggambarkan dan mencirikannya secara lisan. Pengkaji menggunakan bahan maujud bagi membantu murid mewakilkkan isi padu.
6.1 6.2 6.3	Memberi makna isi padu kuboid menggunakan pelbagai bentuk objek. Memberi makna isi padu kuboid yang sama saiz menggunakan kubus 1cm^3 , 8cm^3 dan 27cm^3 . Makna isi padu kuboid yang pelbagai saiz menggunakan kubus 2cm^3 .	Arahan yang diberikan perlu diperbaiki agar murid dapat menyelesaikan tugasan yang diberikan. Tugasan diubah kerana subjek kajian rintis tidak begitu memberikan respon apabila diberikan ukuran setiap kuboid. Majoriti memberikan jawapan „tidak tahu“. Aktiviti harus diperbaiki dengan menggunakan situasi yang tidak terlalu formal.
7.1	Menyelesaikan masalah yang melibatkan isi padu kuboid.	Tiada perubahan.

3.10 Kaedah Analisis Data

Kaedah analisis data yang digunakan dalam kajian ini adalah analisis protokol bertulis berdasarkan kaedah temu duga klinikal yang diasaskan oleh Piaget (1929). Teknik penganalisan data membabitkan enam langkah iaitu transkripsi data, organisasi data mentah, pengelompokan data, penganalisan data yang membentuk kajian individu, penganalisan merentasi kes, dan akhirnya perumusan konsepsi matematik untuk subjek kajian (Nik Azis, 2014). Data kajian menggunakan analisis protokol bertulis terdiri daripada rakaman audio dan video temu duga, catatan dan lakaran yang dibuat oleh subjek serta catatan yang dibuat oleh pengkaji ketika menjalankan sesi temu duga.

Pada peringkat pertama, rakaman audio dan video temu duga klinikal ditranskripsikan kepada bentuk bertulis. Transkripsi juga membabitkan respons yang dibuat oleh subjek kajian, catatan subjek kajian, catatan pengkaji, dan juga interaksi antara subjek kajian dengan pengkaji semasa sesi temu duga berlangsung. Data pemerhatian yang melibatkan tingkah laku yang dapat didengar dan juga tingkah laku bukan lisan murid seperti, mengangguk, menggelengkan kepala, mengetuk pensel, mengangkat bahu, dan mengerut dahi semasa menyelesaikan tugas turut ditranskripsikan dalam bentuk bertulis. Data daripada pemerhatian dan catatan semasa temu duga oleh pengkaji diteliti dan dianalisis bagi memastikan tiada maklumat yang tercicir. Komunikasi verbal dan bukan verbal merupakan data yang penting bagi mengetahui konsepsi individu tentang perkara tertentu (Steffe, 1991).

Langkah kedua melibatkan proses mengolah dan menyusun semula data mentah atau teks bertulis kepada suatu susunan mengikut subkonstruk konsepsi yang membabitkan beberapa perkara iaitu gambaran mental, perwakilan, makna dan penyelesaian masalah. Teks bertulis disemak semula oleh pengkaji untuk proses pembersihan data dan mengasingkan data transkripsi yang tidak berkaitan. Selepas proses tersebut, pengkaji mula memasukkan data tingkah laku bukan lisan dalam teks bertulis. Ini termasuklah catatan dan lakaran peserta kajian membabitkan cara penyelesaian yang ditunjukkan secara lakaran dan tulisan.

Seterusnya langkah ketiga analisis data, pengkaji membentuk kajian kes bagi setiap peserta kajian secara berasingan. Bagi tujuan ini, semua protokol bertulis yang lengkap bagi semua subkonstruk konsepsi digabungkan sebagai unit analisis dalam suatu susunan yang lengkap berdasarkan soalan kajian. Pengetahuan berpola yang dipunyai oleh semua subjek tentang konsepsi isi padu dikenal pasti. Pada peringkat

ini, pengkaji melihat dan meneliti konsepsi yang dimiliki murid berdasarkan lakaran dan tingkah laku subjek bagi setiap tema. Proses pengkodan dilakukan dengan menetapkan satu kod yang spesifik kepada setiap peserta kajian yang terlibat bagi sesuatu protokol.

Seterusnya pengkaji menjalankan analisis merentasi kes bagi mengenal pasti kategori tertentu kepada setiap tema yang telah ditetapkan untuk sesuatu protokol. Dalam analisis merentas kes kajian, pengkaji telah melakukan beberapa langkah untuk menghasilkan kategori. Antara langkah tersebut adalah mengumpulkan setiap kajian kes di bawah tema yang sama, menjalankan analisis secara konseptual bagi menggabungkan setiap protokol yang mempunyai tema yang sama bagi mendapatkan pola pemikiran atau ciri pemikiran. Seterusnya pengkaji menginterpretasikan setiap kategori bagi semua tema yang dihasilkan berdasarkan soalan kajian dan berpandukan konstruktivisme radikal. Selain itu, pengkaji juga turut menjalankan interpretasi hasil kajian berdasarkan refleksi peribadi secara konseptual dan tinjauan literature yang sedia ada sebagai kesimpulan keseluruhan kajian kes mengenai konsepsi murid Tahun Lima tentang isi padu kuboid.

Akhirnya, konsepsi murid tentang isi padu kuboid dirumuskan berdasarkan sintesis dan generalisasi pola tingkah laku dan corak pemikiran yang telah dikenal pasti. Dalam kajian ini, tingkah laku lisan dan bukan lisan subjek kajian diberi fokus semasa mereka menyelesaikan tugas yang berkaitan dengan isi padu kuboid.

3.11 Rumusan

Kajian ini bertujuan untuk melihat konsepsi murid Tahun Lima tentang isi padu kuboid. Reka bentuk kajian kes yang digunakan dalam kajian ini telah membantu pengkaji untuk mengumpul data dan maklumat yang diperlukan bagi menjawab soalan kajian yang telah dibentuk. Dalam bab ini, pengkaji membekalkan kepada pembaca dengan penjelasan terperinci tentang komponen metodologi yang digunakan dalam kajian. Kaedah temu duga klinikal yang dimajukan oleh konstruktivisme radikal digunakan untuk mengumpul data secara lisan dan bukan lisan, iaitu pemerhatian ke atas tingkah laku peserta semasa menyelesaikan tugas yang berkaitan dengan isi padu kuboid. Penggunaan alat rakaman audio dan video membantu pengkaji merekodkan respon lisan peserta dan memudahkan proses analisis data dilakukan. Bab 4 akan membincangkan analisis kes dan merentasi kes yang membabitkan rumusan respon semua peserta kajian, pola tingkah laku yang khusus, serta persamaan dan perbezaan respon peserta kajian.

BAB 4

HASIL KAJIAN

Bab ini akan membentangkan dua bentuk analisis data, iaitu analisis kes dan analisis merentasi kes. Dalam bahagian Analisis Kes akan dibentangkan tafsiran pengkaji terhadap konsepsi empat subjek, iaitu Suhadeef, Sodikin, Alya dan Ailin berkenaan isi padu kuboid. Tafsiran ini masing-masingnya terbahagi kepada empat subkonstruk iaitu gambaran mental, perwakilan, makna dan penyelesaian masalah berkaitan isi padu kuboid. Tafsiran pengkaji adalah berdasarkan kepada respon setiap subjek yang telah ditranskripsikan dan dilampirkan pada bahagian Lampiran. Dalam bahagian Analisis Merentasi Subjek Kajian pula dibentangkan tafsiran pengkaji tentang persamaan dan perbezaan konsep yang diberikan oleh keempat-empat subjek kajian. Konsepsi setiap subjek dirumuskan mengikut tema yang dikenalpasti dari analisis kes individu. Akhirnya, rumusan secara keseluruhan dibuat di bahagian akhir bab ini.

4.1 Analisis Kes

4.1.1 Konsepsi Suhadeef Tentang Isi Padu Kuboid. Bahagian ini membentangkan tafsiran pengkaji tentang konsepsi subjek kajian yang bernama Suhadeef. Konsepsi yang dibincangkan terbahagi kepada beberapa bahagian, iaitu tentang objek, objek 2D, objek 3D, sukatan yang merangkumi perimeter, luas dan isi padu secara umum, dan akhirnya menjurus kepada isi padu kuboid secara mendalam. Tafsiran tersebut dibuat berdasarkan pemerhatian ke atas tingkah laku dan lakaran subjek catatan pengkaji dan rakaman video yang diambil sepanjang sesi temu duga berlangsung. Setelah mengadakan temu duga sebanyak empat sesi, pengkaji telah menganalisis data yang diperolehi dan dirumuskan seperti di bawah.

Gambaran Mental Suhadeef Tentang Isi Padu Kuboid. Suhadeef menggambarkan objek 2D dan 3D secara abstrak dengan menggunakan dua idea yang berbeza, iaitu kebolehan dilihat dari sudut pandangan yang berbeza, dan idea tentang ruang. Beliau menggambarkan objek 2D hanya dapat dilihat dari satu sudut pandangan sahaja, iaitu dari bahagian hadapan, manakala objek 3D dapat dilihat dari pelbagai sudut. Namun apabila dikaitkan dengan istilah ruang, Suhadeef menggambarkan kedua-dua objek 2D dan 3D mempunyai ruang. Suhadeef menggambarkan kubus dan kuboid menggunakan dua idea yang berbeza iaitu idea ciri bentuk tertentu, idea lukisan rajah, dan idea berbentuk kehidupan seharian. Beliau menggunakan idea bentuk tertentu apabila menggambarkan kubus sebagai kotak yang mempunyai 6 permukaan berbentuk segi empat sama dan kuboid pula sebagai kotak yang mempunyai 6 permukaan segi empat tepat. Suhadeef menggunakan idea lukisan rajah apabila beliau melakarkan kubus dan kuboid seperti yang dikehendaki dan selaras dengan gambarannya yang menggunakan idea ciri bentuk. Beliau mengaitkan dengan idea kehidupan seharian apabila menggambarkan kubus dan kuboid sebagai objek yang mempunyai ruang dan boleh diisi dengan cecair dan pepejal.

Di samping itu, Suhadeef menggunakan dua idea yang berbeza apabila diminta untuk menggambarkan perimeter. Idea pertama yang digunakan berkaitan dengan idea matematik yang dipelajarinya secara formal di sekolah, iaitu perimeter sebagai hasil tambah sekeliling permukaan. Idea kedua yang dikemukakannya adalah semua objek mempunyai perimeter, termasuk objek 3D. Apabila diminta untuk menjelaskan idea tersebut, Suhadeef telah melakarkan bentangan kubus (seperti dalam Rajah 4.1). Baginya, semua objek yang mempunyai ukuran sisi boleh dikira

perimeternya. Petikan berikut menunjukkan idea yang diberikan oleh Suhadeef tentang perimeter.

Petikan 4.1 : *Gambaran tentang Perimeter*

P: Apa yang awak boleh gambarkan tentang perimeter?

R: Ukur sekeliling.

P: Apa yang kamu maksudkan dengan ukur keliling?

R: Jumlah semua sisi yang ada pada sesuatu objek (sambil menunjukkan sisi kertas yang ada di hadapannya)

P: Kamu yakin?

R: Ya.

P: Bagaimana cara untuk mendapatkan perimeter?

R: Kita tambah ukuran semua keliling. Contohnya kertas ni (sambil menunjukkan sisi kertas di hadapannya). Kita tambah semua panjangnya jadi perimeter.

P: Objek yang bagaimana mempunyai perimeter?

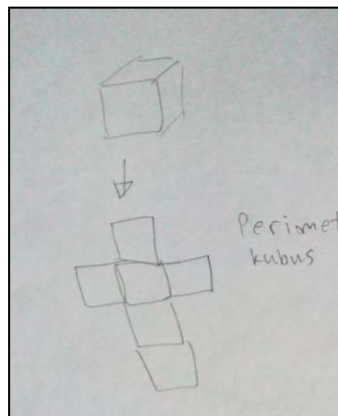
R: Segi empat.

P: Mengapa kamu katakan segi empat dan bulatan ada perimeter?

R: (Senyap dan memejamkan matanya) sebab ada ukuran. Ada panjang kelilingnya.

P: Kalau begitu tentu banyak lagi yang boleh cari perimeter?

R: Ya, betul...semua lah. Semua ada perimeter (sambil tersenyum)



Rajah 4.1 : Lakaran Bentangan Kubus

Suhadeef menggambarkan luas menggunakan idea panjang dan lebar sesuatu permukaan. Semua objek yang mempunyai permukaan boleh dikira luasnya, termasuk objek 2D dan 3D. Suhadeef menggambarkan isi padu menggunakan dua idea yang berbeza, iaitu ruang yang diisi dengan objek yang sama saiz sehingga penuh, dan idea panjang x lebar x tinggi (Petikan 4.2). Namun beliau meletakkan syarat dimana ruang tersebut harus diisi dengan penuh tanpa meninggalkan ruangan kosong. Oleh itu objek yang sesuai digunakan untuk mengukur isi padu sesuatu ruang harus mempunyai permukaan yang rata, sama saiz dan disusun secara rapat tanpa meninggalkan ruangan diantaranya.

Petikan 4.2 : *Gambaran Mental tentang Isi Padu*

- P: Apa yang kamu gambarkan apabila mendengar perkataan isi padu?
- R: Benda yang ada isi....ada ruang untuk diisi.
- P: Diisi dengan apa?
- R: Air. Ruang untuk diisi air (sambil menunjukkan botol yang berisi air di hadapannya)
- P: Adakah air sahaja boleh diisikan dalam ruangan ni?
- R: Objek lain pun boleh.
- P: Contoh?
- R: Macam...kubus. Kita letak dalam kotak. Kita letak sampai penuhkan kotak
- P: Kalau tak penuh?
- R: Bukan isi padu. Kena takde ruang yang tinggal baru isi padu penuh.
- R: Isi padu kena penuh. Takde ruang yang tertinggal. Kalau tak penuh bukan isi padu.
- P: Ada tak cara lain untuk cari isi padu?
- R: Kita darab panjang, dengan lebar...
- P: Panjang dan lebar saja:
- R: Tinggi...kita darab dengan tinggi juga
- P: Apa beza isi padu dengan luas dan perimeter?

R: (Senyap dan memandang sekeliling)...isi padu ni kita guna ruang, untuk isi benda. Kalau luas kita guna muka sahaja. Berapa besar mukanya. Panjang dan lebar kena darab. Kalau perimeter pula(senyap).. ukuran keliling saja. Kita campur semua.

Perwakilan Suhadeef Tentang Isi Padu Kuboid. Dalam tugas ini, subjek kajian diminta untuk mewakili isi padu menggunakan bahan maujud yang dibekalkan. Suhadeef mewakili objek yang diberikan menggunakan idea ruang, dimana objek 2D tidak mempunyai ruang manakala objek 3D mempunyai ruang untuk diisi. (Petikan 4.3). Jika dalam tugas sebelum ini beliau tidak pasti tentang istilah ruang, namun tugas mewakili telah memberi idea kepadanya tentang istilah tersebut apabila Suhadeef memberi alasan atas pemilihannya itu berdasarkan ruang yang terdapat pada objek. Berdasarkan situasi tersebut, pengkaji mendapati kehadiran bahan maujud sedikit sebanyak telah membantu subjek kajian.

Petikan 4.3: Mewakilkkan Isi Padu Menggunakan Beberapa Objek
Murid telah dibekalkan 5 objek 2D dan 5 objek 3D.

P: Boleh kamu terangkan mengapa kamu bahagikan kumpulan seperti ini?

R: Yang ini (sambil menunjukkan sekumpulan objek) adalah objek 2D dan yang ini pula (menunjukkan kepada sekumpulan objek lain) adalah objek 3D.

P: Mengapa kamu katakan sedemikian?

R: Sebab semua kumpulan objek 2D ini kita dapat lihat daripada satu pandangan sahaja. Kalau objek 3D ini kita dapat lihat dari pelbagai sudut, macam yang saya katakan dulu. Kita dapat lihat dari depan, belakang, kiri dan kanan. Semua bahagian kita boleh nampak.

P: Lagi, apakah perbezaannya?

R: Objek ini (menunjukkan kumpulan objek 2D) tiada ruang untuk diisi apa-apa. Kalau objek 3D ada ruang untuk diisi.

Dalam tugas mewakili isi padu berdasarkan saiz kotak yang berbeza bentuk, Suhadeef telah menggunakan idea pengisian objek ke dalam ruangan kotak apabila ingin mewakili isi padu kotak yang lebih besar. Walaupun pada sesi temu duga sebelumnya Suhadeef berpendapat objek yang berbentuk sfera tidak boleh digunakan untuk mengukur isi padu, namun pada sesi kali ini beliau mengubah pendiriannya dengan menyatakan guli boleh digunakan untuk mewakili isi padu. Alasan yang diberikannya adalah guli sama saiz dan bentuk. Tambahnya lagi, selagi objek tersebut mempunyai bentuk dan saiz yang sama dan disusun secara rapat-rapat, ianya boleh digunakan untuk mengukur isi padu.

Petikan 4.4 : Membandingkan Isi padu Dua Kotak yang berbeza Saiz dan Bentuk

- R: Kita isikan penuh dan bilang berapa guli yang telah diisikan.
- P: Tapi adakah kamu rasa guli dapat mengukur besar ruang kotak tersebut?
- R: Ya. Saya rasa guli boleh.
- P: Walaupun ada meninggalkan ruang antara guli tersebut?
- R: Tak apa, asalkan penuh kotak tu. Kalau kita guna kotak kecik pun boleh. Kita susun rapat-rapat.
- P: Kenapa perlu susun rapat-rapat?
- R: Sebab tak nak bagi ada ruang. Kita nak padat.
- P: Kalau ada ruang apa berlaku?
- R: Jawapan kita tak tepat.
- P: Tapi kalau dengan guli tadi ada ruang tak?
- R: Ada. Tapi guli kan sama bentuk, jadi tak apa kalau kita guna benda yang sama bentuk.
- P: Maknanya di sini asalkan guna benda yang sama bentuk, baru boleh guna untuk ukur ruangan dalaman kotak?
- R: Ya. Sama bentuk dan saiz.

Dalam tugas meramal isi padu sebuah bekas berbentuk kuboid, Suhadeef telah menggunakan dua idea yang berbeza, iaitu idea pengisian ruangan dalaman kuboid dan mengira bilangan kubus lapisan demi lapisan untuk mendapatkan nilai isi padu sesuatu bekas. Idea tersebut telah menunjukkan Suhadeef bukan sahaja tidak gemar menggunakan rumus isi padu semasa mendapatkan nilai isi padu sesuatu bekas, malahan beliau juga tidak gemar menggunakan operasi pendaraban semasa menyelesaikan tugas. Suhadeef telah mengira bilangan kubus yang memenuhi ruangan dasar kotak, dan kemudian membilang lapisan demi lapisan untuk mendapatkan bilangan keseluruhan kubus yang memenuhi kuboid tersebut.

