

**PENGUASAAN KEMAHIRAN MANIPULATIF SAINS MURID
MENENGAH RENDAH**

NOR AMIRAH BINTI MOHAMAD NOR

FAKULTI PENDIDIKAN

UNIVERSITI MALAYA

KUALA LUMPUR

2020

PENGUASAAN KEMAHIRAN MANIPULATIF SAINS MURID MENENGAH RENDAH

NOR AMIRAH BINTI MOHAMAD NOR

**DISERTASI DIKEMUKAKAN SEBAGAI MEMENUHI SYARAT UNTUK TAHAP
SARJANA PENDIDIKAN (PENDIDIKAN SAINS)**

FAKULTI PENDIDIKAN

UNIVERSITI MALAYA

KUALA LUMPUR

2020

**UNIVERSITI MALAYA
PERAKUAN KEASLIAN PENULISAN**

Nama: Nor Amirah Binti Mohamad Nor

No. Matrik: PGJ140003

Nama Ijazah: Ijazah Sarjana Pendidikan (Pendidikan Sains)

Tajuk Kertas Projek/Laporan Penyelidikan/Disertasi/Tesis (“Hasil Kerja ini”): Penguasaan Kemahiran Manipulatif Murid Menengah Rendah

Bidang Penyelidikan: Pendidikan Sains

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

Tandatangan Calon

Tarikh:

Diperbuat dan sesungguhnya diakui di hadapan,

Tandatangan Saksi

Tarikh:

Nama:

Jawatan

MASTERY OF SCIENCE MANIPULATIVE SKILLS OF LOWER SECONDARY SCHOOL STUDENTS

ABSTRACT

Manipulative skills are psychomotor skills that enable students to use and handle science apparatus and substances correctly, handle specimens correctly and carefully, and sketch specimens accurately during scientific investigation. The inability of students to acquire science manipulative skills can affect the acquisition of other skills and scientific knowledge. Therefore, this study aims to investigate the mastery of science manipulative skills of lower secondary students. This is a qualitative study that was conducted over 7 weeks. Participants in this study were selected through purposive sampling technique that involved 10 Form 2 students and two science teachers. The researcher used experimental tasks to understand students' abilities in handling three basic apparatus namely; measuring cylinder, Bunsen burner and microscope. Data were obtained from observations while students performed experimental tasks using video recordings, interviews with students and teachers, and students' work; that is their scientific drawings. The data obtained from the audio and video recording were transcribed and analyzed qualitatively. Data obtained through scientific drawing were analyzed using the criteria from Framework for Analyzing Students' Scientific Drawing. The findings show that there is a pattern of students' mastery of manipulative skills in handling each of the apparatus. Mastery of the manipulative skills of most of the students were low where they were unable to identify the correct use of the apparatus. Main factors identified that influenced the students' acquisition of manipulative skills were students' prior knowledge and

interest; teachers' laboratory management and teaching method; apparatus complexity and quantity; and time. Implications and recommendations for future study were also discussed.

Universiti Malaya

PENGUASAAN KEMAHIRAN MANIPULATIF SAINS MURID MENENGAH RENDAH

ABSTRAK

Kemahiran manipulatif merupakan kemahiran psikomotor yang membolehkan murid-murid menggunakan dan mengendalikan peralatan sains dan bahan dengan betul, mengendalikan spesimen dengan betul dan cermat, dan melakar spesimen dengan tepat semasa menjalankan penyiasatan sains. Ketidakupayaan murid untuk memperoleh kemahiran manipulatif sains boleh menjejaskan penguasaan kemahiran lain dan juga pemerolehan pengetahuan sains. Oleh itu, kajian ini bertujuan untuk mengkaji penguasaan kemahiran manipulatif sains murid menengah rendah. Kajian ini merupakan kajian kualitatif yang dijalankan selama 7 minggu. Peserta bagi kajian ini dipilih melalui teknik persampelan bertujuan iaitu melibatkan 10 orang murid Tingkatan 2 dan dua orang guru sains. Penyelidik menggunakan tugas eksperimen untuk menentukan kebolehan murid dalam mengendalikan tiga radas asas di makmal iaitu silinder penyukat, penunu Bunsen dan mikroskop. Data kajian diperolehi daripada pemerhatian semasa murid menjalankan tugas eksperimen yang dirakamkan secara video, temu bual dengan murid dan guru, dan hasil kerja murid iaitu lukisan saintifik. Rakaman video dan audio ditranskripsi dan dianalisis secara kaedah kualitatif. Data yang diperolehi melalui lukisan saintifik dianalisis dengan menggunakan kriteria dari Rangka Kerja Analisis Lukisan Saintifik. Dapatan menunjukkan satu pola penguasaan kemahiran manipulatif murid dalam mengendalikan setiap radas yang dikaji. Penguasaan kemahiran manipulatif kebanyakan murid adalah rendah di mana mereka tidak mengetahui alatan yang

sesuai untuk digunakan. Faktor utama yang dikenalpasti mempengaruhi penguasaan kemahiran manipulatif murid adalah pengalaman sedia ada dan minat murid; pengurusan makmal dan kaedah pengajaran guru; kompleksiti dan bilangan radas; dan masa. Implikasi kajian dan kajian masa hadapan juga dibincangkan.

Universiti Malaysia

PENGHARGAAN

Alhamdulillah setinggi-tinggi puji dan syukur dipanjatkan ke hadrat Illahi yang telah memberikan peluang, semangat, dan mempermudah pelaksanaan disertasi saya ini. Setinggi-tinggi ucapan terima kasih ditujukan kepada penyelia, Prof. Dr Rohaida Mohd Saat yang tidak jemu-jemu memberikan komen, pendapat dan sokongan yang tidak berbelah-bagi untuk menyempurnakan disertasi terakhir ini. Saya dedikasikan disertasi ini kepada keluarga yang disayangi yang sentiasa memahami, memberikan sokongan dan pertolongan semasa saya memerlukan. Tidak lupa juga ucapan terima kasih kepada pihak sekolah kerana banyak membantu dan tidak lupa juga kepada rakan-rakan seperjuangan yang sentiasa membantu dan menyokong saya selama ini.

KANDUNGAN

Perakauan Keaslian Penulisan	iii
<i>Abstract</i>	iv
Abstrak	vi
Penghargaan	viii
Kandungan	ix
Senarai Rajah	xi
Senarai Jadual	xii
Senarai Lampiran	xiii
BAB 1: PENGENALAN	
1.1 Latar Belakang Kajian	1
1.2 Pernyataan Masalah	5
1.3 Objektif Kajian	12
1.4 Persoalan Kajian	12
1.5 Kepentingan Kajian	12
1.6 Limitasi Kajian	14
1.7 Definisi Istilah	15
1.8 Rumusan Bab	16
BAB 2: TINJAUAN LITERATUR	
2.1 Pengenalan	18
2.2 Kemahiran Manipulatif dan Kepentingannya	18
2.3 Kepentingan Kerja Amali	19
2.4 Kajian Berkaitan dengan Kemahiran Manipulatif	23
2.5 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Penguasaan Kemahiran Manipulatif Murid	34
2.5.1 Guru	34
2.5.1.1 Pengetahuan dan Kemahiran Guru	34
2.5.1.2 Strategi Pengajaran Guru	35
2.5.2 Murid	37
2.5.3 Kemudahan Peralatan sains di makmal	39
2.5.4 Masa	39
2.6 Domain Psikomotor	40
2.7 Kerangka Teori	43
2.8 Rumusan Bab	47
BAB 3: METODOLOGI KAJIAN	
3.1 Pengenalan	49
3.2 Reka Bentuk Kajian	49
3.3 Peserta Kajian	50
3.4 Kemahiran Manipulatif yang Dikaji	52
3.5 Pengumpulan Data	55
3.5.1 Rakaman video	56
3.5.2 Temubual	57
3.5.3 Bukti dokumen bertulis (Lukisan Saintifik Murid)	60
3.6 Prosedur Kajian	60
3.6.1 Fasa pertama	61
3.6.2 Fasa kedua	62
3.6.3 Fasa ketiga	62
3.6.4 Fasa keempat	64
3.7 Analisis Data	64

3.7.1	Analisis data dari rakaman video	64
3.7.2	Analisis data dari temubual	66
3.7.3	Analisis data dari bukti dokumen bertulis (Lukisan Saintifik)	67
3.8	Kesahan dan Kebolehpercayaan	69
3.9	Rumusan Bab	70
BAB 4: DAPATAN KAJIAN		
4.1	Pengenalan	71
4.2	Kemahiran Mengendalikan Silinder Penyukat	72
4.3	Kemahiran Mengendalikan Penunu Bunsen	84
4.4	Kemahiran Mengendalikan Mikroskop	90
4.4.1	Penyediaan Slaid	90
4.4.2	Pengunaan mikroskop secara teknikal	95
4.4.3	Lukisan Saintifik	100
4.5	Rumusan Kemahiran Mengendalikan Radas	105
4.5.1	Silinder penyukat	106
4.5.2	Penunu Bunsen	108
4.5.3	Mikroskop	109
4.6	Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Penggunaan Silinder Penyukat, Penunu Bunsen Dan Mikroskop	113
4.6.1	Murid	114
4.6.1.1	Pengalaman Sedia Ada Murid	114
4.6.1.2	Minat Murid	118
4.6.2	Peranan Guru	119
4.6.2.1	Pengurusan Makmal	119
4.6.2.2	Kaedah Pengajaran Guru	121
4.6.3	Radas	125
4.6.3.1	Kompleksiti Radas	125
4.6.3.2	Bilangan Radas di Makmal	128
4.6.4	Masa	130
4.7	Rumusan Bab	131
BAB 5: RINGKASAN, KESIMPULAN, PERBINCANGAN DAN IMPLIKASI		
5.1	Pengenalan	133
5.2	Ringkasan Kajian	133
5.3	Kesimpulan dan Perbincangan	137
5.3.1	Terdapat jurang antara kehendak kurikulum dengan pelaksanaan kurikulum dari aspek penguasaan kemahiran manipulatif murid menengah rendah	137
5.3.2	Faktor-faktor yang mempengaruhi penguasaan kemahiran manipulatif murid menengah rendah	142
5.4	Implikasi Kajian	145
5.5	Cadangan untuk Penyelidikan Masa Hadapan	147
	Rujukan	148
	Lampiran	155

SENARAI RAJAH

Rajah 2.1:	Kerangka teori pemerolehan kemahiran manipulatif (adaptasi dari kajian Fadzil, 2014)	47
Rajah 4.1:	Murid 5 menyukat air menggunakan kelalang kon	74
Rajah 4.2:	Murid 10 menyukat isipadu air menggunakan silinder penyukat dan kelalang kon	75
Rajah 4.3:	Murid 9 membaca isipadu air	77
Rajah 4.4:	Murid 6 membaca isipadu air	79
Rajah 4.5:	Murid 8 membaca isipadu air	81
Rajah 4.6:	Murid 4 membaca isipadu air	82
Rajah 4.7:	Lukisan Saintifik Murid 1	102
Rajah 4.8:	Lukisan Saintifik Murid 9	103
Rajah 4.9:	Lukisan Saintifik Murid 6	103
Rajah 4.10:	Lukisan Saintifik Murid 10	104
Rajah 4.11:	Lukisan Saintifik Murid 8	104
Rajah 4.12:	Lukisan Saintifik Murid 3	105