Makna Bagi Isi padu Kuboid. Tugas dalam memberi makna isi padu kuboid dimulakan dengan membina sebuah model berdasarkan gambar 3 sudut pandangan. Suhadeef yang sememangnya gemar dalam susun atur binaan telah berjaya menghasilkan binaan seperti yang dikehendaki. Apabila diminta untuk mendapatkan isi padu binaan yang telah dihasilkannya, Suhadeef telah menggunakan pendekatan mendarabkan isi padu sebuah kubus (8cm^3) dengan bilangan kubus (36) yang menghasilkan jawapan 288cm^3 . Menurutnya, tiada cara lain selain daripada pengiraan yang digunakannya itu walaupun telah dicadangkan untuk menggunakan rumus isi padu kuboid iaitu panjang x lebar x tinggi. Pengalaman yang dimilikinya menyebabkan beliau bukan hanya bergantung kepada satu cara sahaja untuk membuat penyelesaian, malahan beliau mengaplikasikan pelbagai cara mengikut kesesuaian.

Dalam tugas meramal bilangan kubus, Suhadeef menggunakan idea penambahan secara berulang lapisan demi lapisan. Dengan menggunakan sejumlah kubus yang ada, beliau telah mendapatkan bilangan yang memenuhi bahagian dasar

kuboid, iaitu 12 kubus. Apabila mendapati bilangan kubus yang disusun secara menegak adalah 3 kubus, maka beliau telah menambah 12 sebanyak 3 kali untuk mendapatkan jawapan. Suhadeef tidak dapat memberikan cara selain daripada cara tersebut. Walaupun pengkaji merasakan Suhadeef seorang yang pasif untuk berfikir, namun pelbagai strategi yang digunakannya telah menunjukkan beliau mempunyai pengetahuan sedia ada yang cukup baik dan bijak menggunakan kaedah yang bersesuaian apabila menyelesaikan tugas.

Penyelesaian Masalah yang melibatkan Isi padu Kuboid. Dalam tugas kali ini, sekali lagi Suhadeef diminta untuk meramal bilangan biskut yang memenuhi sebuah kotak jika bilangan setiap lapisan adalah 6 dan bilangan biskut secara menegak adalah 5. Dengan mudah sahaja Suhadeef menyatakan bahawa beliau ingin menggunakan cara yang sama dengan cara penyelesaian sebelum ini, iaitu menambah lapisan demi lapisan. Walaupun pengkaji mengharap terdapat cara lain yang digunakan oleh Suhadeef, namun beliau tidak dapat mengemukakannya walaupun telah dicadangkan untuk menggunakan rumus isi padu.

Seterusnya Suhadeef diminta untuk mencari sebuah kotak yang mempunyai saiz yang bersesuaian untuk diisi sejumlah kotak tisu. Daripada pemerhatian pengkaji terhadap strategi Suhadeef menyelesaikan tugas, dapat ditafsirkan bahawa beliau bukan sahaja mempunyai konsepsi tentang isi padu sebagai panjang x lebar x tinggi sebuah objek, tetapi juga memiliki konsep isi padu sebagai jumlah muatan yang memenuhi ruangan objek. Dengan menggunakan ukuran sisi kotak tisu, iaitu 2cm, beliau telah mendapatkan ukuran panjang, lebar dan tinggi. Menurutnya, ukuran tersebut akan digunakannya untuk mendapatkan kotak yang bersesuaian yang boleh memuatkan kesemua kotak tisu tersebut.

Rumusan Konsepsi Suhadeef Tentang Isi padu Kuboid

Secara keseluruhannya, terdapat tiga idea yang dimiliki Suhadeef tentang isi padu kuboid. Pertama, idea isi padu sebagai sesuatu yang mengisi ruangan dalam bekas yang mempunyai ruangan. Idea kedua yang diketengahkan adalah isi padu boleh diukur menggunakan strategi mengira bilangan objek yang memenuhi ruangan, dan pengiraan tersebut tidak semestinya menggunakan operasi pendaraban. Idea ketiga tentang isi padu adalah objek yang digunakan untuk mengisi ruangan harus sama saiz dan meninggalkan ruangan diantaranya secara minima. Suhadeef juga berjaya menyelesaikan tugas yang diberikan dengan menggunakan kaedah yang telah dipelajarinya secara formal di sekolah dan juga kaedahnya sendiri. Faktor latar belakang keluarga amat mempengaruhi prestasi pelajaran beliau memandangkan kedua ibu dan bapanya merupakan pendidik. Suhadeef yang bercita-cita menjadi seorang arkitek dan sangat meminati bidang pembinaan ternyata tidak menghadapi masalah apabila diminta menyelesaikan tugas yang melibatkan pembinaan struktur dan mencari isi padu yang memenuhi ruang. Berdasarkan respon beliau juga, kita dapat simpulkan bahawa galakan dan pengalaman luar bilik darjah juga memainkan peranan dalam pembentukan konsepsi seseorang murid. Walaupun kesemua subjek yang dipilih ini berasal daripada murid sekolah yang sama, dan belajar menggunakan kurikulum yang sama, mereka mempunyai tahap penguasaan konsep yang berbeza. Jadual berikut meringkaskan konsepsi Suhadeef tentang isi padu kuboid.

Jadual 4.1

Ringkasan Tafsiran Konsepsi Suhadeef

SubKonstruk / Situasi Bermasalah	Penerangan
<p>1. Gambaran Mental (GM) 1.1 GM Tentang Objek</p> <p>1.2 GM Tentang Sukatan</p>	<p>Objek adalah sesuatu yang tidak bernyawa dan tidak bergerak Objek 2D hanya dapat dilihat dari sudut pandangan depan sahaja. Objek 3D dapat dilihat dari pelbagai sudut. Kubus - kotak yang mempunyai ruang dan semua sisinya sama panjang. Kuboid - kotak yang mempunyai ruang tetapi sisinya tidak sama panjang.</p> <p>Perimeter adalah hasil tambah semua sisi dan semua objek boleh dikira perimeter, termasuk objek 2D dan 3D. Luas - permukaan sesuatu objek dan semua objek mempunyai luas selagi ianya mempunyai permukaan. Isi padu - pengisian ruangan kosong dan susunan rapat-rapat sehingga penuh.</p>
<p>2. Perwakilan Tentang Isi padu Kuboid 2.1 Mewakillkan Isi padu Kuboid</p> <p>2.2 Membandingkan Dua Kuboid yang berbeza Saiz</p>	<p>Mengasingkan objek kepada dua kumpulan dengan alasan objek kumpulan 2D tidak mempunyai ruang. Kumpulan objek 3D pula mempunyai ruang untuk diisi dan boleh dilihat daripada pelbagai sudut.</p> <p>Menunjukkan dengan cara pengisian ruangan kosong menggunakan objek sama saiz, termasuk guli dan harus disusun secara rapat.</p>
<p>3. Makna Isi padu Kuboid 3.1 Membina model berdasarkan 3 sudut pandangan</p> <p>3.2 Meramal Bilangan Kubus</p>	<p>Mendarabkan isi padu sebuah kubus (8cm^3) dan bilangan kubus yang memenuhi kotak tersebut.</p> <p>Mendapatkan bilangan kubus yang memenuhi kotak dengan cara menambah berulang.</p>
<p>4. Penyelesaian Masalah 4.1 Masalah melibatkan Kotak Biskut</p> <p>4.2 Masalah melibatkan Saiz Kotak Tisu</p>	<p>Menyelesaikan tugas secara penambahan berulang.</p> <p>Menggunakan panjang sisi kotak tisu yang disediakan untuk mendapatkan ukuran panjang, lebar dan tinggi kotak.</p>

4.1.2 Konsepsi Sodikin Tentang Isi Padu Kuboid. Sodikin merupakan subjek kedua dalam kajian ini dan dipilih daripada kalangan murid kelas kedua terbaik. Bahagian ini membincangkan tafsiran pengkaji tentang konsepsi Sodikin berkenaan isi padu kuboid. Tafsiran tersebut dibuat berdasarkan respon berbentuk lisan dan lakaran yang dihasilkannya sepanjang sesi temu duga berlangsung. Secara keseluruhannya, pengkaji juga mendapati idea yang diberikan oleh Sodikin kebanyakannya menghampiri idea matematik. Perkara ini mungkin disebabkan latar belakang pendidikannya dan juga latar belakang keluarga. Beliau bukan sahaja menggunakan pengetahuan yang dipelajarinya secara formal di dalam kelas, bahkan juga menggunakan pengalaman yang dilalui seharian semasa menyelesaikan tugas yang diberi. Setelah membuat beberapa transkripsi ke atas data yang dikumpul, pengkaji telah membuat tafsiran seperti berikut;

Gambaran Mental Sodikin Tentang Isi Padu Kuboid. Kewujudan papan tanda dan kotak pili air telah memberikan idea kepada Sodikin untuk mengaitkannya dengan gambaran objek 2D dan 3D. Beliau juga telah menggambarkan objek tersebut menggunakan idea sudut pandangan, dimana objek 2D dapat dilihat dari bahagian depan sahaja, manakala objek 3D dapat dilihat daripada pelbagai sudut pandangan. Petikan berikut menunjukkan gambaran mental Sodikin tentang objek.

Petikan 4.1.2 a : *Gambaran mental tentang Objek 3 Dimensi*

- P: Apa yang kamu boleh gambarkan tentang objek 3 Dimensi?
R: Ianya macam kotak.
P: Kotak juga? Kotak yang bagaimana?
R: Ya. Kotak yang terbuka.
P: Apa beza „kotak“ yang kamu nyatakan sebagai objek 2D tadi dan „kotak“ objek 3D?
Ada beza tak?

- R: Objek 2D tadi, macam buku yang nipis saja. Kalau buku objek 3D macam buku yang tebal.
- P: Nipis yang bagaimana? Ada muka surat tak?
- R: Ada, tapi muka suratnya nipis sahaja. Kalau buku objek 3D muka suratnya banyak, tebal.
- P: Kalau kotak pula bagaimana?
- R: Kalau kotak yang *purple* tu (sambil jari telunjuk menunding ke papan tanda „Tandas“)
- P: Kenapa kamu katakan objek tu sebagai objek 2D dan 3D? Boleh berikan ciri-ciri?
- R: Kotak merah tu (sambil menunjukkan ke arah kotak merah) boleh nampak banyak permukaan. Kalau papan tu (menunjukkan ke arah papan tanda) kita nampak satu permukaan sahaja.
- P: Jadi apakah ciri objek 2D dan 3D?
- R: Objek 2D kita boleh nampak satu muka sahaja manakala objek 3D kita nampak banyak permukaan.

Sodikin tidak mempunyai gambaran tentang perimeter walaupun telah dibantu dengan pelbagai soalan oleh pengkaji. Beliau hanya dapat menggambarkan panjang sebuah buku. Apabila diminta untuk menggambarkan luas, Sodikin tidak mengaitkannya dengan idea panjang darab lebar, sebaliknya menyatakan ianya sebagai ukuran kesemua sisi bagi sebuah permukaan yang rata. Sodikin menggunakan idea sukatan isi padu dari perspektif Sains apabila beliau menggambarkan isi padu sebagai air yang disukat menggunakan silinder penyukat.

Berpandukan respon yang telah diberikan, pengkaji mentafsir Sodikin sebagai seorang yang lebih gemar kepada susun atur visual dan tidak gemar dengan kaedah hafalan. Ini dibuktikan beliau dapat memberikan respon dengan mudah apabila diminta untuk menggambarkan bentuk. Namun apabila diminta untuk menggambarkan sesuatu yang berkaitan dengan sukatan, beliau mengalami kekeliruan untuk menggambarkan perimeter, luas dan isi padu. Malahan isi padu yang digambarkan lebih kepada pengetahuan berunsurkan Sains. Gambaran beliau

lebih dipengaruhi unsur Sains kerana beliau sememangnya meminati mata pelajaran Sains.

Perwakilan Sodikin Tentang Isi Padu Kuboid. Respon yang diberikan oleh Sodikin dalam menyelesaikan tugas ini telah menguatkan pendapat pengkaji bahawa beliau seorang yang gemarkan susun atur visual dan tidak suka pada hafalan rumus. Ini dibuktikan apabila Sodikin lebih cenderung memberikan respon menggunakan idea berbentuk susun atur visual berbanding penggunaan rumus. Beliau tidak dapat mengaplikasikan penggunaan rumus apabila diminta untuk mewakili rumus kepada sebuah kuboid, sebaliknya mempunyai idea yang baik apabila mencari isi padu tanpa menggunakan rumus, iaitu dengan menggunakan objek berbentuk kubus.

Berdasarkan respon yang diberikan oleh Sodikin semasa menyelesaikan tugas perwakilan, beberapa idea yang dimiliki oleh Sodikin telah dikenalpasti. Antaranya, objek 3D terdiri daripada objek yang mempunyai ruang untuk diisi. Ruangan yang lebih besar ditentukan menggunakan idea pengisian ruangan dengan menggunakan cecair dan objek berbentuk kubus. Sodikin memiliki idea bahawa ruangan harus diisi dengan menggunakan objek yang mempunyai permukaan rata dan ruangan yang diisi tidak boleh meninggalkan ruangan kosong. Berbeza dengan Suhadeef, beliau berpendapat objek yang digunakan untuk mengukur isi padu sesebuah ruang harus menggunakan objek yang bersegi dan permukaan rata sahaja, dan tidak boleh menggunakan permukaan melengkung atau tajam. Apabila diminta untuk mewakili rumus isi padu menggunakan kotak berbentuk kuboid, Sodikin tidak dapat mengaplikasikan penggunaan rumus isi padu. Bahkan beliau tidak mengetahui cara mendapatkan ukuran setiap sisi walaupun telah dibekalkan pembaris

dan rumus isi padu. Namun apabila diminta untuk mengukur isi padu tanpa menggunakan rumus, dengan pantas Sodikin mengambil beberapa buah kubus untuk digunakan sebagai ukuran. Menurutnya, piramid dan sfera tidak dapat digunakan sebagai ukuran kerana permukaannya yang melengkung dan akan meninggalkan ruang. Oleh itu, kubus lebih sesuai digunakan dan harus disusun secara rapat tanpa meninggalkan ruangan kosong antaranya.

Petikan 4.1.2 b: Mewakikan Isi Padu Menggunakan Beberapa Objek

P: Mengapa anda mengatakan objek ini (sambil menunjukkan ke arah sekumpulan objek yang telah diasingkan) sebagai objek 3D? Berikan alasan.

R: (senyap) kerana objek ini ada bentuk.

P: Kerana ada bentuk? Jadi objek yang ni (sambil menunjukkan ke arah objek yang dikatakannya bukan 2D) tak ada bentuk ke?

R: Kerana objek ini boleh diisi air.

P: Air sahaja? Pepejal boleh ke?

R: Boleh juga.

P: Bahagian mana yang kita boleh isi?

R: Bahagian dalam (sambil menunjukkan bahagian dalam kubus yang telah dipilihnya)

Makna Sodikin Tentang Isi padu Kuboid. Sodikin menggunakan dua idea berbeza semasa menyelesaikan tugas makna, iaitu susun atur visual dan penambahan berulang. Beliau juga menggunakan pendekatan mengira satu lapisan demi satu lapisan bagi memperolehi isi padu binaan yang dihasilkan. Baginya, kubus harus disusun secara rapat bagi mendapatkan jawapan yang tepat. Apabila diminta untuk meramal bilangan kubus yang diperlukan untuk mengisi sebuah kotak, Sodikin telah mengambil langkah mendapatkan bilangan kubus yang memenuhi sisi panjang dan sisi lebar bagi mendapatkan bilangan kubus satu lapisan. Sekali lagi beliau menggunakan idea penambahan berulang lapisan demi lapisan untuk mendapatkan

bilangan kubus yang memenuhi 5 lapisan. Sodikin tidak mengaplikasikan kaedah panjang x lebar x tinggi untuk mendapatkan bilangan kubus secara keseluruhan.

Penyelesaian Masalah Sodikin berkaitan Isi padu Kuboid Sodikin menyelesaikan tugas menggunakan idea lakaran. Kaedah ini berbeza dengan strategi sebelum ini yang menggunakan cara penambahan berulang untuk mendapatkan jumlah keseluruhan. Sekali lagi, Sodikin tidak menggunakan rumus untuk menyelesaikan tugasannya. Apabila diminta untuk mencari saiz kotak yang bersesuaian untuk memuatkan kotak tisu, Sodikin telah mendapatkan ukuran 3 sisi yang terlibat, iaitu panjang, lebar dan tinggi. Jika sebelum ini Sodikin tidak tahu menggunakan pembaris untuk mendapatkan ukuran sisi sebuah kotak, namun apabila diberikan kotak tisu yang mempunyai ukuran 2cm, beliau dapat menganggarkan panjang setiap sisi kotak.

Rumusan Konsepsi Sodikin Tentang Isi Padu Kuboid

Pengkaji telah merumuskan Sodikin sebagai seorang yang gemarkan susun atur visual apabila mendapati kebanyakan penyelesaian terhadap tugas diselesaikan melalui lakaran. Walaupun beliau dari kelas yang sederhana pencapaian prestasi akademik, namun respon yang diberikannya sepanjang sesi pengumpulan data dibuat tidak begitu mengecewakan. Beliau dapat memberikan respon dan penjelasan yang logik terhadap kebanyakan tugas yang diberikan walaupun cara penyelesaiannya tidak seperti apa yang dipelajari semasa di kelas. Kebanyakan tugas yang diberikan juga diselesaikan tanpa menggunakan rumus, sebaliknya beliau lebih gemar untuk melakarkan. Sodikin telah memberikan respon yang baik terhadap soalan dan tugas yang diberikan. Jadual 4.2 menjelaskan konsepsi yang dimiliki oleh Sodikin tentang isi padu kuboid.

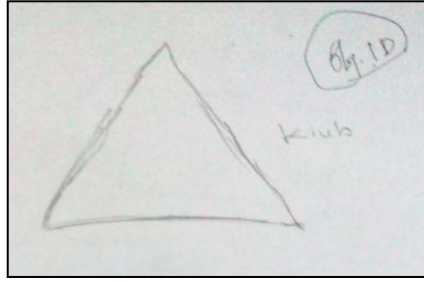
Jadual 4.2

Ringkasan Tafsiran Konsepsi Sodikin

Konstruk / Situasi Bermasalah	Huraian
<p>1. Gambaran Mental (GM) 1.1 GM Tentang Objek</p> <p>1.2 GM Tentang Sukatan</p>	<p>Objek adalah benda yang terdapat di sekeliling. Objek 2D hanya dapat dilihat dari depan. Objek 3D dapat dilihat dari pelbagai sudut.</p> <p>Kubus adalah sebuah kotak yang mempunyai permukaan segi empat sama dan objek 3D. Kuboid juga sebuah kotak namun permukaannya berlainan.</p> <p>Tidak dapat menggambarkan perimeter. Luas sebagai ukuran semua sisi bagi permukaan yang rata. Isi padu dikaitkan dengan air yang disukat dalam silinder penyukat.</p>
<p>2. Perwakilan Tentang Isi padu Kuboid 2.1 Mewakilkkan Isi padu Kuboid</p> <p>2.2 Membandingkan Dua Kuboid yang berbeza Saiz</p>	<p>Mengasingkan objek kepada dua kumpulan dengan alasan objek kumpulan 2D tidak mempunyai ruang. Kumpulan objek 3D pula mempunyai ruang untuk diisi dan mempunyai bentuk.</p> <p>Menunjukkan dengan cara pengisian ruangan kosong menggunakan air dan kubus kecil. Bentuk yang digunakan untuk diisi mesti bersegi dan permukaan rata (tidak menerima piramid dan sfera).</p>
<p>3. Makna Isi padu Kuboid 3.1 Membina model berdasarkan 3 sudut pandangan</p> <p>3.2 Meramal Bilangan Kubus</p>	<p>Dapat membina kuboid daripada sekumpulan kubus seperti yang diarahkan.</p> <p>Mendapatkan bilangan kubus yang memenuhi kotak dengan cara menambah berulang.</p>
<p>4. Penyelesaian Masalah 4.1 Masalah melibatkan Kotak Biskut</p> <p>4.2 Masalah melibatkan Saiz Kotak Tisu</p>	<p>Idea membuat lakaran. Tidak menggunakan rumus dalam penyelesaiannya.</p> <p>Menggunakan panjang sisi kotak tisu yang disediakan untuk mendapatkan ukuran panjang, lebar dan tinggi kotak.</p>

4.1.3 Konsep Alya Tentang Isi Padu Kuboid. Bahagian ini membincangkan tafsiran pengkaji tentang konsepsi subjek kajian ketiga yang bernama Alya. Beliau mempunyai latar belakang akademik yang cukup baik. Ibunya yang merupakan seorang guru Bahasa Melayu mengajar di sekolah yang sama. Walaupun beliau belajar di dalam kelas yang sama dengan Suhadeef, namun respon yang diberikan oleh keduanya agak berbeza. Keadaan ini mungkin disebabkan perbezaan latar belakang keluarga ataupun perbezaan jantina. Alya kelihatan lebih gemar memberikan gambaran berbentuk visualisasi. Setelah mengadakan temu duga sebanyak empat sesi, pengkaji telah menganalisis data yang diperolehi dan dirumuskan seperti di bawah.

Gambaran Mental Alya Tentang Isi padu Kuboid. Daripada pemerhatian pengkaji terhadap respon yang diberikan oleh Alya, pengkaji mendapati beliau lebih gemar memberikan idea berbentuk visualisasi. Ini dibuktikan apabila beliau menggambarkan objek 2D sebagai objek yang bergerak seperti dalam cerita kartun (Petikan 4.1.3a). Namun apabila diminta untuk membuat perbandingan antara objek 2D dan objek 3D, Alya menukar pernyataannya tentang objek 2D sebagai objek yang berbentuk lukisan dan tidak hidup. Beliau menggambarkan objek 3D sebagai sebuah lukisan yang *„real‘*, mempunyai bayang-bayang dan timbul. Respon yang diberikan oleh Alya lebih kepada pengalaman sehariannya dan tidak menjurus kepada apa yang dipelajarinya di sekolah.



Rajah 4.3 : Gambaran Alya tentang Kiub

Petikan 4.1.3 a: *Gambaran Mental Alya tentang Isi padu Kuboid*

- P: Bentuk apakah yang kamu lukis ni?
R: Kiub.
P: Adakah kamu pasti ini adalah kiub?
R: Ya.
P: Jadi, objek yang baru kamu lukis ini tergolong dalam objek berapa dimensi?
R: 1 Dimensi.
P: Kamu pasti?
R: Ya, saya pasti.
P: Kalau objek 2 Dimensi pula, pernah dengar?
R: Pernah. Macam yang dalam cerita kartun.
P: Mengapa kamu kata begitu?
R: Sebab ia boleh bergerak-gerak.
P: Lagi? Ada contoh lain objek 2 Dimensi?
R: Tiada. Itu saja.

Alya tidak mempunyai gambaran tentang perimeter. Beliau menggunakan dua idea yang berbeza ketika menggambarkan luas, iaitu permukaan yang terdedah dan rumus panjang darab lebar. Seterusnya, Alya menggambarkan isi padu menggunakan idea ruang. Bagi Alya, semua objek yang ada isi dan boleh diisi mempunyai isi padu, termasuk air dan guli. Idea yang membezakan luas dan isi padu adalah luas melibatkan kawasan permukaan sahaja, sedangkan isi padu merangkumi bahagian dalam sesuatu objek. Walaupun Alya dapat memberikan rumus luas dengan

baik, beliau tidak dapat memberikan rumus isi padu dan hanya menerangkan konsep isi padu sebagai ruang dalam sesuatu objek.

Perwakilan Alya Tentang Isi padu Kuboid. Alya telah mengasingkan objek yang diberi kepada 2 bahagian, iaitu objek 2D dan 3D. Berdasarkan pemerhatian pengkaji, Alya telah memasukkan objek berbentuk piramid dan kubus (yang tidak mempunyai bukaan) ke dalam kumpulan objek 2D. Apabila pengkaji meminta penjelasan, Alya telah menyatakan bahawa kedua objek tersebut tidak mempunyai ruang dan bukaan untuk diisi. Ternyata Alya memiliki idea isi padu sebagai ruangan terbuka yang boleh diisi. Petikan berikut menunjukkan respon yang diberikan Alya.

Petikan 4.1.3 b: *Mewakilkkan Isi Padu Menggunakan Beberapa Objek*

- P: Saya lihat di sini, kamu kelaskan dua objek ni (pengkaji menunjukkan kubus berwarna dan piramid berwarna) sebagai objek tiada isi padu. Boleh kamu jelaskan mengapa?
- R: Sebab dalam dia takde ruang.
- P: Awak pasti ke tiada ruang?
- R: Ye. Kita tak dapat isi sebab dah penuh.
- P: Mengapa kamu boleh kaitkan dengan rumus isi padu? Bukankah kamu katakan tadi ianya tidak mempunyai isi padu?
- R: (Tersenyum) iya lah...apa yang saya cakap ni...silap. Sebenarnya ada isi padu (lalu mengalihkan kedua objek tersebut ke dalam kumpulan A).
- P: Maknanya kamu katakan ianya mempunyai isi padu?
- R: Ya...memang ia ada isi padu. Saya pasti.
- P: Mengapa kamu ubah fikiran pula?
- R: Saya ingatkan objek ni tiada ruang sebab dah ada benda di dalamnya. Tapi sebenarnya ruang tu tetap ada sebab dah diisi. Saya keliru.
- P: Jadi memang objek dalam kumpulan B ni tiada isi padu? Mengapa?
- R: Sebab takde ruang untuk diisi. Semuanya leper.

Dalam menentukan kotak yang lebih besar, Alya telah menggunakan dua idea yang berbeza, iaitu penggunaan rumus dan pengisian objek sehingga penuh. Secara keseluruhannya, Alya menggambarkan isi padu menggunakan tiga idea yang berbeza, iaitu isi padu sebagai panjang x lebar x tinggi, pengisian ruang sehingga penuh, dan isi padu hanya diperolehi pada objek yang mempunyai bukaan untuk diisi ke dalamnya.

Makna Isi padu Kuboid. Alya telah menggunakan tiga idea yang berlainan untuk mendapatkan bilangan kubus yang memenuhi binaan model, iaitu idea penambahan lapisan demi lapisan, mendarab bilangan kubus satu lapisan dengan bilangan lapisan yang ada, dan menggunakan rumus isi padu iaitu panjang darab lebar darab tinggi. Alya kelihatan sangat berpuas hati apabila mendapati kesemua jawapan yang diperolehinya sama. Apabila diminta untuk meramal bilangan kubus yang digunakan untuk memenuhi sebuah kotak berbentuk kuboid, Alya dengan pantas menggunakan idea rumus isi padu untuk menyelesaikannya. Dengan menggunakan kubus yang ada, beliau mendapatkan bilangan kubus yang memenuhi sisi panjang, lebar dan tinggi dan mendarabkan ketiga-tiga sisi tersebut untuk mendapatkan isi padu kotak tersebut. Tindakan Alya yang lebih gemar menggunakan rumus isi padu dalam penyelesaiannya menunjukkan beliau telah menguasai maksud rumus tersebut dengan baik.

Penyelesaian Masalah Alya Melibatkan Isi padu Kuboid. Alya telah menyelesaikan tugas yang diberikan menggunakan dua idea iaitu dengan mendarabkan bilangan kubus satu lapisan (6) dengan bilangan lapisan yang memenuhi kotak (5). Idea kedua adalah dengan menggunakan rumus isi padu. Sekali

lagi Alya kelihatan sangat berpuas hati apabila mendapati jawapan yang diperolehinya sama, iaitu 30. Memandangkan Alya telah biasa menggunakan rumus isi padu, maka beliau tidak menghadapi sebarang masalah apabila menyelesaikan tugas yang kedua iaitu mencari kotak yang bersaiz sesuai untuk menampung sebilangan kotak tisu. Beliau telah menggunakan ukuran panjang, lebar dan tinggi bagi mendapatkan saiz kotak yang diperlukan.

Rumusan Konsepsi Alya Tentang Isi Padu Kuboid

Secara keseluruhannya, pengkaji mentafsirkan Alya seorang yang gemar menggunakan rumus semasa menyelesaikan tugas yang diberi. Namun pada peringkat permulaan, Alya tidak dapat menyatakan rumus isi padu dengan jelas. Beliau hanya mula menggunakan rumus apabila pengkaji meminta untuk mewakili panjang, lebar dan tinggi pada kuboid yang diberikan. Senario ini menunjukkan bahawa Alya seorang yang tidak gemar mengingat rumus. Namun setelah mengetahui rumus isi padu, beliau dengan mudah mengaplikasikannya dalam setiap tugas yang diberikan. Kebanyakan tugas yang diberikan kepadanya diselesaikan menggunakan pendekatan yang dipelajarinya di sekolah. Jadual 4.3 adalah ringkasan tafsiran konsepsi Alya tentang isi padu kuboid.

Jadual 4.1.3

Ringkasan Tafsiran Konsepsi Alya

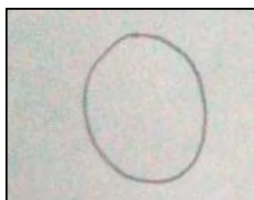
Konstruk / Situasi Bermasalah	Huraian
<p>1. Gambaran Mental (GM)</p> <p>1.1 GM Tentang Objek</p> <p>1.2 GM Tentang Sukatan</p>	<p>Objek adalah benda yang tidak bergerak yang terdapat di sekeliling.</p> <p>Objek 2D berbentuk lukisan dan tidak „hidup“.</p> <p>Objek 3D seperti sebuah lukisan yang <i>real</i>, mempunyai bayang-bayang dan timbul.</p> <p>Kubus adalah sebuah kotak yang mempunyai permukaan rata, bersisi dan berbucu namun tidak dapat diisi kerana tiada permukaan yang terbuka.</p> <p>Kuboid juga sebuah kotak berbentuk segi empat tepat. Tergolong dalam objek 3D kerana timbul dan banyak <i>space</i>.</p> <p>Tidak dapat menggambarkan perimeter.</p> <p>Luas adalah permukaan rata yang terdedah.</p> <p>Isi padu dikaitkan dengan sesuatu yang memenuhi ruang dalaman. Boleh diukur menggunakan air dan guli.</p>
<p>2. Perwakilan Tentang Isi padu Kuboid</p> <p>2.1 Mewakulkan Isi padu Kuboid</p> <p>2.2 Membandingkan Dua Kuboid yang berbeza Saiz</p>	<p>Kesilapan memasukkan piramid dan kubus ke dalam kumpulan objek 2D.</p> <p>Menunjukkan dengan cara pengisian ruangan kosong menggunakan kubus kecil. Guli tidak boleh digunakan kerana permukaan melengkung dan meninggalkan ruangan kosong diantaranya.</p>
<p>3. Makna Isi padu Kuboid</p> <p>3.1 Membina model berdasarkan 3 sudut pandangan</p> <p>3.2 Meramal Bilangan Kubus</p>	<p>Menggunakan 3 kaedah yang berbeza semasa mencari bilangan kubus yang memenuhi model.</p> <p>a) membilang kubus lapisan demi lapisan.</p> <p>b)mendarabkan bilangan kubus satu laisan dengan bilangan lapisan.</p> <p>c) menggunakan rumus isi padu $PxLxT$</p> <p>Mendapatkan bilangan kubus yang memenuhi kotak menggunakan rumus isi padu $PxLxT$.</p>
<p>4. Penyelesaian Masalah</p> <p>4.1 Masalah melibatkan Kotak Biskut</p> <p>4.2 Masalah melibatkan Saiz Kotak Tisu</p>	<p>Menyelesaikan menggunakan 2 kaedah berbeza:</p> <p>a) bilangan kubus satu lapisan dan bilangan lapisan</p> <p>b) menggunakan rumus $PxLxT$</p> <p>Menggunakan panjang sisi kotak tisu yang disediakan untuk mendapatkan ukuran panjang, lebar dan tinggi kotak.</p>

4.1.4 Konsepsi Ailin Tentang Isi Padu Kuboid. Bahagian ini membincangkan tafsiran pengkaji tentang konsepsi subjek kajian yang bernama Ailin. Beliau berasal daripada keluarga yang mempunyai taraf ekonomi yang agak kukuh. Walaupun begitu, prestasi Ailin dalam bidang akademik tidak begitu menggalakkan dimana beliau ditempatkan dalam kelas yang ketujuh daripada sepuluh kelas yang ada di sekolahnya. Ibunya seorang suri rumah sepenuh masa manakala ayahnya pula seorang ahli perniagaan. Kebanyakan respon yang diberikan oleh Ailin semasa menyelesaikan tugas adalah berdasarkan kepada kehidupan seharian dan bukannya idea yang diperolehi secara formal di kelas. Berikut merupakan tafsiran pengkaji terhadap konsepsi Ailin tentang objek, sukatan dan isi padu kuboid secara keseluruhan.

Gambaran Mental Ailin Tentang Isi padu Kuboid. Ailin menggambarkan bola sebagai salah satu objek 3D. Walau bagaimanapun, beliau tidak dapat memberikan cirinya dengan jelas. Beliau juga memberikan idea objek 3D sebagai sesuatu yang melantun dan boleh dipegang. Ailin menggambarkan perkataan kubus sebagai „piramid“. Apabila diminta untuk memberikan gambaran tentang kubus, Ailin telah memberikan dua idea yang berbeza, iaitu idea ciri bentuk dan pengisian ruang. Kuboid pula tidak dapat digambarkannya walaupun telah dikaitkan dengan sebuah kotak. Petikan berikut menunjukkan gambaran Ailin tentang objek.

Petikan 4.1.4 a: *Gambaran mental tentang Objek 3 Dimensi*

- P: Kalau objek 3 Dimensi bagaimana pula? Boleh kamu gambarkan?
R: Bulat.
P: Bulat? Boleh kamu lukis?
R: (Ailin melukis sesuatu)



Rajah 4.1: Gambaran Ailin Tentang Objek 3D

- P: Ni objek 2D ke 3D?
R: Objek 3D.
P: Mengapa kamu katakan ianya objek 3D?
R: Sebab ada permukaan dan bulat. Ia buat macam bola dan timbul.
P: Boleh lukis?
R: Tak pandai lukis (sambil tersenyum). Tapi ia bulat macam bola.
P: Kalau begitu boleh berikan gambaran objek 3D?
R: Objek yang macam...bola
P: Mengapa kamu katakan bola sebagai objek 3D?
R: Sebab ia boleh melantun, boleh dipegang.
P: Ciri lain ada tak?
R: Tiada...itu saja.

Ailin tidak mempunyai gambaran tentang perimeter. Namun apabila diminta untuk memberikan gambaran tentang luas, beliau telah mengaitkannya dengan idea kehidupan seharian, iaitu keluasan sebuah rumah, bilik dan almari. Baginya, luas merujuk kepada kawasan yang masih belum dipenuhi barangan. Kawasan yang mempunyai barang yang banyak, maka keluasan yang tinggal hanya sedikit sahaja. Ailin telah menggambarkan isi padu dengan idea pengisian ruang. Menurutnya, isi padu adalah ruang yang boleh diisikan barang seperti pepejal dan cecair. Petikan berikut adalah gambaran mental Ailin tentang sukatan.

Petikan 4.1.4 b: *Gambaran Mental tentang Luas*

- P: Pernah kamu dengar perkataan luas?
- R: Pernah. Luas sebuah rumah, almari yang luas, bilik yang luas.
- P: Jadi apa yang kamu boleh gambarkan tentang luas? Apa ciri-cirinya?
- R: Luas ada ruang untuk kita isi barang.
- P: Bagaimana kita boleh katakan sesuatu itu mempunyai luas?
- R: Kalau barang banyak, sempit. Kalau barang sedikit, jadi luas.
- P: Jadi, apa maksud luas sebenarnya?
- R: Kawasan yang belum diisi dengan barang. Ruang yang masih kosong. Kawasan sofa yang masih belum diduduk.
- P: Maksudnya luas ni melibatkan apa?
- R: Kawasan yang belum diisi apa-apa...masih kosong.
- P: Bagaimana kita nak pastikan luas sesuatu kawasan?
- R: Kita lihat kawasan yang masih belum dipenuhi barang. Kalau banyak lagi ruang kosong, maksudnya luas. Kalau dah banyak barang, kurang luas. Luas ni macam...permukaan. Permukaan yang masih kosong.
- P: Bagaimana kita mengetahui luas sesuatu permukaan yang masih kosong tu?
- R: Kita lihat berapa banyak barang yang boleh menutup permukaan kosong tu. Kalau banyak barang boleh digunakan, maka luas lah permukaan tu. Rata sahaja. Kalau longgokan nanti tak tahu berapa luas sebenar.