SENARAI JADUAL

Jadual 2.1:	Tahap Penguasaan Pelajar Tingkatan 4 dalam Empat Aspek Kemahiran Manipulatif (Samsudin, 2010)	27
Jadual 2.2:	Tahap Penguasaan Murid Tingkatan 4 dalam Empat Aspek Kemahiran Manipulatif	28
Jadual 2.3:	Tahap Penguasaan Guru Pelatih dalam Empat Aspek Kemahiran Manipulatif	29
Jadual 2.4:	Domain Psikomotor oleh Dave	41
Jadual 2.5:	Domain Psikomotor Kemahiran Manipulatif Mengendalikan Radas Makmal Sains oleh Muda	42
Jadual 3.1:	Tugasan Murid Semasa Kajian Manipulatif dijalankan di Makmal	55
Jadual 3.2:	Rangka Kerja untuk Menganalisis Lukisan Saintifik Murid daripada kajian Fadzil	68
Jadual 3.3:	Rumusan Kaedah Pengumpulan Data	69
Jadual 4.1:	Pola penguasaan kemahiran mengendalikan silinder penyukat	107
Jadual 4.2:	Pola penguasaan kemahiran mengendalikan penunu Bunsen	109
Jadual 4.3:	Pola penguasaan kemahiran menyediakan slaid	110
Jadual 4.4:	Pola penguasaan kemahiran penggunaan mikroskop secara teknikal	112

SENARAI LAMPIRAN

Lampiran A:	Surat Kebenaran Ibu Bapa	155
Lampiran BA:	Eksperimen A (asal)	156
Lampiran BB:	Eksperimen A (yang telah dimurnikan)	158
Lampiran CA:	Eksperimen B (asal)	160
Lampiran CB:	Eksperimen B (yang telah dimurnikan)	162
Lampiran D:	Protokol Temubual (Murid)	164
Lampiran E:	Protokol Temubual (Guru)	166
Lampiran F:	Sampel Transkrip Video Penguasaan Kemahiran Manipulatif Murid	167
Lampiran G:	Sampel Transkrip Temu Bual (Murid) tentang Faktor yang Mempengaruhi Penguasaan Kemahiran Manipulatif Murid	170
Lampiran H:	Sampel Transkrip Temubual (Guru) tentang Faktor yang Mempengaruhi Penguasaan Kemahiran Manipulatif Murid	172

BAB 1

PENGENALAN

1.1 LATAR BELAKANG KAJIAN

Sains merupakan mata pelajaran wajib bagi setiap murid di sekolah rendah dan sekolah menengah. Penekanan mata pelajaran sains dalam pendidikan di Malaysia bertujuan melahirkan generasi muda yang mahir dalam pengetahuan sains, mampu berfikir secara kritis dan kreatif, berinovatif dan berketerampilan dalam membudayakan Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik (STEM) sebagai persiapan untuk melangkah ke arah status negara maju (Bahagian Pembangunan Kurikulum, 2017).

Selari dengan hasrat kerajaan ini, di bawah dasar baharu Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) 2013 – 2025, kurikulum sekolah menengah yang digunakan sebelum ini iaitu Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah (KBSM) telah mengalami transformasi dengan terbentuknya Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM) yang dilaksanakan secara berperingkat dimulai dengan murid Tingkatan 1 tahun 2017. KSSM ini dibentuk bertujuan untuk meningkatkan kualiti kurikulum sekolah menengah setanding dengan standard antarabangsa.

Penggubalan KSSM Sains tertumpu kepada usaha untuk menghasilkan murid yang mampu belajar sains di peringkat menengah dan seterusnya celik sains di mana pengajaran adalah bertumpukan kepada pengetahuan asas sains serta kemahiran STEM. Pemerolehan pengetahuan sains ini adalah melalui pembelajaran berfikir di mana pendekatan utamanya adalah melalui kaedah inkuri. Murid akan dilibatkan

secara aktif dalam proses pengajaran dan pembelajaran menggunakan kaedah inkuiri. Oleh itu, ia dapat mencungkil minda murid dan mendorong mereka berfikir dan mampu mengkonsepsikan, menyelesaikan masalah dan membuat keputusan (Bahagian Pembangunan Kurikulum, 2017).

Dalam proses inkuiri, dua kemahiran yang terlibat ialah kemahiran saintifik dan kemahiran berfikir. Kemahiran saintifik adalah kemahiran melakukan penyiasatan sains seperti projek sains dan eksperimen mengikut kaedah saintifik. Aktiviti seperti eksperimen membolehkan murid menyiasat fenomena sains dan membantu murid memahami konsep sains. Oleh itu, melalui pendekatan inkuiri ini, kemahiran saintifik dapat ditingkatkan dan dapat menggalakkan pemikiran murid yang kreatif dan kritis.

Dalam menjalankan penyelidikan saintifik, tiga kemahiran yang diperlukan adalah kemahiran proses sains, kemahiran berfikir dan kemahiran manipulatif. Menurut Ong dan Shamalah (2014), kemahiran proses sains merupakan kemahiran mengkaji dan menyiasat sesuatu masalah, isu, persoalan atau fenomena sains, seperti yang dipraktikkan oleh saintis. Kemahiran proses sains membolehkan murid menjalankan penyiasatan saintifik secara bersistematik dan ia penting sebagai pengupaya untuk murid mempelajari kemahiran-kemahiran kognitif yang lain (Rauf, Rasul, Mansor, Othman, & Lyndon, 2013). Kemahiran berfikir pula merupakan pelbagai kemahiran kognitif yang penting yang perlu dikuasai oleh murid. Penguasaan kemahiran berfikir yang baik oleh murid membawa kepada penguasaan kemahiran proses sains yang baik (Bahagian Pembangunan Kurikulum, 2017).

Kemahiran manipulatif dalam penyiasatan sains pula melibatkan kemahiran psikomotor yang perlu dikuasai oleh murid. Kemahiran ini terdiri daripada lima aspek, iaitu menggunakan dan mengendalikan peralatan dan bahan sains dengan

betul, mengendalikan spesimen dengan betul dan cermat, melakar spesimen, bahan dan peralatan sains dengan tepat, membersihkan peralatan sains dengan cara yang betul dan menyimpan peralatan sains dan bahan dengan betul dan selamat (Bahagian Pembangunan Kurikulum, 2017). Fadzil dan Saat (2017) menjelaskan bahawa kemahiran manipulatif murid dapat dilihat melalui kemampuan mereka dalam kemahiran teknikal dan aspek fungsional semasa menjalankan aktiviti amali.

Amali sains merupakan salah satu cara pembelajaran berfikir berkonsepkan kaedah inkuri yang dijalankan oleh murid di dalam makmal. Ia melibatkan pengajaran dan pembelajaran yang dijalankan secara aktif bersama murid di mana murid dapat meneroka fenomena sains dengan lebih bersistematik dan akhirnya dapat menghasilkan pembelajaran yang lebih efektif (Jalaluddin, 2016). Peranan dan kepentingan amali sains tidak dapat dipertikaikan lagi di mana ia dapat membantu memberikan pemahaman teori sains yang lebih baik kepada murid (Hodson, 1996). Ia juga memberi murid pengalaman baru serta membantu murid menggambarkan konsep sains yang abstrak dengan lebih jelas lagi (Razak, 2015).

Menurut Allen (2012) menyatakan bahawa murid perlu melibatkan diri secara aktif, '*hands-on*' dan '*minds-on*' semasa menjalankan aktiviti amali. Oleh itu, melalui amali sains ini murid berpeluang untuk melihat dan mengenali alam sekitar, memerhati dan membina hubungan sebab dan akibat, dan belajar aktiviti '*hands on*'. Ia dapat menjadikan konsep-konsep saintifik menjadi konkrit dalam minda mereka (Harman, Cokelez, Dal, & Alper, 2016).

Menurut Mc Donnell, O'Connor dan Seery (2007) pula menyatakan bahawa pendidikan sains empirikal dapat meningkatkan keyakinan diri untuk menjalankan eksperimen menggunakan radas yang baru dan meningkatkan motivasi murid untuk menjalankan eksperimen, menyediakan pembelajaran yang bermakna kepada murid,

mengembangkan kemahiran psikomotor dan kemahiran mental serta meningkatkan kemahiran berfikir analitik.

Amali sains bukan sahaja membantu murid melalui pembelajaran yang bermakna tetapi dapat memberikan pembelajaran yang bersifat lama atau kekal dengan memantapkan lagi kemahiran proses sains mereka dan membantu mereka menjadi produktif dan dapat membina kemahiran berfikir yang kreatif yang mampu mengaplikasikan teori sains ke dalam praktikal (Zoller & Pushkin, 2007). Ini bertepatan dengan ungkapan oleh Confucius yang menyebutkan bila dengar saya lupa, bila lihat saya ingat, dan bila lakukan barulah saya faham menunjukkan peri pentingnya amali sains dalam meningkatkan kefahaman murid terhadap sains dan mewujudkan pembelajaran sains yang lebih berkesan.

Menurut Harman et al. (2016), banyak bukti yang diperolehi daripada kajian lepas iaitu berkaitan amali sains memberikan kesan positif kepada perkembangan kognitif dan afektif murid (Dori & Sasson, 2008), pencapaian akademik (Hilosky, Sutman & Schmuckler, 1988), pembelajaran bermakna (Mc Donnell et al., 2007). Dari segi kemahiran afektif, amali sains membantu meningkatkan keyakinan diri murid, tingkahlaku sosial dan hubungan dengan orang lain (Lazarowitz, Hertz-Lazarowitz, & Baird, 1994), memotivasikan murid (Teixeira-Dias, Pedrosa de Jesus, Neri de Souza, & Watts, 2005). Dari segi kemahiran psikomotor, amali sains membantu dalam meningkatkan kemahiran psikomotor atau kemahiran manipulatif murid (Mohamed, 2007). Wellington (1998) menyatakan amali sains yang dijalankan di dalam makmal melengkapkan murid dengan kemahiran kognitif, afektif, dan psikomotor.

Oleh kerana amali sains menggalakkan peningkatan kemahiran yang penting untuk menjadi seorang individu sains secara saintifik dan berfikir, amali sains ini amatlah penting dilaksanakan di dalam pengajaran dan pembelajaran sains.

1.2 PENYATAAN MASALAH

Pembelajaran sains bukan hanya melibatkan pengetahuan dan fakta semata-mata tetapi ia melibatkan proses pembelajaran yang dijalankan secara aktif (Jalaluddin, 2016). Ia juga bukannya sekadar menghafal konsep dan teori tetapi sepatutnya menekankan kepada pemerolehan penguasaan kemahiran saintifik, iaitu kemahiran proses sains, kemahiran manipulatif dan kemahiran berfikir oleh murid. Ini kerana pembelajaran sains sepatutnya melibatkan murid untuk memerhati, meneliti dan seterusnya membuat eksperimen untuk memahami fenomena semulajadi. Menurut Hamidin (2000), amali sains melatih kemahiran manipulatif dan menjelaskan beberapa prinsip sains yang berkaitan. Oleh itu, dengan melakukan amali sains, ilmu pengetahuan, fakta, dan teori dapat dipelajari dan murid memperoleh kemahiran proses sains dan kemahiran manipulatif.