Perwakilan Ailin tentang Isi Padu Kuboid. Ailin telah mengasingkan objek yang berada di hadapannya menggunakan idea pengisian ruang. Objek yang boleh diisi dengan air diasingkan ke dalam satu kumpulan manakala objek yang tidak boleh diisi air dalam kumpulan yang lain. Apabila diminta untuk membandingkan isi padu antara dua kotak yang berbeza ukuran, Ailin menggunakan idea pengisian ruangan menggunakan objek yang bersaiz kecil dan sama saiz. Ailin telah memilih kubus sebagai bentuk yang paling sesuai apabila diminta untuk mengukur isi padu sebuah bekas. Alasan ke atas pemilihan kubus sebagai alat sukatan isi padu adalah kerana

kubus mempunyai bentuk yang bersegi dan tidak akan meninggalkan ruangan kosong apabila disusun rapat.

Makna bagi Ailin Tentang Isi padu Kuboid. Dalam tugas ini, Ailin mentafsir makna gambarajah menggunakan idea susunan lapisan demi lapisan. Beliau dapat meniru binaan yang terdapat dalam gambar dan membina struktur seperti yang dikehendaki menggunakan laedah susunan lapisan. Namun Ailin tidak dapat mengaitkan aktiviti yang dilakukannya dengan idea isi padu. Begitu juga apabila diminta untuk meramal isi padu kotak, di mana beliau hanya berupaya untuk menyusun bahagian dasar kotak, namun tidak mengetahui apa yang perlu dilakukan seterusnya.

Penyelesaian Masalah Ailin Yang melibatkan Isi Padu Kuboid. Ailin menyelesaikan masalah yang melibatkan kotak biskut menggunakan dua idea yang berbeza iaitu idea susunan kubus lapisan demi lapisan, dan rumus isi padu panjang x lebar x tinggi. Walau bagaimanapun, beliau hanya menyatakan idea tersebut tanpa menyelesaikannya. Ailin hanya memperolehi bilangan kubus yang memenuhi bahagian dasar kotak yang disediakan. Begitu juga dengan idea rumus isi padu. Walaupun Ailin mengetahui masalah tersebut boleh diselesaikan menggunakan aplikasi rumus, beliau tidak dapat memberikan penjelasan secara terperinci tentang rumus yang disebutnya.

Rumusan Konsepsi Ailin Tentang Isi padu Kuboid

Secara keseluruhannya, idea yang dimiliki oleh Ailin tentang isi padu kuboid adalah kurang jelas. Walaupun beliau berupaya menyelesaikan beberapa tugas yang diberikan, namun Ailin tidak mengaitkan idea tersebut dengan isi padu kuboid. Beliau lebih banyak menggunakan idea kehidupan seharian dalam menyelesaikan tugas yang diberikan. Jadual berikut menjelaskan konsepsi yang dimiliki oleh Ailin tentang isi padu kuboid. Jadual 4.1.4 menunjukkan tafsiran konsepsi Ailin tentang isi padu kuboid.

Jadual 4.1.4

Ringkasan Tafsiran Konsepsi Ailin

Konstruk / Situasi Bermasalah	Huraian
1. Gambaran Mental (GM) 1.1 GM Tentang Objek 1.2 GM Tentang Sukatan	Objek adalah benda yang bergerak dan tidak bergerak. Objek 2D sesuatu yang mempunyai permukaan, tapak dan bucu. Objek 3D adalah sesuatu seperti bola yang melantun dan boleh dipegang. Kubus berbentuk seperti piramid, mempunyai bucu dan permukaan untuk diisi. Tidak dapat memberi gambaran tentang kuboid. Luas sebagai kawasan yang masih belum dipenuhi barang (merujuk kawasan bilik yang dipenuhi barang). Isi padu dikaitkan dengan ruang yang boleh diisi dengan cecair dan juga pepejal.
2. Perwakilan Tentang Isi padu Kuboid 2.1 Mewakilkkan Isi padu Kuboid 2.2 Membandingkan Dua Kuboid yang berbeza Saiz	Berjaya mengasingkan objek 2D dan 3D dengan alasan objek 3D boleh diisi air. Menunjukkan kotak yang lebih besar dengan cara pengisian ruangan kosong menggunakan objek bersaiz kecil.
3. Makna Isi padu Kuboid 3.1 Membina model berdasarkan 3 sudut pandangan	Dapat membina model seperti yang diarahkan. Namun menggunakan kaedah membilang satu-satu semasa mendapatkan bilangan keseluruhan

3.2 Meramal Bilangan Kubus	kubus. Tidak dapat meramal bilangan kubus yang memenuhi kotak.
4. Penyelesaian Masalah 4.1 Masalah melibatkan Kotak Biskut 4.2 Masalah melibatkan Saiz Kotak Tisu	Tidak menggunakan rumus dalam penyelesaian. Membilang satu-satu, namun hanya sehingga ke lapisan ke-2 sahaja. Mencadangkan agar menggunakan ukuran panjang, lebar dan tinggi untuk mencari kotak yang bersaiz sesuai. Namun tidak mengetahui cara mendapatkan ukuran setiap sisi tersebut menggunakan kotak tisu yang dibekalkan.

4.2 Analisis Merentas Kes

Bahagian ini membincangkan tentang analisis merentasi kes yang bertujuan untuk melihat konsepsi yang dimiliki oleh murid Tahun Lima tentang isi padu kuboid. Analisis ini dibuat berdasarkan analisis kes individu yang diperoleh daripada empat sesi temu duga klinikal berkisar tentang isi padu kuboid. Data yang diperolehi daripada sesi temu duga tersebut telah ditranskripsikan dan dianalisis secara merentasi kes untuk mengenalpasti persamaan dan perbezaan idea dikalangan subjek kajian. Seterusnya, konsepsi murid Tahun Lima berkenaan isi padu kuboid dapat dikenalpasti. Analisis tersebut terbahagi kepada 4 bahagian iaitu gambaran mental, perwakilan, makna dan penyelesaian masalah. Analisis merentasi kes kajian juga dirumuskan dalam jadual bagi memudahkan kita untuk melihat corak pemikiran subjek tentang isi padu kuboid.

4.2.1 Gambaran Mental Bahagian ini akan membincangkan tentang gambaran mental keempat-empat subjek yang memfokuskan tentang objek, objek 2D, objek 3D, kubus dan kuboid. Selain itu, gambaran mental juga merangkumi aspek sukatan yang melibatkan perimeter, luas dan isi padu.

Objek Daripada pemerhatian dan rumusan pengkaji, terdapat dua idea yang diberikan oleh subjek tentang objek, iaitu idea kehidupan seharian dan idea ciri fizikal. Keempat-empat subjek telah memberikan gambaran „objek“ menggunakan idea pengalaman seharian. Mereka lebih selesa untuk memberikan gambaran objek sekeliling yang bernyawa dan tidak bernyawa. Mereka lebih gemar memberikan gambaran berbentuk bebas dan tidak terikat kepada pembelajaran di sekolah. Jadual 4.2.1(a) menunjukkan respon yang diberikan oleh keempat-empat subjek tentang perkataan objek.

Jadual 4.2.1 a
Gambaran Mental Subjek Tentang Objek

<i>Penerangan</i>	<i>Subjek</i>
Tidak bernyawa dan tidak bergerak Benda di sekeliling Objek bergerak dan tidak bergerak	Suhadeef, Alya Sodikin Ailin

Objek 2 Dimensi. Seterusnya gambaran diperluaskan lagi kepada yang lebih spesifik iaitu objek 2D dan 3D. Berdasarkan data yang dikumpulkan, 3 daripada peserta kajian iaitu Suhadeef, Sodikin dan Ailin telah memberikan gambaran tentang objek 2D menggunakan empat idea yang berbeza, iaitu idea kehidupan seharian, idea sudut pandangan, idea lakaran dan idea ciri fizikal. Berdasarkan data yang diperolehi, pengkaji mendapati subjek sudah mula mengait dengan istilah-istilah Matematik seperti permukaan, tapak dan bucu. Keadaan ini disebabkan pemikiran mereka lebih menjurus kepada subjek Matematik apabila mendengar istilah „dimensi“ yang disebut oleh pengkaji. Jadual berikut menunjukkan respon yang diberikan oleh keempat subjek kajian. Jadual 4.2.1(b) menunjukkan perbezaan gambaran yang diberikan oleh keempat-empat subjek kajian.

Jadual 4.2.1 b
Gambaran Mental Subjek Tentang Objek 2D

<i>Penerangan</i>	<i>Subjek</i>
Idea sudut pandangan - Objek yang dilihat dari depan sahaja	Suhadeef, Sodikin
Idea Ciri Fizikal - Objek yang mempunyai permukaan, tapak dan bucu.	Ailin
Idea kehidupan seharian - Berbentuk lukisan dan tidak „hidup“	Alya
Idea lakaran	Suhadeef, Sodikin, Ailin

Alya yang merupakan peserta yang sederhana latar belakang akademiknya telah mengaitkan objek 2D dengan pemandangan pada sebuah kertas lukisan biasa. Ternyata Alya telah membuat gambaran berdasarkan apa yang dilaluinya dalam kehidupan seharian. Walaupun telah diuji dengan pelbagai soalan, namun Alya tetap memberikan ciri yang berunsurkan objek sekeliling dan tidak dapat mengaitkan dengan konsep matematik.

Objek 3 Dimensi. Objek 3D pula telah digambarkan dengan tiga idea yang berbeza, iaitu idea sudut pandangan, idea ciri fizikal dan idea lakaran. Ternyata 2 subjek kajian, iaitu Suhadeef dan Sodikin sahaja yang memberikan gambaran objek 3D berunsurkan ciri yang dipelajarinya semasa di kelas, iaitu objek yang dapat dilihat daripada pelbagai sudut pandangan. Ailin dan Alya pula telah memberikan gambaran berunsurkan pengalaman yang dilaluinya dan mengaitkan dengan benda yang terdapat di sekeliling mereka. Sekali lagi Alya telah memberikan gambaran berpandukan sebuah lukisan yang mempunyai bayang, timbul dan „real“. Namun apabila diminta untuk memberikan ciri objek 3D yang lain, tidak pula beliau nyatakan. Ailin pula seolah-olah tidak mempunyai idea untuk gambaran objek 3D ini kerana beliau juga tidak dapat memberikan ciri objek 3D. Jadual berikut memaparkan perbezaan gambaran yang diberikan oleh subjek kajian tentang objek 3D.

Jadual 4.2.1 (c)
Gambaran Mental Subjek Tentang Objek 3D

<i>Penerangan</i>	<i>Subjek</i>
Idea sudut pandangan - Dapat dilihat daripada pelbagai sudut	Suhadeef, Sodikin
Idea ciri fizikal - Seperti boleh yang melantun dan boleh dipegang	Ailin Alya
Idea kehidupan seharian - Berbentuk lukisan yang <i>real</i> , mempunyai bayang-bayang dan timbul	

Kubus. Seterusnya apabila menggambarkan kubus, terdapat tiga idea digunakan untuk menggambarkan kubus, iaitu idea kehidupan seharian, lakaran, dan ciri fizikal. Suhadeef dan Sodikin menggambarkan kubus sebagai sebuah objek yang mempunyai permukaan segiempat sama, bucu, sisi sama panjang dan ruang untuk diisi menunjukkan mereka mempunyai pengetahuan sedia ada yang baik tentang objek 3D ini. Sebaliknya Alya dan Ailin telah memberikan gambaran yang berlainan. Alya seakan sedikit keliru apabila menyatakan kubus tidak dapat diisi kerana tidak mempunyai ruangan yang terbuka. Beliau memberikan gambaran tersebut kerana telah membayangkan objek 3D yang pernah ditunjukkan oleh gurunya suatu ketika dahulu. Ailin pula telah melakukan kesilapan apabila menggambarkan piramid sebagai kubus. Jadual 4.2.1 (d) berikut menunjukkan gambaran mental keempat-empat subjek kajian tentang kubus.

Jadual 4.2.1 (d)
Gambaran Mental Subjek Tentang Kubus

<i>Penerangan</i>	<i>Subjek</i>
Semua sisi sama panjang, ada ruang untuk diisi	Suhadeef
Semua permukaan segiempat sama, objek 3D Seperti piramid yang ada bucu dan permukaan untuk diisi	Sodikin Ailin
Kotak yang mempunyai permukaan rata	Alya

Kuboid. Gambaran yang diberikan oleh Suhadeef, Sodikin dan juga Alya mempunyai persamaan dan bertepatan dengan ciri sebuah kuboid. Walaupun masing-masing menggunakan ciri yang berlainan untuk menggambarkan objek tersebut, namun ianya masih lagi berkisar tentang kuboid. Ailin pula tidak dapat memberikan sebarang gambaran tentang kuboid walaupun telah dikemukakan dengan pelbagai soalan. Jadual 4.2.1 (e) menunjukkan gambaran yang diberikan oleh subjek kajian tentang kuboid.

Jadual 4.2.1 (e)
Gambaran Mental Subjek Tentang Kuboid

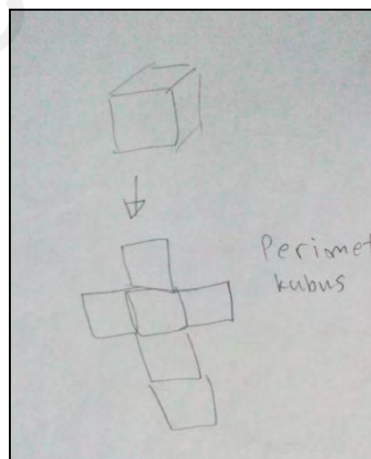
<i>Penerangan</i>	<i>Subjek</i>
Kotak yang mempunyai ruang tetapi sisi tidak sama panjang	Suhadeef
Kotak yang mempunyai permukaan berlainan	Sodikin
Kotak yang berbentuk segiempat tepat, timbul, banyak ruang.	Alya
Tiada gambaran	Ailin

Perimeter. Gambaran Mental diperluaskan lagi kepada sukatan perimeter, luas dan isi padu. Daripada penelitian pengkaji, Suhadeef merupakan satu-satunya subjek yang memberikan idea tentang perimeter. Sodikin dan Alya tidak mempunyai sebarang idea tentang perimeter. Ailin yang sememangnya mempunyai prestasi yang tidak begitu memuaskan dalam mata pelajaran Matematik menafikan pernah mempelajari tajuk perimeter dalam Matematik. Jadual 4.2.1 (f) berikut menunjukkan perbezaan idea yang diberikan apabila subjek memberi gambaran tentang perimeter.

Jadual 4.2.1 (f)
Gambaran Mental Subjek Tentang Perimeter

<i>Penerangan</i>	<i>Subjek</i>
Hasil tambah semua sisi, semua objek ada perimeter.	Suhadeef
Tiada gambaran	Sodikin, Ailin, Alya

Suhadeef bukan sahaja mempunyai idea perimeter sebagai hasil tambah semua sisi, bahkan beliau telah mengembangkan idea tersebut kepada sesuatu yang baru dan diluar jangkaan pengkaji, iaitu semua objek mempunyai isi padu, termasuk objek 3 dimensi. Pengkaji yang merasakan sedikit teruja dengan respon yang diberikannya telah bertanya lebih lanjut mengenai perkara tersebut. Menurut Suhadeef, kubus juga mempunyai perimeter apabila objek tersebut dibuka dan ukuran keliling diambil sebagai perimeter. Beliau telah menghasilkan lakaran seperti di bawah (Rajah 4.3) bagi menunjukkan pernyataannya benar. Baginya, semua objek yang mempunyai sisi boleh diukur perimeternya. Ternyata Suhadeef seorang murid yang pintar dan gemar berfikir di luar kotak pemikirannya.



Rajah 4.3 : Lakaran Bentangan Kubus Suhadeef

Luas. Gambaran mental tentang sukatan seterusnya adalah konsep luas. Walaupun keempat-empat subjek kajian memberikan gambaran yang berlainan tentang luas, namun ada persamaan idea yang tersirat. Kesemua subjek mempunyai gambaran luas sebagai suatu kawasan yang melibatkan permukaan. Berpandukan semua respon yang diberikan, pengkaji tertarik pada respon yang diberikan oleh Ailin yang menggambarkan luas sebagai kawasan yang belum dipenuhi objek. Ternyata Ailin menggunakan pengalaman sehariannya untuk menggambarkan tentang luas. Walaupun beliau gagal untuk mengaitkannya dengan konsep luas yang sebenar, sekurang-kurangnya beliau cuba untuk mengaitkan dengan keadaan yang terdapat di sekelilingnya. Jadual berikut menunjukkan gambaran subjek kajian tentang luas.

Jadual 4.2.1 (g)
Gambaran Mental Subjek Tentang Luas

Penerangan	Subjek
Permukaan sesuatu objek. (panjang x lebar)	Suhadeef
Ukuran semua sisi permukaan rata	Sodikin
Kawasan yang belum dipenuhi objek	Ailin
Permukaan rata yang terdedah.	Alya

Isi Padu. Konsep sukatan seterusnya adalah berkaitan isi padu. Keempat-empat subjek memberikan gambaran yang hampir sama apabila mengaitkan isi padu dengan idea ruang. Walaupun Sodikin cuba mengaitkan isi padu dengan sesuatu yang dipelajarinya dalam mata pelajaran Sains, namun ianya tetap membawa maksud yang sama, iaitu tentang pengisian ruang. Dalam tugas menggambar isi padu, hanya Suhadeef sahaja yang menggambarkan isi padu sebagai ruang untuk diisi dengan penuh, samada menggunakan cecair mahupun pepejal. Beliau juga dapat memberikan gambaran bagaimana mengukur isi padu, samada berbentuk pepejal

mahupun cecair. 3 subjek kajian yang lain menggambarkan isi padu sebagai ruang untuk diisi dengan objek seperti cecair. Mereka lebih cenderung untuk menggambarkan isi padu dari sudut Sains, iaitu isi padu disukat menggunakan silinder penyukat. Apabila diminta untuk menggambarkan isi padu objek pepejal, ketiga-tiga subjek kelihatan kurang yakin dan tidak dapat memberikan gambaran yang jelas. Walaupun mereka menggambarkan pepejal juga mempunyai ruang untuk diisi, namun mereka tidak dapat memberikan gambaran selanjutnya tentang cara untuk mendapatkan isi padu objek-objek tersebut. Jadual berikut menunjukkan persamaan gambaran yang diberikan oleh keempat-empat subjek kajian.

Jadual 4.2.1 (h)
Gambaran Mental Subjek Tentang Isi padu

<i>Penerangan</i>	<i>Subjek</i>
Pengisian ruangan tanpa meninggalkan ruangan kosong.	Suhadeef
Air yang disukat dalam silinder penyukat	Sodikin
Ruangan yang boleh diisi.	Ailin
Sesuatu yang memenuhi ruang	Alya

4.2.2 Perwakilan Isi Padu Kuboid. Bahagian ini akan membentangkan analisis merentasi kes kajian untuk tugas mewakili isi padu kuboid. Respon yang diberikan oleh subjek kajian dianalisis untuk mengenalpasti persamaan dan perbezaan strategi subjek mewakili isi padu kuboid.

Mewakulkan Isi Padu Pelbagai Objek. Dalam tugas pertama, subjek diminta untuk mengasingkan objek kepada dua kumpulan. Tugas ini bertujuan melihat bagaimana subjek mewakili objek yang mempunyai isi padu. Pengkaji mendapati 3 daripada 4 subjek telah mengasingkan objek menggunakan idea ruang. Hanya Alya sahaja yang memasukkan bentuk piramid dan kubus ke dalam kategori

objek 2D. Alasan yang diberikan adalah kerana kedua objek tersebut tertutup dan tidak dapat diisi lagi. Kesemua subjek telah memberikan alasan bahawa objek yang berada dalam kumpulan 3D mempunyai ruang untuk diisi dan sekaligus boleh dikira isi padunya. Mereka mewakili isi padu sebagai bahagian ruangan di dalam sesuatu objek yang boleh diisi samada menggunakan bahan cecair seperti air, mahupun bahan pepejal seperti guli, kubus dan gula-gula. Jadual 4.2.2 (a) menunjukkan persamaan dan perbezaan cara subjek mewakili isi padu setiap objek.

Jadual 4.2.2(a)

Mewakilkkan Isi Padu Pelbagai Objek

<i>Kategori</i>	<i>Subjek</i>
Idea Ruang - mengasingkan objek 2D dan 3D	Suhadeef, Sodikin, Ailin
Kubus dan piramid dalam kategori objek 2D	Alya

Memandingkan Kuboid Berbeza Saiz. Dalam tugas ini, terdapat dua idea yang berlainan digunakan untuk menyelesaikan tugas, iaitu idea pengisian ruang dengan objek sama bentuk dan saiz, dan idea pengisian ruang sehingga padat tanpa ruangan kosong. Subjek kajian dibekalkan dengan dua buah kotak berbentuk kuboid dan diminta untuk mewakili isi padu kotak yang lebih besar. Semasa menyelesaikan tugas ini, pengkaji memerhati strategi subjek dalam membandingkan muatan kedua kotak tersebut. Pada mulanya, semua subjek kajian beranggapan mereka dapat menentukan kotak yang bermuatan lebih dengan hanya mengambilkira ketinggian atau kelebaran atau panjang kotak tersebut. Mereka mendapati ketinggian dan kelebaran kotak A melebihi kotak B. Namun setelah mendapati kotak B lebih panjang, maka timbullah keraguan terhadap jawapan masing-masing. Dalam menyelesaikan tugas yang diberikan, hanya Suhadeef

sahaja yang menggunakan objek melengkung seperti guli untuk menunjukkan isi padu ruangan yang lebih besar. Tiga subjek kajian yang lain berpendapat bahawa objek yang mempunyai permukaan yang melengkung dan tajam tidak dapat digunakan untuk mengukur isi padu sesebuah ruangan kerana ianya akan meninggalkan ruangan kosong diantaranya. Ini akan menyebabkan ralat dalam pengiraan isi padu. Bagi Suhadeef pula, objek seperti guli boleh digunakan, dengan syarat ianya harus disusun secara rapat dan saiz guli mesti sama. Jadual 4.2.2(b) di bawah menunjukkan persamaan dan perbezaan strategi yang digunakan oleh keempat-empat subjek kajian.

Jadual 4.2.2(b)

Membandingkan Kuboid Berbeza Saiz

<i>Penerangan</i>	<i>Subjek</i>
Menyusun secara rapat objek yang sama saiz, termasuk guli	Suhadeef
Mengisi ruangan dengan air, objek bersaiz kecil dan rata. Objek melengkung tidak boleh digunakan.	Sodikin, Ailin, Alya

4.2.3 Makna Isi padu Kuboid. Dalam mengenalpasti makna yang dimiliki oleh subjek kajian tentang isi padu kuboid, sebanyak 2 tugas telah diberikan. Tugas pertama bertujuan melihat strategi subjek memberikan makna ke atas isi padu kuboid berpandukan gambar 3 sudut pandangan. Seterusnya subjek diberikan tugas untuk meramal bilangan kubus.

Makna Isi padu Berdasarkan Sudut pandangan. Secara keseluruhannya, didapati semua subjek mengalami kesukaran dalam menginterpretasikan gambar sudut pandangan yang dibekalkan. Suhadeef kelihatan keliru untuk memulakan pembinaannya sehinggalah telah menghasilkan binaan yang terpisah. Setelah beberapa kali percubaan, akhirnya beliau membina sebuah struktur menyerupai

dalam gambar yang diberi. Suhadeef menggunakan idea binaan sisi, dimana beliau telah memulakan binaan tiga buah sisi sebelum mencantumkan. Idea Suhadeef hampir sama dengan idea Sodikin dan Alya. Ailin pula menggunakan idea lapisan demi lapisan, dimana beliau telah memulakan binaan dari bahagian dasar sehingga ke lapisan paling atas. Apabila diminta untuk mengenalpasti nilai isi padu dalam binaan yang dihasilkan, tiga daripada subjek mengemukakan dua idea yang berbeza, iaitu idea lapisan demi lapisan dan idea rumus isi padu. Hanya seorang sahaja yang menggunakan idea membilang kubus satu persatu. Jadual berikut menunjukkan persamaan dan perbezaan subjek memberikan makna terhadap isi padu kuboid.

Jadual 4.2.3 (a)

Membina Model Berdasarkan 3 Sudut Pandangan

<i>Penerangan</i>	<i>Subjek</i>
Idea binaan sisi	Suhadeef, Sodikin, Alya
Idea lapisan demi lapisan	Ailin

Meramal Bilangan Kubus. Suhadeef dan Sodikin mempunyai persamaan dari segi kaedah penyelesaian, dimana kedua-duanya menggunakan idea lapisan. Mereka mengenalpasti bilangan kubus yang memenuhi bahagian dasar terlebih dahulu. Setelah mengetahui bilangan yang memenuhi bahagian lapisan dasar, mereka telah mendarabkannya dengan bilangan lapisan, dan akhirnya mendapat jawapan yang sama. Walaupun tidak menggunakan kaedah rumus isi padu, namun jawapan yang diperolehi menunjukkan isi padu yang memenuhi ruangan kuboid tersebut. Ini menunjukkan kedua-dua subjek kajian dapat mentafsirkan makna isi padu sebagai sesuatu yang memenuhi ruangan objek. Alya pula telah menggunakan kaedah rumus isi padu secara langsung, dimana beliau telah menggunakan kubus yang ada untuk

mendapatkan bilangan sisi panjang, lebar dan juga tinggi. Berbeza dengan Ailin yang tidak dapat menyelesaikan tugas. Jadual berikut menunjukkan persamaan dan perbezaan respon yang diberikan oleh subjek kajian.

Jadual 4.2.3 (b)
Meramal Bilangan Kubus

<i>Penerangan</i>	<i>Subjek</i>
Idea Lapisan	Suhadeef, Sodikin
Idea rumus $P \times L \times T$	Alya
Tiada idea	Ailin

4.2.4 Penyelesaian Masalah Melibatkan Isi Padu Kuboid. Dalam bahagian penyelesaian masalah yang melibatkan isi padu kuboid, pengkaji mengenalpasti strategi yang digunakan oleh subjek kajian bagi menyelesaikan masalah yang diberi menggunakan pengetahuan sedia ada dan pengalaman masing-masing. Selain daripada pengetahuan dan pengalaman sedia ada, subjek kajian juga didapati menggunakan pengalaman yang diperolehi semasa menyelesaikan tugas terdahulu. Berikut merupakan tugas-tugas yang diberikan dalam bahagian penyelesaian masalah dan persamaan serta perbezaan strategi yang digunakan oleh setiap subjek kajian.

Penyelesaian masalah melibatkan bilangan biskut. Dalam tugas ini, subjek diminta untuk menyelesaikan masalah yang melibatkan ramalan bilangan biskut yang memenuhi sebuah kotak. Suhadeef dan Alya menggunakan idea pendaraban untuk mendapatkan penyelesaian, dimana mereka telah mendapatkan bilangan biskut yang memenuhi bahagian dasar, kemudian didarabkan dengan bilangan lapisan. Berpandukan jawapan tersebut barulah kedua-duanya melakarkan binaan biskut tersebut. Berbeza dengan Sodikin yang menggunakan idea lakaran

sebagai kaedah untuk mendapatkan bilangan keseluruhan biskut. Melalui lakaran, beliau kelihatan lebih yakin untuk memberikan jawapan kerana gambarannya lebih jelas. Beliau lebih mudah untuk mencari penyelesaian secara visualisasi. Ailin yang hanya mampu mendapatkan bilangan biskut yang memenuhi bahagian dasar kotak, dan seolah-olah keliru apabila diminta untuk mendapatkan bilangan keseluruhan biskut yang memenuhi kotak. Daripada respon yang diberikan oleh kesemua subjek kajian, hanya Alya sahaja yang menggunakan idea formula isi padu iaitu panjang x lebar x tinggi. Jadual berikut menunjukkan ringkasan respon yang diberikan oleh subjek kajian.

Jadual 4.2.4 (a)
Masalah Melibatkan Bilangan Biskut

<i>Penerangan</i>	<i>Subjek</i>
Idea menambah secara berulang, baru melakar	Suhadeef
Idea lakaran untuk mendapatkan bilangan	Sodikin
Idea mendarab bilangan kubus satu lapisan dengan bilangan lapisan yang ada, menggunakan rumus isi padu	Alya
Tiada	Ailin

Penyelesaian Masalah Melibatkan Saiz Kotak Tisu Tugasan kedua dalam penyelesaian masalah melibatkan carian kotak yang sesuai untuk dimuatkan dengan sebilangan kotak tisu. Tugasan ini memerlukan subjek untuk menggunakan konsep yang ada untuk mengaplikasikannya dalam masalah yang diberikan. Berdasarkan pemerhatian dan tafsiran pengkaji, tiga daripada empat subjek telah menggunakan kaedah penyelesaian yang sama, iaitu menggunakan panjang kotak tisu yang dibekalkan sebagai unit sukatan. Suhadeef, Sodikin dan Alya telah memberikan cadangan yang sama untuk menggunakan panjang sisi kotak tisu yang dibekalkan sebagai alat sukatan bagi mendapatkan saiz bekas yang sesuai untuk mengisi

kesemua kotak tisu. Berbeza dengan Ailin yang hanya dapat mencadangkan penggunaan rumus isi padu untuk menyelesaikan masalah tersebut, namun tidak dapat mengulas lebih lanjut kerana kurang pengetahuan tentang rumus tersebut. Ini mungkin kerana Ailin sudah mula mendapat pendedahan tentang penggunaan rumus isi padu. Jadual berikut menunjukkan persamaan dan perbezaan respon yang diberikan oleh subjek kajian.

Jadual 4.2.4 (b)
Masalah Melibatkan Saiz Kotak Tisu

<i>Kategori</i>	<i>Subjek</i>
Menggunakan panjang sisi kotak tisu sebagai unit ukuran	Suhadeef, Sodikin, Alya
Mencadangkan kaedah PxLxT namun tidak mengetahui cara mendapatkan ukuran sisi tersebut.	Ailin

4.3 Kesimpulan

Setelah membuat analisis secara individu dan merentasi kes, pengkaji dapat membuat kesimpulan bahawa kebanyakan subjek kajian menyelesaikan tugas yang diberi menggunakan idea pengisian ruang berbanding menggunakan idea rumus isi padu. Senario ini disebabkan subjek tidak menggemari pada hafalan rumus dan lebih gemar menggunakan pengalaman yang mereka miliki untuk menyelesaikan sesuatu tugas. Ternyata idea penstrukturan visual dan lakaran lebih memudahkan mereka untuk mendapatkan nilai isi padu kuboid yang diberi. Selain sukar untuk mengingat rumus, kebanyakan subjek kajian kurang gemar menggunakan rumus kerana kurang menghafal sifir. Oleh itu mereka telah menggunakan idea penambahan secara berulang untuk mendapatkan jawapan.

BAB 5

RUMUSAN DAN PERBINCANGAN

5.1 Pengenalan

Bab Lima mengandungi dua bahagian utama. Bahagian pertama membincangkan lima perkara, iaitu pengenalan, ringkasan kajian, ringkasan hasil kajian, perbincangan dan kesimpulan. Bahagian ringkasan kajian memaparkan ringkasan tentang kandungan Bab Satu, Dua, dan Tiga. Bahagian ringkasan hasil kajian pula memaparkan ringkasan tentang hasil kajian yang telah dibentangkan dalam Bab Empat, sementara bahagian perbincangan membentangkan interpretasi hasil kajian dalam konteks menjawab soalan kajian. Kesimpulan membincangkan generalisasi yang dibuat untuk mengaitkan hasil kajian dengan literatur yang sedia ada. Bahagian kedua pula membincangkan empat perkara utama, iaitu implikasi kepada perkembangan teori yang membabitkan cadangan tentang kepentingan kajian kepada pembaca yang berbeza, implikasi kepada amalan pendidikan yang membabitkan cadangan tentang aplikasi hasil kajian untuk meningkatkan polisi atau amalan profesional, implikasi kepada kajian lanjut yang membincangkan cadangan tentang perkara yang boleh dibincangkan dalam kajian lanjut berdasarkan hasil kajian yang diperolehi, dan akhirnya penutup yang membabitkan refleksi penting daripada hasil kajian.

5.2 Ringkasan Dapatan Kajian

Bahagian ini merumuskan dapatan kajian yang telah dibincangkan sebelum ini. Soalan kajian memberi penekanan kepada empat aspek utama, iaitu gambaran mental, mewakili, mentafsir makna, dan penyelesaian masalah. Dapatan kajian dirumuskan seperti berikut:

5.2.1 Gambaran Mental. Pengkaji mendapati kebanyakan respon yang diberikan oleh murid berkait rapat dengan pengalaman dan latar belakang murid tersebut. Contohnya, respon yang diberikan oleh Suhadeef yang mempunyai prestasi akademik yang baik telah menjawab soalan yang dikemukakan menghampiri konsep matematik. Pengalaman yang dilaluinya semasa di kelas dan di luar kelas telah membantunya dalam menyelesaikan tugas. Subjek juga lebih gemar mengaitkan gambaran mengenai objek dengan situasi harian. Contoh yang dikemukakan seperti gambar, kartun di televisyen dan bentuk kotak membuktikan subjek mengaplikasikan konsepsi yang terbentuk dalam mindanya kepada situasi harian. Gambaran yang diberikan ini menghampiri maksud yang telah diberikan dalam definisi istilah pengkaji dalam Bab Satu. Alya pula telah menghasilkan sebuah lukisan berbentuk 3D, dan menerangkannya sebagai sebuah lukisan yang timbul dan mempunyai bayang. Gambaran yang diberikan oleh Alya ini lebih berbentuk idea seni visual. Semua subjek menggambarkan kubus dan kuboid sebagai sebuah kotak dan ianya dibezakan dari segi jenis permukaan. Kubus digambarkan sebagai sebuah kotak yang mempunyai permukaan berbentuk segi empat sama semuanya, manakala kuboid pula seperti kotak yang mempunyai permukaan segi empat sama dan segi empat tepat secara bertentangan. Berdasarkan ciri-ciri yang diberikan oleh subjek kajian tentang kubus dan kuboid, pengkaji mendapati konsepsi yang dimiliki oleh mereka hampir sama dengan idea dalam kurikulum Matematik, dimana kubus mempunyai permukaan segi empat sama manakala kuboid pula mempunyai gabungan permukaan segi empat tepat dan segi empat sama.

Suhadeef merupakan satu-satunya subjek kajian yang memberikan gambaran tentang perimeter. Beliau menggambarkan semua objek yang mempunyai sisi boleh dikira perimeternya, kerana baginya perimeter adalah hasil tambah kesemua sisi objek. Berpegang pada idea tersebut, maka beliau telah menyatakan objek 3D juga mempunyai perimeter, apabila objek tersebut dibentangkan menjadi objek 2D. Perkara yang sama digambarkannya untuk „luas“, dimana semua objek termasuk objek 3D boleh dikira keluasannya, selagi objek tersebut mempunyai permukaan serta ukuran panjang dan lebar. Gambaran di luar jangkaan pengkaji ini menunjukkan Suhadeef seorang yang kreatif dalam memberi konsep tentang perimeter dan luas. Tiga subjek yang lain menggambarkan luas sebagai sebuah permukaan yang terdedah dan permukaan yang belum dipenuhi barang. Ailin pula telah memberikan gambaran berkisar kepada pengalaman yang dilalui seharian apabila menggambarkan luas sebagai „permukaan yang belum dipenuhi barang“. Bagi sukatan isi padu pula, terdapat dua idea pengukuran isi padu telah digambarkan iaitu isi padu sebagai pengisian ruangan dalam sesuatu objek, dan isi padu sebagai panjang x lebar x tinggi. Pada awalnya, pengkaji menjangkakan bahawa murid akan memberikan gambaran isi padu sebagai ukuran panjang x lebar x tinggi. Namun berdasarkan respon yang diterima, hanya seorang daripada subjek kajian yang menggunakan rumus tersebut semasa menggambarkan isi padu. Majoriti subjek lebih gemar mengaitkan isi padu dengan konsep pengisian ruang sehingga penuh tanpa meninggalkan ruang kosong.

5.2.2 Mewakilkkan isi padu kuboid Dalam tugas ini, pengkaji melihat konsepsi yang dimiliki oleh murid melalui aktiviti mewakilkkan isi padu ke atas bahan yang disediakan, iaitu beberapa bentuk objek 2D dan 3D. Majoriti subjek kajian

mempunyai konsepsi bahawa isi padu adalah jumlah muatan yang memenuhi ruangan sesuatu objek. Ini dapat diteliti daripada respon subjek yang telah memilih objek yang mempunyai ruang sebagai objek yang mempunyai isi padu. Hanya seorang subjek sahaja yang telah memilih piramid dan kon sebagai objek yang tidak mempunyai isi padu. Alasan yang diberikan adalah kerana objek tersebut tidak mempunyai permukaan terbuka untuk diisi. Subjek tersebut menganggap objek yang tiada bukaan tidak mempunyai isi padu. Kehadiran bahan maujud yang disediakan oleh pengkaji telah memudahkan subjek untuk mewakili isi padu dengan mudah.