Feyzioglu (2009), menyatakan bahawa makmal merupakan tempat murid menjalankan aktiviti amali di mana ia dapat membantu mengembangkan kemahiran proses sains mereka. Tanpa aktiviti amali, pembelajaran sains hanya menumpukan kepada penghafalan fakta (Saat, 2010), maklumat, teori, konsep dan prinsip sahaja (Chong, 2012). Sekiranya murid kurang terdedah kepada aktiviti '*hands-on*' dan '*minds-on*' bermula dari peringkat awal lagi iaitu dari sekolah rendah, ini akan menyebabkan kurangnya pemerolehan kemahiran manipulatif dan kemahiran proses

sains dan ini akan berlanjutan ke sekolah menengah seterusnya ke peringkat institusi pendidikan tinggi (Fadzil, 2014).

Aktiviti amali dalam makmal sains diakui sangat penting dalam pembelajaran sains dan disukai oleh murid. Jika aktiviti amali ini dapat dilaksanakan dengan baik, ia boleh mengekalkan minat murid terhadap sains dan mengekalkan sikap positif murid terhadap subjek sains dan sains secara umumnya. Walau bagaimanapun dapatan beberapa kajian terdahulu mendapati bahawa penekanan dan penggunaan aktiviti amali dalam subjek sains masih sangat terhad dan penyertaan murid adalah tidak mencukupi (Fadzil & Saat, 2013; Phang et al., 2014). Tesfamariam, Lykknes dan Kvittingen (2017) juga menyatakan bahawa kemahiran manipulatif diberi perhatian yang paling sedikit semasa pengajaran sains dijalankan. Oleh itu, jika pelaksanaan kerja amali di makmal tidak dilakukan dengan baik dan kerap, maka pembelajaran sains akan menjadi tidak bermakna. Ini kerana murid tidak diberi peluang yang cukup untuk menjalankan aktiviti amali dan ia akan membantutkan sifat ingin tahu terhadap fenomena alam di sekeliling mereka dan seterusnya dikhuatiri menjadi punca murid kurang berminat untuk belajar sains. Ini dipersetujui oleh Tajudin (dipetik dari kajian Thomas, 2018) di mana beliau juga menyatakan bahawa jika kurangnya amali sains dilaksanakan, ini menyebabkan murid tidak akan dapat mengendalikan radas sains dengan sempurna. Ini seterusnya akan mengganggu pengumpulan data dan seterusnya akan menjejaskan keputusan eksperimen dan kualiti laporan makmal mereka.

Berpanduan kepada kajian-kajian lepas, isu yang timbul iaitu kurangnya pemerolehan kemahiran saintifik murid iaitu kemahiran proses sains dan kemahiran manipulatif ialah disebabkan oleh faktor kelemahan strategi pengajaran guru yang bersifat '*old school*'. Menurut Phang, Abu, Ali, dan Salleh (2014), guru-guru masih

lagi mengamalkan pengajaran berpusatkan guru, pengajaran menggunakan keedah '*chalk and talk*', pengajaran yang tidak mengamalkan penerapan nilai-nilai murni dan pengajaran berorientasikan peperiksaan. Guru-guru didapati terlalu memfokuskan kepada peperiksaan dan lebih memberikan latihan tubi yang berfokus kepada hafalan tanpa langsung menitik beratkan kemahiran berfikir. Menurut Osman, Iksan, dan Halim (dipetik dari kajian Chong, 2012) menyatakan bahawa guru-guru lebih mementingkan penguasaan pengetahuan serta konsep-konsep sains berbanding penguasaan kemahiran saintifik termasuklah kemahiran manipulatif kerana amalan dalam sistem pendidikan Malaysia yang berorientasikan peperiksaan sejak dahulu lagi. Ini menjadi tradisi dan ikutan guru-guru sehinggalah ke hari ini. Ini dipersetujui oleh Fadzil dan Saat (2019) yang menyatakan punca kurangnya penguasaan kemahiran manipulatif oleh murid ialah guru tidak membimbing murid dengan berkesan semasa menjalankan aktiviti amali, guru menghadapi kesukaran untuk merekabentuk dan merancang aktiviti amali dengan berkesan, guru tidak membuat persediaan mencukupi sebelum menjalankan aktiviti amali dan mempunyai masalah dalam menilai kemahiran manipulatif murid.

Selain itu, dalam kajian mengenai peranan pengajaran makmal dalam pendidikan sains, Hofstein dan Lunetta (2004) telah memperincikan beberapa faktor yang menghalang pembelajaran murid iaitu; aktiviti praktikal yang digunakan di kebanyakan institusi tidak membenarkan murid berfikir tentang tujuan penyelidikan yang lebih besar dan urutan tugas yang mereka perlukan untuk mencapai tugas tersebut; penilaian aktiviti makmal telah diabaikan dengan serius dan ia mengakibatkan tanggapan bahawa kerja makmal tidak perlu diambil serius; para pendidik tidak dimaklumkan tentang amalan terbaik; dan sumber untuk pengajaran makmal yang lebih sesuai adalah terhad. Faktor-faktor yang dikenalpasti ini

merupakan penyebab kemahiran manipulatif tidak dapat diajar kepada murid dengan baik dan seterusnya menyumbang kepada masalah penguasaan kemahiran manipulatif dalam kalangan murid.

Di Malaysia, kemahiran manipulatif murid ditaksir dengan menggunakan Pentaksiran Kerja Amali (PEKA). PEKA dijalankan untuk mempertingkatkan proses pengajaran dan pembelajaran supaya murid menguasai kemahiran saintifik, memperkukuhkan teori dan konsep sains, dan memupuk amalan sikap saintifik dan nilai murni (Lembaga Peperiksaan Malaysia, 2004). Pelaksanaan PEKA membantu guru mengajarkan kemahiran manipulatif kepada murid melalui aktiviti amali yang wajib dijalankan di dalam makmal. Namun begitu, kajian lampau mendapati Pentaksiran Kerja Amali (PEKA) tidak dilaksanakan dengan baik khususnya bagi sekolah menengah. Phang et al. (2014) mendapati faktor-faktor yang menghalang keberkesanan pelaksanaan PEKA adalah guru kurang didedahkan dengan latihan mengenai konsep dan pelaksanaan PEKA; guru kurang mahir menilai dan mengurus PEKA; kelengkapan makmal yang tidak mencukupi akibat sekolah tidak cukup dana untuk membeli radas makmal; jumlah murid yang terlalu ramai di dalam kelas amali; masa yang tidak mencukupi untuk murid menghabiskan eksperimen dan menghantar laporan; beban guru bertambah untuk menyemak laporan amali; elemen yang hendak ditaksirkan terlalu banyak; skema penskoran yang terlalu berasaskan rubrik; pemilihan eksperimen yang sesuai untuk ditaksir; kesukaran mendapatkan sumber rujukan untuk guru; murid yang bersikap negatif, pasif dan kurang kerjasama dan ketiadaan pemantauan terhadap pelaksanaan PEKA sains di sekolah. Disebabkan kekangan-kekangan yang dihadapi ini menyebabkan pengajaran kemahiran manipulatif tidak berjalan dengan baik menyebabkan penguasaan kemahiran

manipulatif mereka tidak mencapai objektif seperti yang ditetapkan Kementerian Pendidikan Malaysia.

Untuk memahami pemerolehan dan prestasi murid dalam kemahiran manipulatif, proses penilaian perlu dilaksanakan. Namun begitu, di Malaysia, penilaian langsung kemahiran praktikal murid adalah terhad (Fadzil & Saat, 2019). Menurut Fadzil (2014), terdapat kecenderungan dalam kalangan guru untuk kurang menumpukan masa dan usaha dalam membangunkan kemahiran manipulatif murid. Ini disebabkan guru sains masih mengalami kesulitan bukan sahaja dalam menilai tetapi juga dalam mengajar kemahiran manipulatif murid kerana mereka kekurangan maklumat tentang apa yang harus diperhatikan. Sebagai contoh, guru mengabaikan petunjuk-petunjuk yang mungkin ditunjukkan semasa kerja praktikal seperti keupayaan murid memasang radas dengan betul dan mengambil bacaan dengan betul dengan menggunakan instrumen yang diperlukan.

Dengan transformasi bidang pendidikan yang menggunakan kurikulum yang baru iaitu KSSM yang sangat menitikberatkan pembelajaran inkuiri, guru merancang dan melaksanakan pengajaran dan pembelajaran sains dengan merujuk kepada dokumen standard kurikulum dan pentaksiran (DSKP) yang dikeluarkan oleh pihak kementerian. Dengan pelaksanaan kurikulum yang baru ini diharapkan aktiviti amali yang bersifat pembelajaran secara inkuiri-penemuan ini dapat dijalankan dengan lebih baik namun malangnya DSKP yang disediakan hanyalah menerangkan ciri-ciri tafsiran tahap penguasaan kemahiran saintifik bagi mata pelajaran sains secara eksplisit sahaja, namun tiada instrumen untuk mengukur tahap penguasaan kemahiran saintifik mereka terutamanya kemahiran manipulatif. Tiada instrumen yang sah ditentukan di peringkat dalam negara. Instrumen yang ada hanyalah daripada kajian Fadzil (2014) yang menggariskan panduan untuk mengukur tahap

penguasaan kemahiran saintifik namun ia adalah instrumen yang belum ditentukan. Oleh itu, guru akan menghadapi lebih banyak masalah untuk menilai kemahiran manipulatif murid seperti dapatan masalah yang dihadapi guru dalam kajian lepas yang telah dijalankan.

Menurut Muda (2007) dan Fadzil (2014), kajian tentang kemahiran manipulatif di Malaysia masih lagi kurang dijalankan. Dapatan kajian-kajian lepas menunjukkan penguasaan keseluruhan kemahiran manipulatif murid berada pada tahap sederhana dan rendah (Zainudin, 2015). Namun begitu, kebanyakan kajian yang dijalankan di Malaysia untuk mengkaji kemahiran manipulatif ini adalah menggunakan kaedah kuantitatif (Fadzil, 2014). Kajian yang dijalankan secara kuantitatif tidak dapat menerangkan secara terperinci penguasaan kemahiran manipulatif murid. Contohnya kajian yang dijalankan oleh Anuar (2000), Hanum (2006), Zin (2006), Mohamed (2007), Kamaruddin dan Hassan (2009), Samsudin (2010) dan Hamid (2016). Johnstone dan Al-Shuaili, (2001), menyatakan bahawa cara terbaik untuk memahami kemahiran manipulatif adalah melalui pemerhatian secara langsung. Kajian kualitatif hanyalah dilakukan oleh Muda (2007), Fadzil (2014) dan Shukri et al. (2020).