Dalam tugas gambaran mental, pengkaji telah mendapati konsepsi yang dimiliki oleh murid tentang isi padu lebih kepada pengisian ruang berbanding mengaplikasikan penggunaan rumus. Dapatan ini diperkukuhkan lagi dalam tugas mewakili, apabila pengkaji meminta subjek membuktikan kotak yang lebih besar, subjek lebih gemar mewakili ruangan kotak yang lebih besar menggunakan pengisian ruang berbanding menggunakan rumus. Pada awalnya, pengkaji menyangka subjek lebih gemar untuk menggunakan rumus memandangkan ianya telah dipelajari secara formal di sekolah. Namun sangkaan ini meleset apabila murid melakukan prosedur mengisi ruangan menggunakan objek yang lebih kecil. Malahan keempat-empat subjek mempunyai idea yang sama mengatakan ruangan harus diisi menggunakan objek yang sama saiz dan bentuk agar pengiraan isi padu lebih tepat.

5.2.3 Mentafsir makna isi padu kuboid Secara keseluruhannya, subjek mentafsir makna isi padu kuboid sebagai jumlah muatan yang memenuhi ruangan dalam sesuatu objek. Melalui pemerhatian pengkaji ke atas tingkah laku subjek semasa menyelesaikan tugas, didapati subjek lebih gemar menggunakan kaedah mengira bilangan kubus lapisan demi lapisan bagi mendapatkan isi padu binaan

berbentuk kuboid yang dihasilkan. Semasa menyelesaikan tugas yang diberikan, iaitu membina struktur binaan berdasarkan 3 sudut pandangan, tiga daripada empat subjek mengalami masalah dalam mentafsir gambar yang diberikan. Terdapat sedikit kesukaran untuk menghasilkan binaan pada peringkat awalnya. Namun setelah berjaya menganalisis gambar yang diberikan, binaan berbentuk kuboid berjaya dihasilkan. Pada peringkat seterusnya, iaitu mendapatkan isi padu binaan yang dihasilkan, pengkaji mendapati terdapat tiga idea yang digunakan oleh subjek kajian. Antaranya idea pengiraan kubus lapisan demi lapisan, mendarab bilangan kubus yang memenuhi satu lapisan dengan bilangan lapisan, dan menggunakan rumus isi padu. Idea yang sama digunakan oleh subjek kajian apabila diminta untuk meramal isi padu sebuah kuboid. Walaupun subjek telah menggunakan ukuran kubus yang dibekalkan untuk mendapatkan ukuran sisi, namun mereka masih lagi mengira isi padu kotak dengan menambah secara berulang. Melalui tugas ini juga, pengkaji mendapati subjek mentafsir makna isi padu sebagai ruangan yang harus dipenuhi dengan objek yang berbentuk sekata seperti kubus.

5.2.4 Penyelesaian masalah yang melibatkan isi padu kuboid Konsepsi yang dimiliki oleh murid dapat diteliti melalui strategi yang digunakan semasa menyelesaikan masalah yang diberikan. Terdapat dua idea yang digunakan oleh subjek semasa menyelesaikan masalah yang membabitkan isi padu kotak biskut. Idea pertama adalah idea visualisasi dimana subjek melakarkan struktur keseluruhan biskut bagi mendapatkan gambaran keseluruhan bilangan kotak biskut. Idea pengiraan lapisan demi lapisan juga dipraktikkan, dimana subjek telah menggunakan operasi tambah untuk mendapatkan bilangan keseluruhan. Senario ini menunjukkan subjek tidak gemar untuk melakukan operasi pendaraban, termasuk subjek yang

mempunyai tahap prestasi Matematik yang baik. Bagi aktiviti kedua yang melibatkan carian kotak yang bersesuaian untuk mengisi sebilangan kotak tisu, majoriti subjek menggunakan idea pengukuran panjang sisi.

Berdasarkan respon yang telah diberikan dalam keempat-empat sesi temu duga, pengkaji mendapati semua soalan kajian yang telah dibentuk sebelum ini telah terjawab. Bukan setakat itu, pengkaji juga telah memperolehi beberapa penemuan baru yang tidak dijangka yang ditimbulkan oleh subjek kajian. Antaranya, idea subjek yang menyatakan semua objek mempunyai perimeter dan luas, dan menyedarkan pengkaji bahawa murid kurang gemar menggunakan rumus semasa mendapatkan isi padu. Walaupun terdapat pelbagai kaedah lain yang digunakan untuk mendapatkan isi padu, ianya tetap membawa satu maksud yang sama tentang isi padu, iaitu pengisian ruang. Tugasan yang disediakan telah membantu pengkaji melihat konsepsi murid tentang isi padu kuboid.

5.3 Perbincangan

Bahagian ini membincangkan interpretasi hasil kajian dengan berpandukan soalan kajian. Berdasarkan hasil kajian menggambarkan objek 2D dan 3D, kajian mendapati bahawa majoriti subjek kajian menggunakan idea kehidupan harian dan ciri fizikal. Senario ini mungkin disebabkan amalan pembelajaran di sekolah mereka yang lebih kepada menggunakan bahan maujud semasa pengenalan kepada objek 2D dan 3D. Dapatan kajian ini menyokong kajian Shintia (2011) yang berpendapat kemahiran visualisasi banyak membantu murid dalam penstrukturan ruang dan memahami konsep yang berkaitan dengan objek 2D dan 3D. Selain itu, dapatan ini juga selaras dengan Battista (2003) bahawa pemahaman dan visualisasi struktur dalaman pepejal amat penting bagi menyokong seseorang untuk memahami konsep

isi padu. Berdasarkan dua dapatan kajian terdahulu ini, maka amat jelas bahawa pengetahuan yang kukuh dibentuk daripada pengalaman yang dibina sendiri oleh seseorang individu berkenaan.

Hasil kajian tentang gambaran mental terhadap sukatan pula telah menunjukkan murid lebih gemar memberikan gambaran luas dan isi padu dalam bentuk idea situasi harian berbanding mengaitkannya dengan rumus yang pernah mereka pelajari di dalam kelas. Misalnya istilah luas dikaitkan dengan keluasan rumah yang tidak mempunyai barang yang banyak dan keadaan padang yang besar. Isi padu pula dikaitkan dengan air yang diisi ke dalam silinder penyukat. Senario ini menunjukkan murid tidak gemar terikat dengan cara pembelajaran secara konvensional dan berstruktur dalam pembentukan konsepsi tentang sukatan dan geometri (Battista, 2003a; Hanafin, Truxaco, Vermillon & Liu, 2008; Isiksal & Askar, 2005). Istilah perimeter pula tidak dapat digambarkan kerana istilah tersebut jarang digunakan dalam pertuturan seharian. Dapatan kajian ini mempunyai perkaitan dengan kajian yang dibuat oleh Shofan (2012).

Dalam kajiannya, Shofan mendapati murid kurang gemar topik sukatan kerana dipaksa untuk menghafal rumus. Beliau menegaskan murid bukan sahaja tidak memahami makna sebenar yang terkandung dalam rumus, tetapi juga dipaksa untuk menghafal dan menggunakan rumus untuk menyelesaikan masalah secara prosedural. Oleh itu pengkaji berpendapat amat penting bagi murid memahami rumus sesuatu sukatan berdasarkan visualisasi berbanding dengan amalan pembelajaran yang sering digunakan, iaitu hafalan rumus. Pendapat ini disokong oleh dapatan kajian Rini (2013) tentang penstrukturan ruang. Dalam kajiannya, beliau telah memberikan cadangan tentang kepentingan pembelajaran konsep

sukatan dan meletakkannya sebagai prasyarat bagi pemahaman konsep sukatan sesuatu kawasan.

Berdasarkan hasil kajian tentang mewakili isi padu objek, didapati subjek lebih mudah mewakili isi padu apabila menggunakan bahan maujud. Ini adalah kerana kehadiran bahan maujud menguatkan dan merangsang minda seseorang untuk berfikir dengan lebih aktif (*National Council of Teachers of Mathematics Standard, 2009*). Penggunaan bahan maujud dan teknologi dalam pembelajaran amat berkesan untuk meneroka idea geometri dan menggunakannya dalam konteks kehidupan seharian. Pengkaji mendapati dengan adanya bahan maujud, subjek yang sebelum ini kurang jelas tentang istilah ruang telah dapat menyatakan objek dan bahagian yang dikatakan mempunyai isi padu. Dapatan kajian ini disokong kajian yang dibuat oleh Kordaki dan Balomenou (2006), Papadopoulus (2010), Markopoulos (2003) dan Owens dan Outhred (2006). Dalam kajian mereka mendapati kebanyakan aktiviti pembelajaran yang melibatkan topik sukatan geometri seperti perimeter, luas dan isi padu lebih cenderung untuk memberikan formula kepada murid. Ini menyebabkan murid hanya memahami sukatan geometri sebagai hafalan rumus dan prosedur semata-mata, tanpa memahami konsep sebenar sebaliknya. Rentetan daripada amalan pembelajaran ini, kebanyakan murid mengalami kekeliruan konsep ruang dan pengukuran, dan seterusnya tidak dapat melihat perkaitan antara satu objek dengan objek yang lain. Akibatnya murid akan mengalami kesukaran apabila berhadapan dengan masalah yang lebih kompleks, akhirnya menyumbang kepada kesukaran dalam pembelajaran geometri. Hal ini menunjukkan bahawa amat penting untuk menggunakan bahan maujud semasa memperkenalkan objek kepada murid. Dapatan ini juga selaras dengan kajian yang dibuat oleh Revina (2010) yang melibatkan

peserta dari Gred Lima pendidikan rendah di Indonesia. Menurutnya, pengetahuan yang kukuh dibina daripada pengalaman bermain dan membina struktur menggunakan bahan maujud. Beliau telah menggunakan aktiviti pembinaan blok bagi membantu murid mengenal objek dan seterusnya memahami idea sukatan isi padu menggunakan konsep pemahaman.

Berdasarkan hasil kajian dalam mentafsir makna isi padu kuboid, majoriti subjek kajian tidak dapat menghasilkan binaan berdasarkan 3 sudut pandangan iaitu pandangan sisi, hadapan dan pandangan atas. Kekeliruan yang dialami ini adalah disebabkan murid kurang diberi pendedahan tentang geometri melalui kaedah visualisasi. Kebanyakan pembelajaran yang berkaitan dengan geometri dan sukatan lebih kepada aktiviti penerangan dan hafalan rumus sahaja tanpa memberi peluang murid meneroka sendiri ciri fizikal objek dan bagaimana sesuatu rumus diperolehi. Apabila murid kurang diberi pendedahan, maka mereka gagal untuk membentuk konsepsi yang baik dan tidak dapat mengaplikasikan konsep tersebut dalam pelbagai situasi baru yang diberikan. Tidak keterlaluan kalau dikatakan bahawa kebanyakan murid hanya menghafal rumus untuk tujuan menjawab soalan dalam peperiksaan. Akibat daripada situasi ini, maka timbul rasa kebosanan terhadap Matematik dan akhirnya murid akan menganggap ianya suatu mata pelajaran yang sukar dan tidak menyeronokkan. Dapatan kajian ini disokong oleh kajian yang dilakukan oleh Paraskevi dan Athanasios (2009) yang menjalankan kajian tentang kebolehan untuk menyelesaikan masalah yang melibatkan sukatan isi padu menggunakan cara penyampaian yang berlainan. Dapatan kajian mereka juga mendapati pelbagai kesilapan yang dilakukan oleh murid semasa menyelesaikan tugas yang melibatkan isi padu kuboid. Antaranya murid hanya mengira bilangan permukaan

depan yang terdapat dalam gambar tanpa mengambilkira bahagian dalaman. Murid juga lebih cenderung untuk mengulang nombor yang sama dan kesilapan dalam mengira bilangan kubus yang ditunjukkan.

Hasil kajian bagi tugas penyelesaian masalah telah menunjukkan idea visualisasi lebih mudah digunakan untuk menyelesaikan masalah yang melibatkan isi padu kuboid berbanding penggunaan rumus. Pengkaji mendapati majoriti subjek lebih mudah untuk menyelesaikan masalah yang melibatkan isi padu bekas melalui lakaran yang dihasilkan. Ini adalah kerana aktiviti perwakilan dan makna sebelum ini telah memberikan idea kepada subjek untuk menyelesaikan beberapa tugas dalam penyelesaian masalah menggunakan kaedah lakaran dan visualisasi. Sekali lagi pengkaji mendapati subjek tidak menggunakan rumus dalam menyelesaikan tugas kerana menurut mereka rumus akan melambatkan proses mencari jawapan. Dapatan ini selaras dengan kajian yang dijalankan oleh Shintia (2011) yang mendapati idea visualisasi banyak membantu dalam pemstrukturian ruang dan seterusnya memahami konsep yang berkaitan dengan sukatan isi padu. Beliau juga mendapati strategi penstrukturian ruang membolehkan murid menentukan bilangan kiub yang terdapat di setiap lapisan dan kemudian mengaitkannya dengan konsep isi padu objek tiga dimensi. Kajian yang dilakukan oleh Hegarty dan Waller (2005) juga menyokong bahawa kebolehan spatial adalah penting untuk pembinaan konsep dan memahami ruang perwakilan abstrak dalam penyelesaian masalah matematik.

5.4 Kesimpulan

Kajian ini bertujuan untuk mengetahui konsepsi murid Tahun Lima tentang isi padu kuboid. Berdasarkan hasil analisis kajian, soalan kajian yang telah dibina dalam Bab Satu telahpun dijawab. Kesimpulan terhadap hasil analisis kajian ini adalah seperti berikut:

Soalan Kajian 1: *Apakah gambaran mental yang dimiliki oleh murid Tahun Lima tentang kuboid dan isi padu kuboid?* Respon yang diberikan oleh subjek kajian lebih menjurus idea situasi persekitaran. Ini dibuktikan apabila mereka sering menggunakan objek yang berada di sekeliling untuk diberikan sebagai contoh, dan memerhati objek yang berada di sekeliling apabila memberikan ciri sesuatu objek. Respon yang diberikan oleh subjek juga telah menyokong konstruktivisme radikal yang berpendapat pengetahuan baru dibina secara aktif oleh seseorang individu berdasarkan pengetahuan sedia ada dan pengalamannya. Pengalaman yang terbentuk antara subjek berbeza. Pengkaji mendapati terdapat perkaitan antara pengetahuan sedia ada dan pengalaman yang dilalui oleh subjek dengan respon yang diberikan semasa kajian dijalankan. Subjek yang mempunyai latar belakang pendidikan dan pengalaman yang baik kelihatan tidak mengalami sebarang masalah dalam membentuk pengetahuan baru dan memberikan respon dalam setiap tugas. Sebaliknya subjek yang mempunyai latar belakang pendidikan yang kurang baik memberikan respon lebih kepada pengalaman yang dilaluinya dan kurang mengaitkan dengan pembelajaran formal yang diperolehi di sekolah.

Pengkaji mendapati subjek lebih mudah untuk memberikan gambaran mental tentang luas dan isi padu berbanding perimeter. Keadaan ini disebabkan istilah „perimeter“ jarang digunakan dalam pertuturan seharian berbanding istilah „luas“ dan

„isi padu“. Gambaran yang diberikan tentang luas dan isi padu juga lebih dikaitkan dengan aktiviti harian mereka. Begitu juga dengan istilah „kuboid“ yang dikaitkan dengan rupa bentuk sebuah kotak. Ini mengukuhkan lagi pernyataan bahawa pengetahuan seseorang individu lebih banyak dibentuk melalui pengalaman.

Soalan Kajian 2: *Apakah perwakilan murid Tahun Lima tentang isi padu kuboid?* Dalam tugas mewakili isi padu objek yang diberikan, majoriti subjek kajian menggunakan pengalaman dan pengetahuan yang sedia ada untuk mengelaskan objek yang mempunyai isi padu dan sebaliknya. Ini termasuk subjek yang mempunyai latar belakang yang kurang baik dalam Matematik di dalam kelas. Walaupun pada mulanya subjek tersebut tidak dapat memberikan gambaran yang baik dalam tugas pertama, namun apabila berdepan dengan bahan maujud, beliau dapat mengasingkan objek mengikut kategori yang dikehendaki menggunakan idea ruang untk diisi. Oleh itu pengkaji merumuskan bahawa seseorang individu lebih mudah untuk mewakili objek yang mempunyai isi padu apabila diberikan bahan maujud dan pengetahuan akan lebih mudah dibentuk setelah melalui pengalaman bersama bahan tersebut. Battista dan Clements (1996) juga menegaskan bahawa pengetahuan yang kukuh terbentuk daripada pengalaman yang dilalui sendiri oleh seseorang undividu.

Dalam tugas mewakili isi padu kuboid yang lebih besar, majoriti subjek menggunakan idea pengisian ruang tanpa meninggalkan ruangan kosong, dan majoriti juga memilih objek yang mempunyai permukaan yang rata sebagai unit pengukuran. Oleh itu, pengkaji telah merumuskan bahawa subjek lebih senang untuk mempraktikkan kaedah penyelesaian yang berorientasikan kehidupan seharian berbanding penggunaan rumus yang dipelajari secara formal di sekolah. Malahan

pengkaji mendapati ada antara subjek yang tidak mengetahui cara untuk mendapatkan ukuran sisi menggunakan pembaris. Senario ini terjadi disebabkan amalan pengajaran di sekolah yang lebih berorientasikan peperiksaan dan murid lebih diajar kepada cara untuk menjawab peperiksaan. Rentetan daripada itu, kebanyakan subjek tidak dapat memberikan respon yang baik apabila diminta untuk mewakili rumus isi padu ke atas kuboid yang diberi.

Soalan Kajian 3: *Apakah makna yang dimiliki oleh murid Tahun Lima tentang isi padu kuboid?* Semasa menyelesaikan tugas mentafsir makna ke atas 3 sudut pandangan dan menukarkannya menjadi sebuah binaan, pengkaji mendapati semua subjek tidak mempunyai idea untuk mentafsir gambar yang diberikan. Subjek tidak dapat mentafsir idea yang tersirat di sebalik gambar yang diberikan, menyebabkan ada subjek yang hanya mampu menghasilkan binaan luaran tanpa mengambilkira struktur dalaman. Namun, apabila diminta untuk mendapatkan bilangan keseluruhan kubus, terdapat tiga idea berbeza yang telah digunakan. Kebanyakan subjek lebih gemar mendapatkan jumlah kubus dengan idea membilang lapisan demi lapisan, iaitu kaedah yang paling mudah dan tidak memerlukan operasi pendaraban. Kaedah yang sama juga digunakan apabila mereka diminta untuk meramal bilangan kubus yang memenuhi bekas. Sekali lagi pengkaji berpendapat kebanyakan subjek kurang gemar pada penggunaan rumus apabila menyelesaikan tugas yang melibatkan isi padu kuboid.

Soalan Kajian 4 : *Apakah strategi murid Tahun Lima dalam penyelesaian masalah yang melibatkan isi padu kuboid?* Sebelum kajian dijalankan, pengkaji meramal bahawa subjek mengalami kesukaran untuk menghasilkan lakaran 3D. Namun apa yang menjadi perkara di luar jangkaan pengkaji apabila mendapati salah

seorang subjek telah mendapatkan bilangan kotak biskut dengan idea lakaran. Menurutnya, ia menjadi lebih mudah dan tidak memerlukan operasi darab mahupun tambah dilakukan. Subjek juga telah menggunakan sisi kotak tisu yang dibekalkan sebagai alat pengukuran untuk mendapatkan ukuran kotak. Ternyata subjek lebih gemar mengaplikasikan mengikut apa yang pernah dilaluinya seharian.

5.5 Sumbangan Kajian

Dapatan kajian ini memberi sumbangan kepada beberapa pihak yang mempunyai kepentingan dalam pendidikan matematik. Sumbangan ini dapat meningkatkan pemahaman dan konsepsi murid terhadap topik yang dikaji khususnya, dan kepada prestasi matematik umumnya. Antara sumbangan tersebut adalah kepada pihak sekolah, penggubal soalan latihan, penerbit buku, dan juga kepada ibu bapa.

Secara keseluruhannya, kajian ini mendapati murid lebih banyak menggunakan idea kehidupan seharian berbanding aplikasi rumus ketika menyelesaikan masalah berkaitan isi padu kuboid. Oleh itu, dapatan ini memberi kesedaran kepada pihak sekolah, khasnya guru matematik agar lebih banyak memberikan pendedahan berbentuk kehidupan harian dalam proses pembentukan konsep isi padu. Pihak sekolah boleh menyediakan kelas yang lebih kondusif dan bersesuaian dengan kehendak murid. Dengan ini, murid akan lebih mudah untuk membentuk konsep tentang geometri secara umum, dan usaha ini dapat menyumbang ke arah peningkatan prestasi Matematik secara keseluruhannya.

Dapatan kajian ini juga dapat memberi sumbangan kepada penggubal soalan dan penerbit buku kerja agar lebih peka kepada keperluan murid semasa menyediakan soalan latihan dan ujian. Konsep soalan yang digubal harus menepati

kehendak dan keperluan murid dan lebih kepada konsep ansur maju. Dapatan kajian ini akan menyalurkan maklumat dan idea tentang cara murid berfikir dan konsepsi yang dimiliki mereka agar soalan yang lebih sesuai dibentuk bagi menguatkan lagi konsep yang dimiliki oleh murid.

Selain itu, kajian ini juga memberi sumbangan kepada pihak ibu bapa agar lebih peka terhadap keperluan anak-anak. Pembentukan konsepsi amat bergantung kepada pengetahuan sedia ada dan pengalaman seharian murid. Dalam hal ini, ibu bapa memainkan peranan penting dalam menyediakan suasana dan bahan yang bersesuaian sepanjang murid menjalani proses membesar dan membentuk konsep di rumah. Ibu bapa yang prihatin tentang keperluan anak akan menyediakan bahan maujud dan suasana yang sentiasa memberangsangkan pemikiran anak-anak, sesuai dengan keperluan dan peringkat umur mereka. Oleh itu, pengkaji merasakan dapatan kajian ini bakal menyumbangkan idea kepada pihak ibu bapa. Tahap kesediaan anak amat penting dan memberi impak kepada cara mereka berfikir dan membentuk konsep tentang sesuatu perkara.

5.6 Implikasi Kajian

Hasil analisis kajian mengenai konsepsi murid Tahun Lima tentang isi padu kuboid yang berlandaskan konstruktivisme radikal mempunyai beberapa implikasi. Antaranya ialah implikasi terhadap amalan pendidikan dan implikasi kepada kajian lanjut.

Implikasi kepada Amalan Pendidikan.

Kajian ini mendapati bahawa konsepsi yang dimiliki oleh murid tentang isi padu kuboid adalah berbeza. Oleh itu, dapatan kajian ini dapat dijadikan panduan kepada guru pelatih Matematik di institusi pendidikan, dimana mereka harus

mengetahui cara murid berfikir dan belajar isi padu objek 3D bagi tujuan penyediaan aktiviti pengajaran dan pembelajaran yang bersesuaian boleh dirancang mengikut tahap pemikiran murid. Selain itu, pensyarah pendidikan matematik juga dapat memberi panduan kepada guru pelatih pendidikan matematik dalam menjalankan kajian yang berkaitan konsepsi isi padu objek 3D berdasarkan konstruktivisme radikal mengikut implikasi kepada kajian lanjut yang dihasilkan daripada dapatan kajian ini.

Selain itu, kajian ini dapat menyumbang ke arah peningkatan kesedaran mengenai perkara asas yang harus difahami dan dikuasai secara mendalam tentang topik kajian. Hasil daripada idea tersebut, warga pendidik dapat menyediakan kelas yang lebih kondusif dan memfokuskan kepada kebolehan untuk mempelajari dan membentuk pemahaman murid terhadap isi padu. Guru-guru harus menitikberatkan pembentukan pemahaman melalui aktiviti persekitaran dan cuba mengelakkan kaedah tradisional iaitu menghafal rumus. Oleh itu, dapatan kajian ini dapat memberi galakan kepada guru untuk memikirkan cara membina pemahaman secara dalaman serta menyediakan lebih bahan maujud seperti bahan 2D dan 3D yang membolehkan murid membina pemahaman sendiri.

Dapatan kajian ini juga dapat memberikan manfaat kepada penggubal kurikulum Matematik. Melalui data yang dikumpulkan dan hasil kajian yang diperolehi dapat memberikan gambaran kepada pihak penggubal kurikulum tentang senario serta permasalahan sebenar yang dihadapi dalam dunia pendidikan matematik sekolah rendah. Dengan ini, secara tidak langsung dapat membantu pihak tersebut dalam proses penambahbaikan dasar dan polisi pendidikan matematik dan seterusnya memantapkan arah haluan pendidikan matematik.

Akhir sekali, hasil kajian dapat memberikan pandangan yang jelas kepada pengkaji lain bagi mengkaji dengan lebih mendalam tentang konsepsi yang dimiliki oleh murid sekolah rendah tentang topik yang melibatkan sukatan dan objek dan seterusnya meluaskan skop literatur dalam bidang kajian.

5.7 Cadangan Kajian Lanjut

Konsepsi tentang isi padu kuboid dalam kalangan murid Tahun Lima telah dikenal pasti dalam kajian ini. Kajian ini dijalankan di sebuah sekolah rendah dalam kawasan Lembah Klang, Kuala Lumpur, yang mana kebanyakan murid terdiri daripada latar belakang pendidikan dan keluarga yang berlainan. Kajian lanjut wajar dijalankan di kawasan luar bandar di mana kehidupan seharian murid lebih terdedah kepada kejadian semula jadi dan pastinya berfikir lebih kreatif.

Selain itu, kajian lanjut juga boleh melibatkan murid seawal Tahun 3, dimana pengenalan tentang pengukuran isi padu mula diperkenalkan. Pada peringkat ini, tahap penerokaan kanak-kanak berada pada tahap maksimum dan mereka mempunyai lebih banyak gambaran tentang objek 2D dan 3D. Memandangkan dapatan kajian menunjukkan perbezaan respon antara peserta lelaki dan perempuan, maka dicadangkan kajian lanjutan dilakukan mengikut jantina. Kajian ini memberi fokus kepada aspek pengukuran isi padu kuboid. Walaupun skopnya diperluaskan kepada objek 3D yang lain seperti kubus, sfera, dan piramid, namun ianya tidak begitu mendalam. Kajian lanjut boleh memberi tumpuan kepada objek 3D yang lain yang lebih memberikan gambaran tentang idea murid berkenaan isi padu objek. Di samping itu, pengkaji lain juga boleh memfokuskan kepada objek secara umum tanpa menetapkan kategori pengukuran yang terlibat dengan objek tersebut. Dengan

ini, konsepsi murid tentang pengukuran sesuatu objek boleh dikenalpasti dengan lebih menyeluruh.

Kajian ini memfokuskan tentang konsepsi isi padu kuboid dalam kalangan murid tahun Lima. Permasalahan ketara yang dihadapi oleh murid tersebut berkenaan dengan pengukuran isi padu adalah yang melibatkan rumus. Pembelajaran isi padu yang melibatkan objek 3D menggunakan rumus menyukarkan murid tersebut. Walau bagaimanapun, peserta kajian telah menunjukkan konsepsi mereka dalam pelbagai bentuk dalam memahami konsep isi padu ruang 3D. Secara keseluruhannya, kajian lanjut yang memfokuskan kepada konsepsi murid harus dijalankan dalam dua aspek. Pertama, kajian tentang kaedah pembelajaran yang paling sesuai untuk murid membangunkan idea penstrukturan agar konsep 2D dan 3D serta pengukuran yang terlibat dapat dibentuk dengan baik. Kedua pemahaman tentang konsep pengukuran yang sebenar tanpa menggunakan kaedah hafalan rumus. Isu tentang faktor yang menyumbang ke arah pembentukan konsep binaan dan mengapa murid sering mengalami masalah salah konsep harus dititikberatkan. Hanya dengan itu, kita boleh mengetahui langkah yang perlu diambil untuk mengelakkan kesilapan konsep dalam kalangan murid peringkat awal yang pastinya akan membawa masalah apabila mereka belajar pada peringkat tinggi, seterusnya menghapuskan tanggapan bahawa matematik suatu mata pelajaran yang sukar dan membosankan untuk dipelajari.

RUJUKAN

- Abdelfatah, H. (2011). A story-based dynamic geometry approach to improve attitudes toward geometry and geometric proof. *The International Journal on Mathematics Education*, 43(3), 441-450
- Abdolreza, L., Aida Suraya, M. Y., Rohani, A. T., & Rosnaini, M. (2014). Investigating Malaysian secondary school mathematics teachers' perception of national philosophy of education. *International Educational Studies*, 7(10), 122-129.
- Aida Suraya Md. Yunus. (1999). Temu duga klinikal: Asas dalam mengenal pasti pengetahuan murid tentang sesuatu konsep. *Jurnal Pendidikan*, 20(1), 1-11.
- American Psychological Association. (2010). *Publication manual of the American Psychological Association*. (6th ed.). Washington, DC: American Psychological Association.
- Anapoomnam, M. (2013). *Pemahaman Murid Tahun Dua Tentang Bentuk Geometri Dua Dimensi Menggunakan Perisian Cabri* (Disertasi kedoktoran tidak diterbitkan). Universiti Malaya, Kuala Lumpur.
- Fan, S. P. (2011). *Pemahaman murid tingkatan satu tentang pembahagian pecahan* (Disertasi kedoktoran tidak diterbitkan). Universiti Malaya, Kuala Lumpur.
- Ayodha, J. (2007). *Inquiry investigation in two-dimensional and three-dimensional geometry in the middle school* (Disertasi kedoktoran tidak diterbitkan). Columbia University, New York City.
- Aysen, O., (2012). Misconception in geometry and suggested solutions for seventh grade students. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education*, 1(4), 23-35.
- Bahagian Pembangunan Kurikulum (2012). Kurikulum Standard Sekolah Rendah (KSSR): *Dokumen Standard : Modul Teras Asas*. Matematik Tahun Tiga. Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Bahagian Pembangunan Kurikulum (2013). Kurikulum Standard Sekolah Rendah (KSSR): *Dokumen Standard Kurikulum Dan Pentaksiran*, Matematik Tahun Empat. Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Bahagian Pembangunan Kurikulum (2014). Kurikulum Standard Sekolah Rendah (KSSR): *Dokumen Standard Kurikulum Dan Pentaksiran*, Matematik Tahun Lima. Kementerian Pendidikan Malaysia.

- Bahagian Pembangunan Kurikulum (2015). Kurikulum Standard Sekolah Rendah (KSSR): *Dokumen Standard Kurikulum Dan Pentaksiran*, Matematik Tahun Satu. Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Barbara, C. (2004). *The Van Hiele's model and cognitive visualization in learning geometry at secondary school* (Tesis sarjana tidak diterbitkan). The University of Texas, Austin.
- Barmby, P., Harries, T., Higgins, S., & Suggate, J. (2009). The array representation and primary children's understanding and reasoning in multiplication. *Educational Studies in Mathematics*, 70(3), 217-241.
- Barrett, J. E., Jones, G., Thornton, C., & Dickson, S (2003). Understanding children's developing strategies and concepts for length. Dalam D. H. Clements & G. Bright Eds.), *Learning and teaching measurement* (h. 17-30). Reston, VA: NCTM.
- Barret, J. E., Cullen, C., Sarama, J., Clements, D. H., Klanderma, D., Miller, A. L., & Rumsey, C. (2011). Children's unit concepts in measurements: a teaching experiment spanning grades 2 through 5. *ZDM: The International Journal on Mathematics Education*, 43(5), 637-650.
- Bass, H. (2006). Presentation to the National Mathematics Panel, Chapel Hill, NC. Diperolehi pada Mac 2014, 13 daripada www.ed.gov/about/bdscomm/list/math_panel/2nd-meeting/presentations/bass-hyman.doc
- Battista, M. T., & Clements, D. H. (1991). Research into practise: Using Spatial Imagery in Geometric Reasoning. *Arithmetic Teacher*, 39(3), 18-21.
- Battista, M. T., & Clement, D. H. (1996). Students' understanding of three-dimensional rectangular arrays of cubes. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(3), 258-292.
- Battista, M. T., & Clement, D. H. (1998). Finding the number of cubes in rectangular cube buildings. *Teaching Children Mathematics*, 4(2), 258-264.
- Battista, M. T., & Clement, D. H., Arnoff, J., Battista, K., & Van Auken Borrow, C. (1998). Students' spatial structuring of 2D arrays of squares. *Journal for Research in Mathematics Education*, 29(5), 503-532.
- Battista, M.T. (2002), Learning geometry in a dynamic computer environment, *Teaching Children Mathematics*, 8(6), 333-339.

- Benn-Chaim, D., Lappan, G., & Houang, R. T. (1985). Visualizing rectangular solids made of small cubes: Analyzing and effecting students' performance. *Educational Studies in Mathematics*, 16(3), 389-409.
- Beth, M. V. (2001). A comparison of preservice teachers' mathematics anxiety before and after a methods class emphasizing manipulatives. *Early Childhood Education Journal*, 29(2), 89-94.
- Bogdan, R. C., & Biklen, S. K. (2007). *Qualitative Research for Education: An Introduction to Theory and Methods*. (5th. ed). Boston, Pearson Education.
- Borowski, E. J., & Borwein, J. M. (1989). *Dictionary of Mathematics*. UK: Collins.
- Brown, M. D. (1991). The relationship between traditional instructional methods, contact Activity Packages and mathematics achievement of fourth grade students. Doctoral Dissertation, University of Southern Mississippi. *Dissertation Abstract International 52A*, 1999-2000, [DA 9127468].
- Cavanagh, M. (2008). Reflections on measurement and geometry. *Reflections*, 33(1), 55-58.
- Cederberg, J. N. (2000). *A course in modern geometries: Projective geometry* ed. Ke-2). New York: Springer Street.
- Charlesworth, R. (2005). *Experiences in Mathematics for Young Children* (5th ed). New York: Thompson Delmar Learning.
- Charlesworth, R & Lind, K. K. (2010). *Math & Science for Young Student*. Belmont, CA: Wadsworth.
- Chew, C.M., & Lim, C. S. (2013). Enhancing primary pupils' geometric thinking through phase-based instruction using the Geometer's Sketchpad. *Asia Pacific Journal of Educators and Education*, 28(2), 33-51.
- Chew. C. M., Noraini. (2012). Enhancing students' geometric thinking and achievement in solid geometry. *Journal of Mathematics Education*, 5(1), 15-33.
- Cheong. N.P., Yeap. B.H. (2000). Pre-service teachers' conceptual understanding of volume. *The Mathematics Educator*, 5(1), 205-215.
- Chong L. H., (2001). *Pembelajaran Geometri menggunakan perisian Geometer's Sketchpad (TI-92 Plus) dan kaitannya dengan tahap pemikiran van Hiele dalam geometri*. Unpublished Master Project Paper, University of Malaya, Malaysia.