Untuk mahir dalam kemahiran manipulatif mengendalikan radas, murid perlu mahir menggunakan radas asas yang digunakan di makmal dahulu. Jika murid tidak dapat mengendalikan radas asas dengan baik, maka mereka akan menghadapi masalah untuk mengendalikan radas yang lebih kompleks. Kajian berkaitan kemahiran manipulatif mengendalikan radas asas mendapati murid menghadapi masalah untuk mengendalikan silinder penyukat (Anuar, 2000; Fadzil, 2014), penunu Bunsen (Anuar, 2000; Hanum, 2006; Mohamed, 2007; Fadzil, 2014) dan mikroskop (Anuar, 2000; Muda, 2007; Fadzil, 2014; Shukri, Saahwal & Taha, 2020). Masalah

yang dikenalpasti semasa murid mengendalikan radas asas ini ialah murid menunjukkan teknik yang kurang sesuai semasa mengambil bacaan isipadu air menggunakan silinder penyukat, murid kurang mahir memanipulasi lubang udara penunu bunsen dan kurang mahir menggunakan kuasa pembesaran yang sesuai semasa memerhatikan spesimen menggunakan mikroskop.

Kajian kemahiran manipulatif terdahulu banyak tertumpu kepada murid Tingkatan Empat sebagai responden seperti kajian Zin (2006), Muda (2007), Samsudin (2010), Chong (2012) dan Razak (2015). Kajian terhadap murid yang mengalami transisi dari Tahun 6 ke Tingkatan 1 dijalankan oleh Fadzil (2014), pelajar pra-universiti oleh Shukri et al. (2020) dan guru pelatih oleh Zamani (2007). Hanya satu kajian oleh Hanum (2006) menggunakan murid Tingkatan 2 sebagai responden kajian yang dijalankan secara kuantitatif.

Oleh itu, kajian kemahiran manipulatif murid menengah rendah yang terdiri daripada murid Tingkatan 2 yang merupakan produk kurikulum sains yang baharu iaitu KSSM sebagai responden perlu dijalankan secara kualitatif sebagai pelengkap kajian sebelum ini untuk melihat penguasaan kemahiran manipulatif murid Tingkatan 2 dengan lebih mendalam. Ini kerana murid Tingkatan 2 sepatutnya mempunyai kemahiran manipulatif yang lebih baik jika dibandingkan dengan murid dalam kajian terdahulu jika pelaksanaan pembelajaran secara inkuiri ini dijalankan sepenuhnya oleh guru sains. Selain itu, faktor-faktor yang mempengaruhi penguasaan kemahiran manipulatif tersebut dalam kalangan murid menengah rendah juga dikaji supaya langkah-langkah sewajarnya dapat diambil.

1.3 OBJEKTIF KAJIAN

Tujuan kajian ini dijalankan adalah:

1. Untuk mengetahui penguasaan murid menengah rendah dalam mengendalikan silinder penyukat, penunu bunsen dan mikroskop.
2. Untuk mengenalpasti faktor yang mempengaruhi penguasaan kemahiran manipulatif murid menengah rendah dalam mengendalikan silinder penyukat, penunu bunsen dan mikroskop di makmal sains sekolah.

1.4 PERSOALAN KAJIAN

Berdasarkan tujuan kajian ini, dua persoalan yang perlu dijawab:

1. Bagaimanakah penguasaan murid menengah rendah dalam mengendalikan silinder penyukat, penunu Bunsen dan mikroskop?
2. Apakah faktor yang mempengaruhi penguasaan kemahiran manipulatif murid menengah rendah dalam mengendalikan silinder penyukat, penunu Bunsen dan mikroskop di makmal sains sekolah?

1.5 KEPENTINGAN KAJIAN

Tujuan kajian ini dijalankan adalah untuk meneroka penguasaan kemahiran manipulatif murid menengah rendah dan membincangkan faktor-faktor yang mempengaruhi kemahiran manipulatif murid. Hasil dapatan yang diperolehi dalam kajian ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang jelas tentang kemahiran manipulatif semasa murid kepada guru mata pelajaran sains, panitia sains dan

pentadbir sekolah. Ia juga diharapkan menjadi rujukan yang jelas kepada mereka supaya dapat merancang pengajaran dan pembelajaran sains menggunakan aktiviti amali dengan lebih berkesan.

Bloom (1956) telah mengklasifikasikan objektif pendidikan kepada tiga domain: domain kognitif, domain afektif dan domain psikomotor. Namun menurut Fadzil (2014), guru lebih banyak menekankan domain kognitif manakala domain psikomotor kurang diberi perhatian dalam pembelajaran sains. Oleh itu, hasil dapatan kajian ini diharapkan dapat memberi maklumat semasa tentang penguasaan kemahiran psikomotor iaitu kemahiran manipulatif yang ditunjukkan oleh murid dalam mata pelajaran sains dan memberi pengetahuan kepada pihak yang menggubal kurikulum supaya merancang penambahbaikan yang boleh dilakukan untuk memastikan domain psikomotor ini dititikberatkan dalam pembelajaran dan pengajaran sains. Hasil kajian ini juga diharapkan dapat memberikan maklumat dan bukti kepada KPM dan pihak-pihak yang bertanggungjawab untuk mengambil langkah-langkah yang sewajarnya dalam membangunkan kemahiran manipulatif murid sekolah dalam mengendalikan radas di makmal sekolah. Para guru juga boleh mengambil langkah yang sesuai untuk membantu murid-murid menguasai kemahiran manipulatif ini.

Dapatan kajian ini juga diharapkan dapat memberi gambaran kepada guru sains supaya mereka dapat memperbaiki amalan pengajaran mereka khususnya semasa mengendalikan aktiviti amali di makmal dengan merancang pengajaran dan pembelajaran dengan lebih berkesan dengan menekankan kepada penguasaan kemahiran manipulatif murid. Selain itu, kajian ini diharapkan memberi maklumat kepada panitia sains supaya mereka dapat berkongsi idea untuk merancang aktiviti

amali dengan teliti supaya murid memperoleh kemahiran manipulatif yang sepatutnya.

Kepada pihak pentadbir sekolah pula, diharapkan hasil dapatan ini membantu mereka untuk mengenalpasti faktor-faktor yang menyebabkan kurangnya penekanan aktiviti amali dijalankan dan mencari jalan untuk menyelesaikan masalah tersebut, sebagai contoh dengan membantu menyediakan radas yang mencukupi untuk aktiviti amali dan menyediakan persekitaran makmal yang kondusif supaya memudahkan murid mempelajari kemahiran manipulatif. Di samping itu, pihak pentadbir sekolah juga boleh menilai dan mempertimbangkan semula program-program kurikulum yang telah dirancang supaya program yang dirancang boleh meningkatkan kemahiran manipulatif murid. Pihak pentadbir juga boleh mendedahkan guru-guru kepada kursus ke arah meningkatkan kemahiran manipulatif guru.

1.6 LIMITASI KAJIAN

Batasan kajian ini adalah kajian ini hanya meliputi satu aspek, iaitu kemahiran manipulatif sains murid menengah rendah iaitu murid Tingkatan 2 dalam mengendalikan radas sains di makmal sekolah. Kajian ini juga hanya tertumpu kepada golongan murid Tingkatan 2 yang kecil iaitu 10 orang murid sahaja di sebuah sekolah di Kuala Lumpur. Kajian juga hanya dibuat ke atas radas sains yang tertentu iaitu silinder penyukat, penunu bunsen dan mikroskop. Oleh itu penguasaan kemahiran mengendalikan radas yang lain tidak diambil kira. Kajian ini juga melibatkan murid menjalankan eksperimen mengikut arahan eksperimen yang diberikan kepada mereka. Oleh itu kajian ini tidak bertujuan untuk menilai

kemahiran murid merancang, membuat penilaian dan penambahbaikan terhadap sesuatu eksperimen.

1.7 DEFINISI ISTILAH

Kemahiran Saintifik

Kemahiran saintifik ialah kemahiran yang diamalkan semasa menjalankan eksperimen atau penyiasatan mengikut kaedah saintifik. Ia merangkumi kemahiran proses sains dan kemahiran manipulatif yang dapat diperolehi melalui aktiviti amali yang dijalankan.

Kemahiran Manipulatif

Dalam kajian ini, kemahiran manipulatif adalah kemahiran psikomotor yang membolehkan pelajar menggunakan dan mengendalikan radas sains dan spesimen dengan betul. Menurut Hofstein dan Lunetta (2004), kemahiran manipulatif ialah satu sistem psikomotor yang melibatkan perkembangan kordinasi mata dan tangan murid semasa mengendalikan peralatan makmal sains di sekolah. Kemahiran manipulatif membolehkan murid-murid menggunakan dan mengendalikan peralatan sains dan bahan dengan betul, mengendalikan spesimen dengan betul dan cermat, melakar spesimen, bahan dan peralatan sains dengan tepat, membersihkan peralatan sains dengan cara yang betul dan menyimpan peralatan sains dan bahan dengan betul dan selamat (Bahagian Pembangunan Kurikulum, 2017).

Dalam kajian ini, penekanan diberikan kepada kemahiran manipulatif menggunakan radas makmal yang biasa dan sentiasa digunakan dalam pembelajaran

sains di peringkat sekolah menengah. Kemahiran manipulatif yang dikaji dalam kajian ini ialah:

- i. Penggunaan silinder penyukat untuk mengukur isipadu cecair
- ii. Kemahiran menggunakan penunu Bunsen
- iii. Memanipulasi mikroskop dan komponennya termasuklah penyediaan slaid.

Kerja Amali

Amali bermaksud yang dikerjakan atau yang dibuat (Kamus Pelajar Edisi Kedua). Kerja amali melibatkan penyertaan dan pemerhatian murid secara langsung pada sesuatu projek atau proses pengajaran. Oleh itu kerja amali merujuk kepada aktiviti yang dirancang yang membolehkan murid berinteraksi dengan peralatan sains dan bahan untuk menyelesaikan masalah secara saintifik mengenai fenomena sains. Ia termasuk aktiviti yang dijalankan melalui demonstrasi atau aktiviti 'hands on'.

1.8 RUMUSAN BAB

Pembelajaran melalui inkuiri-penemuan merupakan keaedah yang amat penting dalam pembelajaran sains. Murid sepatutnya didedahkan dengan kaedah ini ke arah pembelajaran abad ke-21 selari dengan kurikulum baru iaitu KSSM seperti yang direncanakan oleh Kementerian Pendidikan Malaysia. Salah satu caranya adalah dengan melaksanakan aktiviti amali sains dengan baik di mana murid diberi peluang untuk menjalankan penyiasatan sendiri untuk mengkaji fenomena alam sekeliling dan dapat mempraktikkan kemahiran saintifik di dalam makmal.

Namun kurangnya pelaksanaan aktiviti amali semasa pengajaran dan pembelajaran sains menyebabkan penguasaan kemahiran manipulatif murid adalah

tidak memberangsangkan. Kajian tentang kemahiran manipulatif di Malaysia menggunakan kaedah yang sesuai iaitu secara kualitatif masih lagi kurang dilakukan. Oleh itu, penyelidikan saintifik berkaitan kemahiran manipulatif perlu dilakukan dengan lebih giat menggunakan metod yang sesuai supaya kemahiran manipulatif semasa murid dan punca-punca yang mempengaruhi kemahiran manipulatif dapat diselidik dengan teliti. Seterusnya langkah-langkah yang berkaitan boleh diambil dalam usaha untuk meningkatkan penguasaan kemahiran manipulatif mereka.

Universiti Malaysia

BAB 2

TINJAUAN LITERATUR

2.1 PENGENALAN

Dalam bab ini pengkaji akan membincangkan aspek-aspek yang mempunyai kaitan dengan kajian yang dicadangkan. Perkara-perkara yang disentuh mempunyai perkaitan antara satu sama lain dalam pengajaran dan pembelajaran sains serta literatur-literatur yang berkaitan dengannya. Bab ini terdiri daripada tujuh bahagian iaitu kemahiran manipulatif dan kepentingannya, kepentingan kerja amali, kajian tentang kemahiran manipulatif, faktor yang mempengaruhi penguasaan kemahiran manipulatif murid, domain psikomotor, kerangka teori, dan rumusan bab.

2.2 KEMAHIRAN MANIPULATIF DAN KEPENTINGANNYA

Kemahiran manipulatif didefinisikan sebagai kemahiran psikomotor. Menurut Bahagian Pembangunan Kurikulum Kementerian Pendidikan (2017), kemahiran manipulatif dalam penyiasatan saintifik adalah kemahiran psikomotor yang membolehkan murid menggunakan dan mengendalikan peralatan sains dan bahan dengan betul, mengendalikan spesimen dengan betul dan cermat, melakar spesimen, bahan dan peralatan sains dengan tepat, membersihkan peralatan sains dengan cara yang betul dan menyimpan peralatan sains dan bahan dengan betul dan selamat. Menurut Eglen dan Kempa (1974), kemahiran manipulatif sains ialah salah satu keupayaan manusia yang paling jelas untuk diperhatikan. Ini adalah kerana ia

melibatkan sistem psikomotor iaitu koordinasi mata dan tangan murid semasa menjalankan aktiviti amali (Hofstein & Lunetta, 2004).

Makmal sains dipercayai merupakan satu-satunya tempat untuk mempelajari kemahiran manipulatif menggunakan peralatan yang ada di dalamnya (Johnstone & Al-Shuaili, 2001). Semasa menjalankan aktiviti makmal, murid dilatih untuk mengkoordinasi mata dan tangan mereka dengan baik. Oleh itu, mereka dapat mempelajari sains dengan lebih baik dan dapat membantu mengembangkan kemahiran manipulatif murid.

Menurut Razak (2015), melalui aktiviti amali murid didedahkan dengan aktiviti *hands-on* dan mempunyai pengalaman sendiri untuk mengendalikan radas-radas yang spesifik dengan menggunakan teknik yang betul. Contohnya mereka belajar mengendalikan mikroskop untuk melihat objek seni, menggunakan silinder penyukat untuk menyukat isipadu air, atau memanipulasi penunu Bunsen untuk tujuan pembakaran.

Selain itu, kemahiran manipulatif juga penting dalam memastikan dapatan kajian yang diperolehi direkod dengan betul supaya tidak berlaku salah faham berkaitan konsep sains oleh murid. Oleh itu, penguasaan kemahiran manipulatif sangat penting dalam meningkatkan kemahiran sains murid (Razak, 2015).

2.3 KEPENTINGAN KERJA AMALI

Makmal sekolah telah ditakrifkan dengan cara yang berbeza-beza. Mduabum (1992) menyatakan makmal sekolah sebagai tempat latihan sains dijalankan oleh guru-guru sains termasuklah kerja amali atau eksperimen yang membantu murid-murid memperoleh kemahiran saintifik. Oxford Advanced Learners Dictionary Special

Price Edition (1998) pula menyatakan makmal sebagai bilik atau bangunan yang digunakan untuk penyelidikan saintifik, eksperimen, demonstrasi, pengujian, penganalisan data dan lain-lain.

Menurut Hamidin (2000), amali sains melatih kemahiran manipulatif murid dan membantu menerangkan prinsip sains di samping mendedahkan murid kepada kemahiran proses sains. Aktiviti amali dalam sains dapat membangunkan pemahaman konsep, sikap saintifik, pemikiran kreatif dan keupayaan kognitif murid (Razak, 2015). Penyelidikan sains secara fizikal membolehkan murid mempunyai pengalaman untuk merasai fenomena sains secara langsung melalui eksperimen yang dijalankan menggunakan radas dan bahan yang sebenar (Gire et al., 2010; Hofstein & Lunetta, 2004). Apabila murid melalui proses ini, mereka akan memperoleh pengalaman dalam merancang penyiasatan sains menggunakan instrumen yang sesuai, serta mampu mengumpul, merekod dan menganalisis data yang sebenar (Gire et al., 2010).

Makmal penting sebagai tempat pemerolehan kemahiran di mana ia membantu untuk meningkatkan pengetahuan dan kemahiran saintifik murid (Razak, 2015; Feyzioğlu, Demirdağ, Ateş, Çobanoğlu, & Altuna, 2011; Hofstein & Naaman, 2007). Kaedah pengajaran di dalam makmal melibatkan pendekatan dua hala iaitu di antara murid dengan guru di mana guru menunjukkan teknik pengendalian radas yang betul kepada murid terlebih dahulu diikuti murid menjalankan aktiviti amali. Pendekatan aktiviti amali memberi pengalaman *hands-on* kepada murid untuk mengendalikan radas di dalam makmal (Hofstein & Lunetta, 2004).

Menurut Kerr (dipetik dari kajian Johnstone dan Shuaili, 2001) pula menyatakan bahawa aktiviti amali dijalankan menggalakkan pemerhatian yang tepat, memberi latihan dalam penyelesaian masalah, mengesahkan fakta dan prinsip yang

telah dipelajari sebelum ini, meningkatkan dan mengekalkan minat terhadap sains dan menjadikan fenomena lebih nyata melalui pengalaman yang sebenar.

Menurut Millar dan Abrahams (2009), aktiviti amali membantu murid mengembangkan pengetahuan tentang alam semula jadi seterusnya mengembangkan idea dan pemahaman mereka. Apabila mereka faham tentang idea-idea sains dibangunkan, keupayaan minda berkaitan aktiviti amali akan meningkat, oleh itu mereka bersedia dan mampu untuk melakukan lebih banyak penyiasatan melalui aktiviti amali. Selain itu, aktiviti amali juga membantu murid membangunkan pemahaman mengenai pendekatan saintifik iaitu inkuiri penemuan. Aktiviti amali juga membantu murid mempelajari bagaimana menggunakan radas saintifik dan melatih murid mengikuti prosedur saintifik untuk setiap kerja amali yang dijalankan.

Menurut Akani (2015), selain daripada membantu murid mempelajari kemahiran penyiasatan saintifik dengan baik, aktiviti amali yang dilakukan di dalam makmal semasa pengajaran sains dapat membantu murid memperoleh kemahiran menyelesaikan masalah. Murid boleh menyiasat dengan melakukan pemerhatian secara tidak langsung terhadap radas dan bahan dan ini secara tidak langsung akan meningkatkan dan mengekalkan minat dan sikap murid terhadap sains.

Menurut Fadzil dan Saat (2017), antara kebaikan yang diperoleh apabila murid didedahkan dengan aktiviti amali ialah murid mendapat peluang untuk menyiasat fenomena, membuat kesimpulan, dan mempraktikkan kemahiran saintifik dalam mengendalikan alat yang membawa kepada pembelajaran sains yang bermakna dan pengembangan kemahiran berfikir kritis murid.

Kajian terdahulu mendapati kerja amali memberi kesan yang positif terhadap perkembangan kognitif dan afektif murid (Dori & Sasson, 2008) dan psikomotor murid (Mohamed, 2007). Makmal menjadi tempat murid mempelajari konsep, prinsip

dan hukum sains dan ia diperolehi semasa mereka menjalankan aktiviti makmal. Semasa melakukan aktiviti makmal, murid terlibat dengan semua kemahiran dalam Kemahiran Proses Sains (KPS) iaitu kemahiran memerhati, mengelas, mengukur dan menggunakan nombor, membuat inferens, meramal, berkomunikasi, menggunakan perhubungan ruang dan masa, mentafsir data, mendefinisi secara operasi, mengawal pembolehubah dan membuat hipotesis (Bahagian Pembangunan Kurikulum, 2017). Murid meneroka sendiri semasa melakukan aktiviti amali dan ini akan mengembangkan tahap kognitif mereka.

Dari segi perkembangan afektif pula, aktiviti makmal mempengaruhi keyakinan diri, tingkahlaku sosial dan hubungan murid dengan orang lain (Lazarowitz et al., 1994). Selain itu, aktiviti makmal juga memberikan motivasi kepada murid dan menggalakkan murid belajar dengan lebih baik (Teixeira-Dias et al., 2005)

Menurut Berg (dipetik dari Razak, 2015), menyatakan bahawa pelaksanaan aktiviti amali yang betul akan menghasilkan ketiga-tiga domain pembelajaran yang dikehendaki iaitu domain kognitif, psikomotor dan afektif. Razak (2015) mengkategorikan domain pembelajaran dan kemahiran yang boleh diperolehi melalui amali sains. Untuk domain kognitif, aktiviti amali dapat mengembangkan intelektual murid, meningkatkan pembelajaran konsep saintifik, mengembangkan kemahiran penyelesaian masalah, mengembangkan pemikiran kreatif dan meningkatkan kefahaman berkaitan sains dan kaedah saintifik. Manakala untuk domain psikomotor pula, aktiviti amali dapat membentuk kemahiran penyiasatan sains, kemahiran penganalisan data, kemahiran komunikasi dan kemahiran bekerjasama. Untuk domain afektif (nilai murni dan sifat saintifik) pula, murid dapat meningkatkan sikap terhadap sains dan memberi persepsi positif terhadap kefahaman dan kesan terhadap persekitaran.

2.4 KAJIAN BERKAITAN DENGAN KEMAHIRAN MANIPULATIF

Dalam subtopik ini pengkaji akan memfokuskan tentang kajian-kajian kemahiran manipulatif yang dijalankan di dalam negara termasuklah kajian manipulatif terhadap tiga radas asas yang dipilih dalam kajian ini iaitu silinder penyukat, penunu bunsen dan mikroskop. Berdasarkan penelitian penyelidik terhadap kajian kemahiran manipulatif di Malaysia, kebanyakan kajian yang dilakukan adalah bersifat kuantitatif di pelbagai peringkat iaitu sekolah rendah, menengah dan institusi pengajian tinggi.

Antaranya adalah kajian oleh Thomas (2018) ke atas guru pelatih Pendidikan Awal Kanak-kanak untuk menilai tahap kefahaman kemahiran manipulatif mereka selepas menjalankan eksperimen dengan menggunakan kaedah kuantitatif iaitu dengan menggunakan Borang Soalan Jawapan Tertutup Kemahiran Manipulatif (SJTKM) yang terdiri daripada lima soalan. Tahap kefahaman kemahiran manipulatif mereka ditentukan berdasarkan peratusan markah yang diperolehi. Mereka dikategorikan kepada empat tahap iaitu cemerlang (90% – 100%), baik (70% – 89%), sederhana (50% - 69%) dan lemah (0% - 49%). Kemahiran manipulatif yang dikaji dalam kajian ini ialah kemahiran mengguna dan mengendalikan peralatan dan bahan sains dengan betul, menyimpan peralatan dan bahan sains dengan betul dan selamat, membersihkan peralatan sains dengan cara yang betul, mengendalikan spesimen hidup dan bukan hidup dengan betul dan cermat, dan melakar spesimen, bahan dan peralatan sains dengan tepat. Dapatan kajian mendapati tahap kefahaman pelajar adalah lemah bagi kemahiran mengguna dan mengendalikan peralatan dan bahan sains; mengendalikan spesimen hidup dan bukan hidup; dan melakar spesimen, bahan dan peralatan sains. Tahap kefahaman pelajar bagi kemahiran menyimpan peralatan

dan bahan sains adalah pada tahap sederhana. Manakala tahap kefahaman pelajar bagi kemahiran membersihkan peralatan sains adalah pada tahap baik. Didapati tiada pelajar yang mempunyai tahap cemerlang bagi mana-mana lima kemahiran manipulatif tersebut.