- Clarence, W.J. (2011). Ernst Von Glasersfeld's radical constructivism and truth as disclosure. *Educational Theory*. 61(3), 275-292.
- Clement, D.H., Sudha, S, Mary, & Sarama J. (1999). Young children's concepts of shape. *Journal for Research in Mathematics Education*. 30(2), 192-212.
- Clements, D. H., & Battista, M. T. (1992). *Geometry and spatial reasoning*. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning*. New York: Macmillan.
- Cresswell, J. W. (2005). *Educational research* (2nd ed.). Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Education.
- Cresswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting and evaluating quantitative and qualitative research*. (4th ed). Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Education.
- Cobb, P., & Yackel, E. (1996). Constructivist, emergent, and sociocultural perspectives in the context of developmental research. *Educational Psychologist*, 31(3/4), 175-190.
- Curry, M., Mitchelmore, M., & Outhred, L. (2006). Development of children's understanding of length, area, and volume measurement principles. Dalam J. Novotna, H. Moraova, M. Kratka & N. Stehlikova (Eds.), *Proceedings of the 30th Conference of the International Group of the Psychology of Mathematics Education* (Jilid 2, h. 377-384). Prague: PME.
- Davis, G., Hunting, R., P, & Pearn, C. (1993). What might a fraction mean to a child and how would a teacher know? *Journal of Mathematics Behaviour*, 12(1), 63-76.
- Despina, A. S., Leikin, R., & Silver, E, A. (1999). Exploring students' solution strategies in solving a spatial visualization problem involving nets. Dalam O. Zaslavsky (Ed.), *Proceedings of the 23rd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (h. 241-248). Haifa: Israel.
- Destina, W.W. (2011). *Learning the concept of area and perimeter by exploring their relation* (Tesis sarjana tidak diterbitkan). Surabaya State University, Indonesia.
- DrickeyN. A. (2001). A comparison of virtual and physical manipulatives in teaching visualisation and spatial reasoning to middle school mathematics students. (Doctoral Thesis, Utah State University, 2002). *Dissertation Abstracts International*, 62(2)A, 499. Retrieved Jan14, 2002, from <http://www.lib.umi.com/dissertations/fullcit/3004011>

- Fan, S. P. (2011). *Pemahaman murid tingkatan satu tentang pembahagian pecahan* (Disertasi kedoktoran tidak diterbitkan). Universiti Malaya, Kuala Lumpur.
- Faridah, M. I. (2009). *Skim pembahagian nombor bulat bagi murid tahun empat* (Disertasi kedoktoran tidak diterbitkan). Universiti Malaya, Kuala Lumpur.
- Fauzan, A. (2002a). *Applying Realistic Mathematics Education (RME) In Teaching Geometry In Indonesian Primary School* (Tesis sarjana tidak diterbitkan). University of Twente, Netherland.
- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2008). *How to design and evaluate research in education* (ed. Ke-7). New York: McGraw-Hill.
- Ginsburg, H., Kossan, N., Schwartz, R., & Swanson, D. (1983). Protocol methods in research on mathematics thinking. Dalam H. P. Ginsburg (ed.), *The Development of Mathematical Thinking* (h. 7-47). New York: Academic Press.
- Goh, P. C. (1998). *Konsepsi pelajar tingkatan dua tentang nisbah*. Disertasi Sarjana tidak diterbitkan, Universiti Malaya, Kuala Lumpur.
- Gutierrez, A., Jaime, A., & Fortuny, J. M. (2004). An alternative paradigm to evaluate the acquisition of the van Hiele levels. *Journal of research in Mathematics Education*, 22(3), 237-251.
- Haggarty, L. (2002). *Teaching Mathematics in Secondary School: A Reader* (edisi disemak). London: The Open University.
- Harel, G., & Trgalova, J. (1996). Higher mathematics education. Dalam A. Bishop, K. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick & C. Laborde (eds.), *International Handbook of Mathematics Education* (h. 675-700). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Hart, K. M. (1995). *Children's Understanding of Mathematics*. London: John Murray.
- Hancock, D. R., & Algozzine, B. (2006). *Doing case study research: A practical guide for beginning researchers*. New York: Teachers College Press.
- Hino, K. (2002). Acquiring new uses of multiplication through classroom teaching: An exploratory study. *Journal of Mathematical Behavior*, 20(4), 477-502.
- Hwang, W. Y., Chen, N. S., Dung, J. J., & Yang, Y. L. (2007). Multiple representation skills and creativity effects on mathematical problem solving using a multimedia whiteboard system. *Educational Technology & Society*, 10(2), 191-212.
- Hwang, W. Y., Chen, N. S., & Hsu, R. L. (2006). Development and evaluation of multimedia whiteboard system for improving mathematical problem solving. *Computers & Education*, 46(2), 105-121.

- Hwang, W.Y., Su, J. H., Y. M., & Dong. (2009). A study of multi-representation of geometry problem solving with virtual manipulatives and whiteboard system. *Educational Technology & Society*, 12(3), 229-247
- Hegarty, M., Richardson, A. E., Montello, D. R, Lovelace, K, & Subbiah, I. (2002). Development of a self-report measure of environmental spatial ability. *Intelligence*, 30, 425-447.
- Hegarty, M. & Waller, D. (2004). A dissociation between mental rotation and perspective taking spatial abilities. *Intelligence*, 32: 175-191
- Hiebert, J., & Carpenter, T. P. (1992). Learning and teaching with understanding. Dalam D. A. Grouws (ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning; A Project of the National Council of Teachers of Mathematics* (h. 65-97). New York: MacMillan Publishing Company.
- Izsak, A. (2005). "You have to count the squares": Applying knowledge in pieces to learning rectangular area. *The Journal of The Learning Sciences*, 14(3), 361-403.
- Jones, K. (2002). Issues in the teaching and learning of geometry. Dalam L. Haggarty (Ed.), *Aspects of Teaching Secondary Mathematics: perspectives on practise*. London: Routledge Falmer. Chapter 8, 121-139.
- Kamii, C., & Kysh, J. (2006). The Difficulty of "length x width": Is a square the unit of measurement?. *Journal of Mathematical Behaviour*, 25(2), 105-115.
- Kementerian Pelajaran Malaysia. (2003a). *Sukatan Pelajaran Kurikulum Bersepadu Sekolah Rendah*. Ampang: Dawana.
- Kementerian Pelajaran Malaysia. (2003b). *Year 3 Mathematics Curriculum Specification of Integrated Curriculum for Primary School*. Kuala Lumpur: PPK.
- Kementerian Pelajaran Malaysia. (2004). *Year 4 Mathematics Curriculum Specification of Integrated Curriculum for Primary School*. Kuala Lumpur: PPK.
- Kementerian Pelajaran Malaysia. (2006a). *Year 5 Mathematics Curriculum Specification of Integrated Curriculum for Primary School*. Kuala Lumpur: PPK.
- Kementerian Pelajaran Malaysia. (2006b). *Year 6 Mathematics Curriculum Specification of Integrated Curriculum for Primary School*. Kuala Lumpur: PPK.

- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2011). *Integrasi kurikulum sekolah rendah: Spesifikasi kurikulum, Matematik Tahun Lima*. Putrajaya: Pusat Perkembangan Kurikulum.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2011a). *Kupasan Mutu Jawapan UPSR 2010: Matematik UPSR 2010*. Diperolehi pada 2014 April, 22 daripada <http://web.moe.gov.my>
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2013). *Kurikulum Standard Sekolah Rendah: Draf Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran Matematik Tahun Lima*. Putrajaya: Bahagian Pembangunan Kurikulum.
- Kor, A. L. (1995) The development and evaluation of a long-based geometry package. Unpublished Masters Dissertation, University of Malaya, Malaysia.
- Kordaki, Maria, & Balomenou, Athanasia, (2006). Challenging students to view the concept of area in triangles in a broad context: Exploiting the Features of Cabri-li. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 11(4), 99-135.
- Kospentaris, George, Panagiotis S., & Dionyssios L., (2011). Exploring students' strategies in area conversation geometrical tasks. *Springer Science Business Media*. 8(5), 83-98).
- Kozhevnikov, M., & Hegarty, M. (2001). A dissociation between object-manipulation spatial ability and spatial orientation ability. *Memory and Cognition*, 29, 745-756.
- Lau, P. N-K., Singh, P., & Hwa, T-Y. (2010). Constructing mathematics in an interactive classroom context. *Educational Studies in Mathematics*, 72(2), 307-324.
- Lam, S. Y. (1994). Spatial Ability, formal reasoning ability, and fields dependence-independence as predictors of Form IV students' achievements in geometry and engineering drawing. Unpublished Master Thesis, University of Malaya, Malaysia.
- Lehrer, R., Jenkins, M., & Osana, H. (1998). Longitudinal study of children's reasoning about space and geometry. Dalam R. Lehrer & D. Chazan (Eds.), *Designing learning environments for developing understanding of geometry and space* (pp. 137-167). Mahwah, New Jersey: Erlbaum.

- Lim, H. L., & Noraini, I. (2008). Penggunaan Model SOLO untuk menilai kebolehan penyelesaian masalah matematik murid sekolah menengah. Dalam Nik Azis N. P. & Noraini I. (Eds.), *Perjuangan Memperkasakan Pendidikan di Malaysia: Pengalaman 50 Tahun Merdeka* (h. 153-184). Kuala Lumpur: Utusan Sdn. Bhd.
- Machaba, F. M. (2016). The concepts of area and perimeter: Insights and Misconceptions of Grade 10 learners. *Pythagoras-Journal of the Association for Mathematics Education of South Africa*, 37(1), 1-11.
- Markopoulos, C., & Potari, D. (2003). Using dynamic transformation of solids to promote children's geometric reasoning. *Proceedings of CERME4*. Diperolehi pada Julai 2005, 10 daripada <http://www.cerme4/Papers%20definitions/7/markopoulos.pdf>
- Maxwell, J. A. (1996). *A Model of Qualitative Design*. California: Sage Publication.
- Mayberry, J. W. (1981). *An Investigation of the van Hiele levels of geometric thought in undergraduate preservice teachers*. (Ed.D. Disertation, University of Georgia). UMI Publications.
- Md Nor, B., & Rashita, A. H. (2011). Pengintegrasian ICT dalam pengajaran dan pembelajaran matematik di kalangan guru matematik di daerah Kota Tinggi. *Journal of Science and Mathematics Educational*, 22(3), 1-17.
- Merriam, S. B. (1988). *Case study research in education: A qualitative approach*. San Francisco, CA: Jossey Bass.
- Merriam, S. B. (1998). *Qualitative research and case study applications in education*. San Francisco, CA: Jossey Bass.
- Merriam, S. B. (2009). *Qualitative research: A guide to design and implementation* (3rd. Ed.). Hoboken, NJ: Jossey-Bass.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded source book* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Mohd Johari, Y. (2007). *Pengetahuan konseptual dalam matematik dan hubungannya dengan pencapaian matematik pelajar matrikulasi*. Bangi, Selangor: Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Moila, M. M. (2006). *The use of educational technology in mathematics teaching and learning: An investigation of a South African rural secondary school*. Diperolehi pada November 2013, 27 daripada http://www.pucrs.br/famat/viali/tic_literatura_dissertacoes/dissertation.pdf

- Mullis, G. L., Martin, M. O., Foy, P., & Arora, A. (2012), *TIMSS 2011 international results in mathematics*. USA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.
- Musser, G. L., Peterson, B. E., & Burger, W. F. (2008). *Mathematics or Elementary Teachers: A contemporary approach*. USA: John Wiley & Sons, Inc.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- Noraini, I. (1998). *Spatial visualization, fields dependence/independence, van Hiele level, and achievement in geometry: The influence of selected activities for middle school students* (Disertasi kedoktoran tidak diterbitkan). The Ohio State University, Columbus Ohio.
- NCES. (2011). *Highlights from the Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) 2007*. United States : National Centre for Educational Statistics.
- Newton, D. P. (2000). *Teaching for Understanding: What It Is and How To Do It*. London: Routledge Falmer.
- Newton, L. D. (2001). Teaching for understanding in primary school. *Evaluation & Research in Education*, 15(3), 143-153.
- Nik Azis, N. P. (1987). *Children's fractional schemes* (Disertasi kedoktoran tidak diterbitkan). University of Georgia, Athens, Georgia.
- Nik Azis, N. P. (1999). *Pendekatan konstruktivisme radikal dalam pendidikan matematik*. Kuala Lumpur: Penerbit Universiti Malaya.
- Nik Azis, N. P. (2008). *Isu-isu kritikal dalam pendidikan matematik*. Kuala Lumpur : Penerbit Universiti Malaya.
- Nik Azis, N. P. (2009). *Nilai dan etika dalam pendidikan matematik*. Kuala Lumpur : Penerbit Universiti Malaya.
- Nik Azis, N. P. (2014). *Penghasilan disertasi berkualiti dalam pendidikan matematik*. Kuala Lumpur: Penerbit Universiti Malaya.
- Nik Suryani, N. A. R. (2002). *Skim peratus bagi pelajar tingkatan satu* (Disertasi kedoktoran tidak diterbitkan). Kuala Lumpur: Universiti Malaya.
- Pamela, B., Susan, J., (2008). Qualitative case study methodology: Study design and implementation for novice researchers. *The Qualitative Report*, 13(4), 544-559.

- Papadopoulos, Ioannis, (2010). „Reinventing” Techniques for the Estimation of the Area of Irregular Plane Figures: From the Eighteenth Century to the Modern Classroom. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14(8), 869-890.
- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative research and evaluation methods* (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Piaget, J. (1929). *The Child's Conception of the World*. New York: Harcourt & Brace.
- Piaget, J., Inhelder, B., Szeminska, A. (1960). *The Childs' Conception of Geometry*. London: Routledge and Kegan Paul
- Piaget, J. (1964). Development and learning. *Journal of research in Science Teaching*, 2(3), 176-186.
- Potari, D., & Spiliotopoulou, V. (1992). Children's representation of the development of solids. *For the Learning of Mathematics*, 12(1), 38-46.
- Radford, L. (2003). Gestures, speech, and the sprouting of signs: A semiotic-cultural approach to students' types of generalization. *Mathematical Thinking and Learning*, 5(1), 37-70.
- Rafiah, K. (2003). *Kefahaman pelajar tingkatan empat tentang konsep kebarangkalian* (Tesis sarjana tidak diterbitkan). Kuala Lumpur: Universiti Malaya.
- Rittle-Johnson, B. & Star, J. R. (2007). Does comparing solution methods facilitate conceptual and procedural knowledge? An experimental study on learning to solve equations. *Journal of Educational Psychology*, 99(3), 561-574.
- Rittle-Johnson, B. & Star, J. R. (2009). Making algebra work: Instructional strategies that deepen student understanding. Within and between algebraic representation. *ERS Spectrum*, 27(2), 11-18.
- Rugayah, A. (2007). *Penyelesaian masalah kebarangkalian oleh murid tingkatan empat* (tesis sarjana tidak diterbitkan). Kuala Lumpur: Universiti Malaya.
- Sarah, D. (2012). *How can visual interactions support deep learning in geometry?* (tesis sarjana tidak diterbitkan). The University of Utah, Salt Lake.
- Sarama J. & Clements, D. H. (2009). *Early Childhood Mathematics Education Research: Learning Trajectories for Young Students*, New York: Routledge.
- Schoenfeld, A. H. (2002). Making mathematics work for all children: Issues of standards, testing, and equality. *Educational Researcher*, 31(1), 3-15.
- Shenton, A. K. (2004). Strategies for ensuring truthworthiness in qualitative research projects. *Education for Information*, 22, 63-75.

- Shintia R. (2011). *Designing research on mathematics education: Spatial visualization supporting students' spatial structuring in learning volume measurement* (tesis sarjana yang tidak diterbitkan). Indonesia, Sriwijaya University.
- Shofan, F. (2014). Tangram game activities, helping the students difficulty in understanding the concept of area conservation paper title. *Proceeding of International Conference On Research, Implementation and Education of Mathematics and Sciences* (h. 453-460). State University of Surabaya, Indonesia.
- Sierpinska, A. (1994). *Understanding in Mathematics*. London: Falmer Press.
- Skemp, R. (1979). Goals of learning and qualities of understanding. *Mathematics Teaching*, 88(3), 44-49.
- Stake, R. E. (1995). *The Art of Case Study Research*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Stake, R. E. (2005). Qualitative case studies. Dalam N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (eds.), *The Sage Handbook of Qualitative Research* (3rd. ed). (h. 443-466). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Steffe, L. P. (1991). The constructivist teaching experiment: Illustrations and implication. Dalam V.E. Glasersfeld (ed.), *Radical constructivist in mathematics education* (h. 177-194). Dordrecht, the Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Steffe, L. P. (1995). A new hypothesis concerning children's fractional knowledge. Dalam L. P. Steffe & J. Olive (eds.), *Children's Fractional Knowledge*, (h. 1-12). New York: Springer.
- Steffe, L. P. (2007). Radical constructivism and school mathematics. Dalam M. Larochelle (ed.), *Key works in radical constructivism* (h. 279-289). Rotterdam, The Netherlands: Sense Publidhers.
- Steffe, L. P., Cobb, P., & von Glasersfeld, E. (1988). *Construction of arithmetical meanings and strategies*. New York: Springer-Verlag.
- Stylianides, A. J., & Stylianides, G. J. (2007). Learning mathematics with understanding: A critical consideration of the learning principle in the Principles and Standards for School Mathematics. *The Montana Mathematics Enthusiast*, 4(1), 103-114.
- Tall, D. O. (2006). Developing a theory of mathematical growth. *International Reviews on Mathematical Education (ZDM)*, 39(1-2), 145-154.

- Tan, N. J. (1994). Analysis of elementary geometry teaching materials. *Paper presented at the New Elementary Mathematics Curriculum*, Taiwan.
- Tengku Noor Zima, T. J. (2001). *Kefahaman pelajar tingkatan dua tentang Teorem Pithagoras* (tesis sarjana tidak diterbitkan). Kuala Lumpur: Universiti Malaya.
- Thompson, P. W. & Saldanha, L. A. (2003). Fractions and Multiplicative Reasoning. Dalam J. Kilpatrick, G. Martin & D. Schifter (eds.), *Research Companion to the Principles and Standards for School Mathematics* (95-114). Reston, VA: NCTM.
- Usiskin, Z. (2015). What does it mean to understand some mathematics?. Dalam S. J. Cho (Ed.), *Selected Regular Lectures from the 12th International Congress on Mathematical Education* (h. 821-841). Seoul, Korea: Springer International Publishing.
- Van De Wall, J. A. (2004). *Elementary and middle school mathematics teaching developmentally* (5th ed). New Jersey : Pearson Ed. Inc.
- Venkatesh, K. G., & Karimi, A. (2010). Mathematics anxiety, mathematics performance and overall academic performance in high school students. *Journal of the Indian Academy of Applied Psychology*, 36(1), 147-150.
- Von Glasersfeld, E. (1987). Preliminaries to any theory of representations. Dalam C. Janvier (ed.), *Problems of representation in the teaching and learning of mathematics* (h. 215-225). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Von Glasersfeld, E. (1995). *Radical constructivism: A way of knowing and learning*. Washington, D. C.: The Falmer Press.
- Von Glasersfeld, E. (1998). Why constructivism must be radical. Dalam M. Larochelle, N. Bednarz, & J. Garrison (eds.), *Constructivism in education* (h. 23-28). Cambridge, United Kindom: Cambridge University Press.
- Von Glasersfeld, E. (2000). Problems of constructivism. Dalam L. P. Steffe & P. W. Thompson (eds.), *Radical constructivism in action: Building on the pioneering work of Ernest von Glasersfeld* (h. 3-9). New York: Routledge.
- Voulgaris S.&Evangelidou, A. (2003). Volume conception in late primary school students in Cyprus. In Gagatsis, A. & Papastavridis, S.(eds). *Proceeding of the 3rd Medditerranean Conference on Mathematics Education*. (pp. 485-493). Greece.
- Wigfield, A., & Meece, J. L. (1988). Math anxiety in elementary and secondary school students. *Journal of Educational Psychology*, 80(2), 210-216.

- Wollman, W. (1983). Models and procedures: A classroom study of teaching for transfer. *School Science and Mathematics*, 83(5), 419-429.
- Yin, R. K. (2003). *Case study research: Design and method*. (3rd ed). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Yin, R. K. (2009). *Case study research: Design and methods* (4th ed). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

Universiti Malaya