Kajian secara kuantitatif iaitu kajian tinjauan dijalankan oleh Razak (2015) yang bertajuk Analisis Kemahiran Proses Sains, Kemahiran Manipulatif Dan Kecekapan Penggunaan Makmal Dalam Kalangan Pelajar Tingkatan Empat di daerah Bachok, Kelantan. Kajian ini menggunakan soal selidik yang terdiri daripada 22 item berbentuk skala Likert. Dapatan kajian ini mendapati bahawa tahap kefahaman kemahiran manipulatif bagi 296 orang murid yang terlibat dalam kajian ini secara keseluruhannya adalah tinggi ditunjukkan oleh min peratus keseluruhan yang tinggi. Mereka mempunyai kefahaman yang tinggi dalam aspek kemahiran mengendalikan peralatan sains, kemahiran mengendalikan bahan kimia, menyimpan peralatan sains dan bahan serta membersihkan peralatan sains. Namun begitu, dapatan juga menunjukkan majoriti murid tidak memahami penggunaan penunu Bunsen di mana mereka tidak setuju pemetik api perlu dinyalakan terlebih dahulu sebelum membuka punca gas. Ini menunjukkan majoriti mereka tidak mahir dalam menggunakan penunu Bunsen.

Kajian oleh Chong (2012) yang dilakukan secara kuantitatif menggunakan soal selidik terhadap 285 orang pelajar Tingkatan Empat untuk meninjau tahap kefahaman kemahiran manipulatif, tahap keberkesanan penggunaan makmal dan tahap penguasaan kemahiran proses sains serta hubungan di antara tahap kefahaman kemahiran manipulatif dengan tahap penguasaan kemahiran proses sains serta hubungan di antara keberkesanan penggunaan makmal dengan tahap penguasaan kemahiran proses sains. Instrumen yang digunakan ialah soal selidik bagi Tahap

Kefahaman Kemahiran Manipulatif dan Skala Keberkesanan Penggunaan Makmal serta Ujian Penguasaan Kemahiran Proses Sains digunakan sebagai instrumen untuk mengumpul data dalam kajian ini. Hasil dapatan kajian menunjukkan tahap kefahaman kemahiran manipulatif dan keberkesanan penggunaan makmal adalah tinggi. Mereka mempunyai tahap kefahaman yang tinggi dalam aspek pengendalian peralatan sains, pengendalian bahan kimia, penguasaan teknik dalam penggunaan peralatan sains dan teknik amali.

Kajian yang dijalankan oleh Thomas (2018), Chong (2012) dan Razak (2015) hanyalah untuk mengetahui tahap kefahaman kemahiran manipulatif murid dan tidak menggariskan masalah-masalah kemahiran manipulatif yang dihadapi oleh murid. Daripada ketiga-tiga kajian ini terdapat isu yang lebih membimbangkan di mana murid Tingkatan 4 dalam kajian Chong (2012) dan Razak (2015) mempunyai tahap kefahaman kemahiran manipulatif yang tinggi berbanding guru pelatih dalam kajian Thomas (2018) yang mempunyai tahap kefahaman kemahiran manipulatif yang rendah khususnya dari aspek kemahiran mengguna dan mengendalikan peralatan dan bahan sains. Hal ini kerana guru pelatih sepatutnya perlu mengetahui dan mempunyai kefahaman yang tinggi tentang kemahiran manipulatif dan mempunyai kebolehan dalam mengendalikan radas dengan baik kerana mereka akan mengajar dan melatih murid di sekolah supaya memperoleh kemahiran manipulatif yang sepatutnya. Kefahaman tentang kemahiran manipulatif ini penting sebagai titik tolak kepada penguasaan kemahiran manipulatif mereka yang dilihat semasa menjalankan eksperimen sains. Jika kefahaman kemahiran manipulatif adalah rendah, dikhawatiri ia akan menjejaskan pemerolehan penguasaan kemahiran manipulatif yang sepatutnya.

Kajian seterusnya yang melibatkan tahap penguasaan kemahiran manipulatif adalah kajian oleh Kamaruddin dan Hassan (2009) yang menjalankan kajian

kuantitatif untuk mengkaji tahap penguasaan kemahiran manipulatif dalam kalangan 27 orang pelajar tahun akhir kursus pendidikan sains di UTM. Kajian ini menggunakan soal selidik yang mengandungi 21 item kemahiran manipulatif dan dapatan mendapati bahawa pelajar mempunyai peratus penguasaan yang tinggi dalam kemahiran manipulatif (80.3%) secara keseluruhan. Lima kemahiran manipulatif yang dikaji dalam kajian ini ialah: a) menggunakan dan mengendalikan peralatan dan bahan sains dengan betul; b) menyimpan peralatan sains dan bahan dengan betul dan selamat; c) membersihkan peralatan sains dengan cara yang betul; d) mengendalikan spesimen sains hidup dan bukan hidup dengan betul dan cermat; dan e) melakar spesimen, peralatan dan bahan sains dengan tepat. Mereka dapat menguasai kemahiran manipulatif paling baik dari aspek penyimpanan peralatan sains dan bahan dengan betul dan selamat (87.2%). Namun begitu, pelajar paling lemah dalam aspek melakar spesimen, peralatan dan bahan sains dengan tepat dengan 15 orang pelajar (55.6%) bermasalah dalam melukis spesimen dan alat radas yang rumit.

Kajian oleh Hamid (2016) untuk mengenalpasti tahap kemahiran manipulatif pelajar semester dua Diploma Teknologi Pembinaan di Kolej Kemahiran Tinggi Mara (KKTM) Sri Gading dijalankan secara kuantitatif dengan menggunakan ujian pasca eksperimen *Thermal Expansion of Solid Bodies*. Dapatan dianalisis dengan menggunakan Domain Psikomotor Ferris dan Aziz (2005) di mana terdapat tujuh tahap iaitu pengecaman peralatan dan bahan; pengendalian peralatan dan bahan; pengoperasian peralatan-asas; pengoperasian peralatan-kompeten; pengoperasian peralatan-mahir; perancangan operasi kerja; dan penilaian hasil kerja dan merancang penambahbaikan. Beliau mendapati bahawa tahap penguasaan kemahiran manipulatif pelajar pada aspek pengoperasian peralatan adalah separa mahir dari segi

ketangkasan, keberkesanan, keefektifan dan keselamatan mengikut prosedur asas. Pelajar juga adalah separa mahir dalam menghasilkan dapatan yang tepat dan jitu dalam konteks yang lebih luas.

Kajian oleh Samsudin (2010) untuk mengenalpasti tahap penguasaan kemahiran manipulatif dan penyediaan penulisan laporan amali kimia dalam kalangan murid tingkatan empat di sebuah sekolah di Jitra, Kedah menggunakan kaedah kuantitatif iaitu menggunakan soal selidik. Empat aspek kemahiran manipulatif yang dikaji ialah penggunaan dan pengendalian peralatan sains dan bahan dengan betul; penyimpanan peralatan sains dan bahan dengan betul dan selamat; pembersihan peralatan sains dengan cara yang betul; dan memerhati, merekod dan mengukur dengan tepat. Kesemua keempat-empat kemahiran manipulatif yang dikaji ini adalah berada pada tahap sederhana seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 2.1.

Jadual 2.1: *Tahap Penguasaan Murid Tingkatan 4 dalam Empat Aspek Kemahiran Manipulatif (Samsudin, 2010)*

Aspek Penyelidikan	Tahap penguasaan
1. Kemahiran mengguna dan mengendalikan peralatan sains dan bahan	Sederhana
2. Kemahiran menyimpan peralatan sains dan bahan	Sederhana
3. Kemahiran membersihkan peralatan sains	Sederhana
4. Kemahiran memerhati, merekod dan mengukur	Sederhana
Penguasaan keseluruhan	Sederhana

Kajian yang dijalankan secara kuantitatif oleh Zin (2006) pula yang bertajuk Tahap Penguasaan Kemahiran Manipulatif di Kalangan Pelajar Tingkatan Empat di Daerah Johor Bahru menggunakan soal selidik untuk mengkaji empat aspek kemahiran manipulatif iaitu penggunaan dan pengendalian peralatan sains dengan betul dan selamat, penggunaan dan pengendalian bahan kimia dengan betul dan

selamat, teknik penggunaan peralatan sains dan teknik amali. Dapatan mendapati penguasaan pelajar terhadap aspek penggunaan dan pengendalian peralatan sains dan bahan kimia dengan betul dan selamat adalah baik. Namun begitu, tahap penguasaan pelajar terhadap aspek teknik penggunaan peralatan sains adalah memuaskan manakala penguasaan teknik amali adalah sangat lemah. Ringkasan dapatan ditunjukkan seperti dalam Jadual 2.2.

Jadual 2.2: *Tahap Penguasaan Murid Tingkatan 4 dalam Empat Aspek Kemahiran Manipulatif (Zin, 2006)*

Aspek Penyelidikan	Tahap Penguasaan
1. Penggunaan dan pengendalian radas saintifik yang betul dan selamat	Baik
2. Penggunaan dan pengendalian bahan kimia	Baik
3. Teknik penggunaan peralatan sains	Memuaskan
4. Teknik amali	Sangat lemah
Penguasaan keseluruhan	Memuaskan

Kajian oleh Zin (2006) ini melibatkan radas penunu Bunsen di mana dapatan mendapati murid dapat menguasai teknik yang betul semasa mengendalikan penunu Bunsen di mana mereka menunjukkan teknik yang betul semasa menghidupkan api dengan menutup lubang udara terlebih dahulu sebelum menyalakan api dan membuka lubang udara dengan perlahan-lahan supaya nyalaan biru terbentuk.

Kajian oleh Mohamed (2007) dijalankan secara kuantitatif untuk mengenalpasti tahap penguasaan kemahiran manipulatif di kalangan guru pelatih kimia Universiti Teknologi Malaysia dengan mengkaji empat aspek kemahiran manipulatif iaitu mengendalikan peralatan sains, mengendalikan bahan kimia, teknik penggunaan peralatan sains dan teknik amali. Dapatan kajian mendapati tahap penguasaan kemahiran manipulatif responden adalah tinggi, selari dengan dapatan Kamaruddin dan Hassan (2009). Tahap penguasaan terhadap ketiga-tiga aspek

kemahiran manipulatif iaitu kemahiran pengendalian peralatan sains, kemahiran pengendalian bahan kimia dan teknik penggunaan peralatan juga adalah tinggi. Namun begitu, tahap penguasaan terhadap aspek teknik amali adalah sederhana. Ringkasan dapatan ditunjukkan seperti dalam Jadual 2.3.

Jadual 2.3: *Tahap Penguasaan Guru Pelatih dalam Empat Aspek Kemahiran Manipulatif (Mohamed, 2007)*

Aspek Penyelidikan	Tahap penguasaan
1. Mengendalikan peralatan sains	Tinggi
2. Mengendalikan bahan kimia	Tinggi
3. Teknik penggunaan peralatan sains	Tinggi
4. Teknik amali	Sederhana
Penguasaan keseluruhan	Tinggi

Kajian oleh Mohamed (2007) ini melibatkan penggunaan radas penunu Bunsen di mana dapatan menunjukkan responden dalam kajiannya mempunyai kemahiran pengendalian penunu Bunsen yang lemah. Mereka didapati kurang mahir mengendalikan penunu Bunsen dan tidak dapat menamakan bahagian-bahagian penunu Bunsen dan tidak dapat menyatakan fungsi setiap bahagian.

Antara kajian lain yang melibatkan pengendalian radas mikroskop, penunu Bunsen, silinder penyukat dan bikar adalah kajian kuantitatif yang dijalankan oleh Anuar (2000) untuk mengkaji kebolehan murid Tahun 5 menggunakan radas saintifik semasa aktiviti amali. Dapatan kajian mendapati bahawa 72 pelajar tidak boleh menjawab item mengenai penggunaan mikroskop, 66% tidak dapat menjawab soalan mengenai penggunaan penunu Bunsen dan 75% gagal menjawab item mengenai silinder penyukat dan bikar. Secara keseluruhannya, kemahiran manipulatif yang ditunjukkan oleh murid ini adalah sangat lemah.

Selain itu, kajian yang melibatkan penunu Bunsen juga dilakukan oleh Hanum (2006) terhadap murid Tingkatan 2 di mana kemahiran menggunakan dan mengendalikan penunu Bunsen adalah lemah dan tidak memuaskan, kemahiran menggunakan dan mengendalikan spesimen adalah sederhana, kemahiran membersihkan dan menyimpan radas adalah baik manakala kemahiran dalam melukis spesimen adalah lemah.

Kajian oleh Kamaruddin dan Hassan (2009), Hamid (2016), Samsudin (2010), Zin (2006), Mohamed (2007), Anuar (2000) dan Hanum (2006) adalah menggunakan kaedah kuantitatif di mana ia tidak memfokuskan kepada isu-isu yang timbul daripada kemahiran manipulatif yang ditunjukkan oleh murid. Oleh itu, kajian-kajian tersebut tidak dapat meneroka dengan lebih terperinci masalah yang dihadapi oleh murid dan hanya memfokuskan kepada tahap penguasaan kemahiran manipulatif bagi setiap aspek yang dikaji sahaja.

Kajian oleh Muda (2007) dijalankan secara kualitatif untuk mengkaji penguasaan kemahiran manipulatif dalam kalangan murid Tingkatan Empat semasa mengendalikan tiga radas saintifik iaitu burette, pipet dan mikroskop. Berdasarkan analisis yang dilakukan menggunakan taksonomi domain psikomotor yang telah diubahsuai daripada Ferris & Aziz (2005), beliau mendapati kemahiran mengendalikan peralatan ini berada di tahap modelling (berdasarkan taksonomi domain psikomotor). Beliau juga mendapati murid lebih mahir mengendalikan pipet dan buret berbanding mikroskop namun kurang mahir dalam mengendalikan mikroskop. Semasa mengendalikan mikroskop, murid menghadapi masalah untuk menggunakan kuasa pembesaran yang sesuai semasa memerhatikan spesimen dan tidak menunjukkan tatacara yang betul semasa mengendalikan mikroskop di mana mereka tidak dapat memfokus spesimen dengan baik iaitu mereka menggerakkan

pentas mikroskop secara rambang dan mereka juga tidak mengetahui fungsi pelaras kasar dan halus walaupun mereka dapat melukis spesimen dengan baik.

Kajian oleh Fadzil (2014) dijalankan secara kualitatif untuk mengkaji kemahiran manipulatif sains murid semasa transisi dari sekolah rendah ke sekolah menengah mendapati bahawa terdapat jurang dalam kemahiran manipulatif semasa proses transisi ini. Pemerhatian terhadap murid semasa menjalankan tugas, temu bual dan analisis lukisan saintifik digunakan untuk mengkaji kemahiran manipulatif murid menggunakan empat radas sains iaitu termometer, silinder penyukat, penunu bunsen dan mikroskop. Data dianalisis berdasarkan aspek kemahiran teknikal dan aspek fungsian dalam menjalankan kerja makmal. Beliau mendapati majoriti murid tidak memaparkan kemahiran manipulatif yang mencukupi semasa peralihan dari sekolah rendah ke sekolah menengah dan tidak menunjukkan kemajuan atau semakin mundur dalam kemahiran manipulatif sepanjang tempoh transisi. Beliau mendapati murid tersebut mempamerkan operasi kerja yang tidak sistematik; pengurusan masa dan persekitaran kerja yang tidak efektif; langkah berjaga-jaga dan keselamatan yang tidak cermat; kemahiran teknikal yang lemah; dan masalah dalam melukis spesimen dan numerasi.

Dapatan kajian oleh Fadzil (2014) terhadap kemahiran mengendalikan silinder penyukat mendapati murid menggunakan radas yang tidak tepat untuk menyukat isipadu air. Mereka juga tidak dapat membaca dengan tepat bacaan isipadu air. Mereka sentiasa memastikan kedudukan mata pada aras miniskus untuk mengelakkan ralat paralaks namun masih lagi cenderung membaca isipadu air dari atas miniskus. Dapatan kemahiran mengendalikan penunu Bunsen pula mendapati murid yang mengalami transisi ini menunjukkan peningkatan kemahiran di akhir proses transisi di mana mereka menunjukkan teknik pengendalian yang boleh

diterima namun masih tidak dapat memanipulasi lubang udara dengan betul. Seorang murid dilaporkan melaras tombol gas tanpa menyalakan lilin dahulu. Murid juga didapati tidak dapat menyatakan fungsi penunu Bunsen dengan tepat dan mereka tidak tahu bahagian dan fungsi penunu Bunsen. Dapatan kemahiran pengendalian mikroskop dalam kajian Fadzil (2014) juga mendapati murid menghadapi masalah untuk menggunakan kuasa pembesaran yang sesuai semasa memerhatikan spesimen. Beberapa orang murid juga dikatakan tidak dapat menyatakan fungsi mikroskop dengan tepat dan mereka tidak tahu bahagian dan fungsi bahagian mikroskop. Ini menyebabkan mereka tidak dapat mengendalikan mikroskop dengan baik.

Selain itu, kajian oleh Shukri et al. (2020) juga dijalankan secara kualitatif untuk meneroka kemahiran manipulatif dan kefahaman lima pelajar kolej pra-universiti terhadap konsep mitosis mendapati mereka mempunyai kemahiran manipulatif yang baik dari segi penggunaan dan pengendalian peralatan sains dan bahan dengan betul, melukis spesimen, bahan dan radas dengan tepat, penyimpanan peralatan sains dan bahan dengan betul dan selamat; pembersihan peralatan sains dengan cara yang betul. Kajian ini menggunakan mikroskop dalam kajian di mana tiga daripada pelajar tersebut menunjukkan kemahiran manipulatif yang sangat baik, manakala dua orang lagi menunjukkan kemahiran yang lebih rendah di mana mereka menghadapi masalah semasa mengendalikan mikroskop. Daripada dua orang peserta ini, seorang peserta dilaporkan tidak dapat untuk melukis lukisan saintifik dengan betul kerana gagal mendapat imej yang jelas di bawah mikroskop. Dapatan kajian ini menunjukkan pelajar pra-universiti mempunyai kemahiran manipulatif yang lebih baik berbanding murid sekolah menengah di dalam kajian Muda (2007) dan Fadzil (2014). Ini mungkin kerana mereka sudah banyak kali mengendalikan mikroskop semasa belajar di peringkat pra-universiti.

Di Malaysia, penyelidikan untuk mengkaji penguasaan kemahiran manipulatif sains masih terhad dan banyak usaha yang boleh dilakukan lagi untuk meningkatkan kemahiran makmal pelajar (Fadzil, 2014). Daripada kajian-kajian lepas di Malaysia, kesimpulan yang boleh dibuat ialah majoriti murid menghadapi kesukaran untuk mengendalikan radas semasa menjalankan aktiviti makmal samada di peringkat sekolah rendah, menengah mahupun di peringkat institusi pengajian tinggi terutamanya radas yang lebih kompleks seperti mikroskop dan penunu Bunsen. Banyak kajian kuantitatif yang dijalankan dengan hanya menggunakan soal selidik menunjukkan penguasaan sederhana dan lemah, ia tidak dapat memberikan gambaran penguasaan kemahiran manipulatif secara terperinci dan isu-isu yang timbul daripada kemahiran manipulatif yang ditunjukkan oleh murid tidak dikupas dengan lebih lanjut, contohnya kajian Kamaruddin dan Hassan (2009), Hamid (2016), Samsudin (2010), Zin (2006), Mohamed (2007), Anuar (2000) dan Hanum (2006). Oleh itu, tiga kajian yang dijalankan secara kualitatif iaitu kajian oleh Muda (2007), Fadzil (2014) dan Shukri et al. (2020) dapat mengkaji penguasaan kemahiran manipulatif dengan lebih menyeluruh. Menurut Johnstone & Al-Shuaili (dipetik dari kajian Fadzil, 2014) yang menyatakan cara penilaian kemahiran manipulatif yang paling bagus dan berkesan adalah melalui pemerhatian secara langsung iaitu semasa murid menjalankan amali sains di makmal. Oleh itu, penilaian kemahiran manipulatif sepatutnya dilakukan menggunakan pemerhatian untuk memberikan lebih kefahaman terhadap kemahiran manipulatif murid. Namun begitu, tiada kajian terkini dijalankan menjurus kepada radas silinder penyukat, penunu Bunsen dan mikroskop terhadap murid menengah rendah. Kajian yang paling terkini adalah menjurus kepada pelajar kolej pra-universiti dengan menggunakan mikroskop sahaja.

2.5 FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PENGUASAAN KEMAHIRAN MANIPULATIF MURID

2.5.1 Guru

2.5.1.1 Pengetahuan dan kemahiran guru

Terdapat perbezaan ketara antara guru baru dan bakal guru dengan guru berpengalaman dari segi tahap Pengetahuan Pedagogikal Kandungan (*Pedagogical Content Knowledge*) (Phang et al. , 2014; Jalaluddin, 2016). Menurut Phang et al. (2014), guru berpengalaman lebih menumpukan isi kandungan dan kefahaman murid serta aktiviti pembelajaran berpusatkan murid berbanding guru baharu yang lebih bergantung kepada hafalan rumus dan peraturan dan kurang melaksanakan aktiviti berpusatkan murid. Oleh itu guru baru dan bakal guru akan menghadapi masalah apabila menjalankan aktiviti amali di dalam makmal disebabkan pengajaran dan pembelajaran sains hanya dilakukan berdasarkan fakta semata-mata.

Menurut Fadzil dan Saat (2014) guru haruslah berperanan sebagai pakar dan instruktur dalam pembelajaran kemahiran manipulatif. Guru perlu mempunyai pengetahuan sains yang komprehensif termasuklah penguasaan kemahiran manipulatif. Namun begitu, amali sains jarang dilakukan di dalam makmal menyebabkan kurangnya pemerolehan kemahiran manipulatif yang baik oleh murid. Oleh itu perlunya guru lebih bersikap positif terhadap aktiviti amali dengan melibatkan murid dengan lebih banyak aktiviti makmal.

Kamarudin, Halim, Osman dan Meerah (2009) juga bersetuju bahawa kebanyakan guru jarang menjalankan amali sains dalam pengajaran mereka

disebabkan guru tidak menguasai kemahiran manipulatif dan tidak kompeten dalam menguruskan pengajaran dan pembelajaran dalam kelas amali. Oleh itu, mereka menghadapi masalah untuk menunjukkan teknik yang betul semasa pengendalian radas sains. Ini akan menyebabkan murid tidak akan memperoleh kemahiran manipulatif yang sepatutnya.

Menurut Fadzil dan Saat (2014), guru juga didapati bersifat terlalu defensif apabila melibatkan keselamatan murid di dalam makmal. Ini menyebabkan murid merasa takut untuk mengendalikan radas yang agak bahaya dan ini akan membataskan peluang murid untuk mempraktikkan kemahiran mengendalikan radas menyebabkan mereka tidak dapat menguasai kemahiran manipulatif dengan baik.

2.5.1.2 Strategi Pengajaran Guru

Tidak dinafikan bahawa peranan guru turut memberi impak yang besar terhadap keberkesanaan pelaksanaan amali sains (Hamid, 2016). Ahmad, Osman dan Halim (2010) menyatakan peranan yang sangat penting perlu dimainkan oleh guru dalam memupuk kemahiran manipulatif murid dan memantau pelaksanaan amali sains supaya objektif eksperimen dapat dicapai. Namun begitu, kerja amali masih dianggap sebagai salah satu tugas yang paling mencabar oleh kebanyakan guru sains dan kurang dijalankan (Sampson, 2004; McComas, 2005) dan jika dijalankan, ianya dijalankan dengan tidak cekap dalam kebanyakan kelas sains (Harman et al., 2016).

Menurut Phang et al. (2014), guru-guru masih lagi mengamalkan pengajaran tradisional iaitu pengajaran berpusatkan guru, pengajaran menggunakan keedah '*chalk and talk*', pengajaran yang tidak mengamalkan penerapan nilai-nilai murni dan pengajaran berorientasikan peperiksaan. Guru-guru didapati terlalu

memfokuskan kepada peperiksaan dan lebih memberikan latihan yang berfokus kepada hafalan tanpa langsung menitik beratkan kemahiran berfikir. Osman, Iksan dan Halim (dipetik dari Chong, 2012) menyatakan bahawa guru-guru lebih mementingkan penguasaan pengetahuan serta konsep-konsep sains berbanding penguasaan kemahiran saintifik termasuklah kemahiran manipulatif kerana sistem pendidikan Malaysia yang berorientasikan peperiksaan menjadi amalan sejak dahulu lagi. Ini menyebabkan kurangnya aktiviti amali dijalankan dan akhirnya menyebabkan kurangnya penguasaan kemahiran manipulatif murid. Menurut Wallace dan Kang (2004), guru lebih menumpukan perhatian kepada menyediakan murid untuk ujian standard dan peperiksaan rasmi dan menghabiskan sukatan kurikulum yang dikehendaki dalam tempoh masa yang ditetapkan.

Menurut Jalaluddin (2016), guru sepatutnya menjadi pemudah cara dalam pengajaran sains dan menggalakkan murid-murid menjalankan penyiasatan secara aktif. Namun begitu, kaedah pengajaran dan pembelajaran sains yang disampaikan guru adalah kurang berkesan dan menarik perhatian murid dan ini menyebabkan murid tidak berminat untuk menjalankan penyiasatan saintifik.

Menurut Razak (2015), kebanyakan guru sains menggunakan kaedah demonstrasi semasa menjalankan eksperimen namun tidak disusuli dengan aktiviti amali yang berkesan. Tidak kesemua eksperimen dijalankan oleh murid di mana guru hanya memilih eksperimen penting dan eksperimen yang tidak berbahaya yang boleh dilakukan oleh murid. Eksperimen juga dilakukan secara berkumpulan dan bukannya secara individu menyebabkan kurangnya pemerolehan kemahiran manipulatif oleh murid.

Ini dipersetujui oleh Fadzil dan Saat (2020) di mana mereka mendapati guru tidak membimbing murid dengan berkesan semasa menjalankan aktiviti amali. Selain itu, guru menghadapi kesukaran untuk merekabentuk dan merancang aktiviti amali dengan berkesan. Keadaan menjadi lebih teruk lagi apabila guru didapati tidak membuat persediaan yang mencukupi sebelum menjalankan aktiviti amali dan menghadapi masalah dalam menilai kemahiran manipulatif murid.

2.5.2 Murid

Hasil dapatan kajian terdahulu mendapati jumlah murid yang ramai di dalam kelas dan kelas yang padat menyumbang kepada penguasaan kemahiran manipulatif murid yang tidak memuaskan (Phang et al., 2014; Al-Amoush, 2012). Jumlah murid yang ramai menyebabkan guru sukar untuk mengurus murid semasa menjalankan aktiviti amali. Ini ditambah lagi dengan sikap murid yang endah tidak endah dan tidak mengambil serius aktiviti amali yang dijalankan kerana mereka menganggap aktiviti makmal tidak penting (Taridi, 2007). Ini menyebabkan guru kurang memberi tumpuan terhadap aktiviti amali di makmal.

Murid didapati kurang berminat dalam menjalankan aktiviti amali. Kebanyakan murid menjadi pasif dan bertindak sebagai pemerhati sahaja di mana mereka hanya memerhati atau menyalin keputusan eksperimen sahaja (Fadzil & Saat, 2014; Alias, 2002). Ini mungkin disebabkan jumlah murid di dalam kumpulan yang ramai menyebabkan mereka tidak dapat peluang untuk mengendalikan radas dan tidak dapat fokus terhadap aktiviti amali yang dijalankan.

Fadzil dan Saat (2014) juga menyatakan bahawa terdapat kumpulan murid yang berbeza di dalam kelas iaitu murid yang bagus dan murid yang lemah. Untuk murid yang bagus, guru hanya bertindak sebagai fasilitator dan mereka diberi kebebasan semasa menjalankan aktiviti amali. Namun berbeza dengan murid yang lemah di mana guru perlu memerhatikan mereka secara berterusan. Keupayaan setiap murid juga didapati berbeza di mana ada murid yang senang menerima demonstrasi yang ditunjukkan oleh guru dan ada murid yang susah untuk menerimanya.

Murid juga mempunyai pengalaman sedia ada dalam mengendalikan radas-radas tertentu. Menurut Fadzil dan Saat (2014), sesetengah murid sudah mempunyai kemahiran yang diperlukan di makmal di mana mereka mungkin pernah mengendalikan radas tersebut sebelum ini. Namun begitu, majoriti daripada mereka masih kekurangan kemahiran manipulatif yang sepatutnya dikuasai. Ini kerana mereka tidak diberikan peluang yang maksimum oleh guru sains untuk menjalankan eksperimen dan sikap skeptikal guru terhadap kemampuan murid menjalankan eksperimen di mana mereka percaya bahawa murid tidak mempunyai pengalaman langsung mengendalikan radas makmal. Ini menyebabkan murid tidak mampu mengendalikan radas contohnya mikroskop untuk melihat sel bawang. Oleh itu pentingnya para guru percaya bahawa murid mampu mempamerkan kemahiran manipulatif yang sepatutnya jika diberikan peluang dan mereka mencuba sendiri menjalankan eksperimen.

2.5.3 Kemudahan Peralatan Sains di Makmal

Persekitaran pembelajaran turut memberi pengaruh terhadap penguasaan kemahiran manipulatif murid. Peralatan yang mencukupi di dalam makmal membantu pengajaran dan pembelajaran dijalankan dengan baik. Namun begitu, kajian terdahulu menyatakan bahawa kekangan yang dihadapi di sekolah adalah kekurangan peralatan di makmal (Wallace & Kang, 2004; Phang et al., 2014; Razak, 2015; Hamid, 2016; Fadzil & Saat, 2014).

Menurut Al-Amoush (2012), kelengkapan makmal yang kurang mencukupi menyebabkan guru menghadapi masalah dalam menjalankan aktiviti amali. Oleh itu, mereka kurang menitikberatkan pelaksanaan aktiviti amali. Disebabkan kekurangan peralatan sains di dalam makmal ini juga menyebabkan guru menjalankan eksperimen di dalam kumpulan (Razak, 2015). Oleh itu, murid tidak berpeluang menjalankan aktiviti amali dengan kerap dan berkesan sehingga menjejaskan pemerolehan kemahiran manipulatif yang baik.

Fadzil dan Saat (2014) juga menyatakan selain kurangnya peralatan sains di makmal, alatan di makmal didapati tidak dijaga dengan baik menyebabkan banyak alatan yang rosak. Ini menyebabkan kurangnya peralatan sains yang boleh digunakan untuk eksperimen dan ia menjadi faktor guru tidak menjalankan aktiviti amali.

2.5.4 Masa

Dapatan terdahulu mendapati kekangan masa yang dihadapi oleh guru merupakan faktor yang mempengaruhi penguasaan kemahiran manipulatif murid (Muda, 2007, Fadzil & Saat, 2014, Phang et al., 2014). Menurut Fadzil dan Saat (2014), aktiviti

amali memerlukan terlalu banyak masa dan persiapan menyebabkan aktiviti amali tidak dapat dijalankan dengan baik. Guru menghadapi masalah semasa penyediaan radas untuk aktiviti amali disebabkan pembantu makmal terlalu bergantung dengan guru dalam penyediaan radas dan bahan tersebut menyebabkan banyak masa terbuang di situ. Pembantu makmal sangat diperlukan oleh guru untuk menyediakan radas dan bahan serta membantu murid semasa menjalankan aktiviti amali. Jika guru dan pembantu makmal dapat berkerjasama dengan baik maka aktiviti makmal dapat dijalankan dengan lebih baik tanpa mengira masa.

Menurut Muda (2007), masa berkait rapat dengan bilangan radas yang dibekalkan di makmal. Ini kerana jika radas tidak cukup dan murid perlu berkongsi dalam kumpulan menyebabkan masa tidak mencukupi untuk semua murid mengendalikan sendiri radas tersebut. Oleh itu kemahiran tidak dapat dikuasai sepenuhnya oleh semua murid.

2.6 DOMAIN PSIKOMOTOR

Domain psikomotor menekankan aspek kebolehan murid menggunakan dan memanipulasi sesuatu objek atau menjalankan aktiviti fizikal yang melibatkan pergerakan motor. Ia merupakan elemen kemahiran fizikal yang berkait rapat dengan koordinasi otak dan pergerakan motor (Salim, Puteh, & Daud, 2012). Dalam subtopik ini dibincangkan secara ringkas dua taksonomi domain psikomotor yang menjadi rujukan penyelidik untuk kajian ini iaitu Domain Psikomotor Dave (1975) dan Domain Psikomotor Kemahiran Manipulatif Mengendalikan Radas Makmal Sains oleh Muda (2007). Penyelidik memilih dua domain psikomotor ini untuk

membantu pemahaman terhadap kemahiran manipulatif yang akan ditunjukkan oleh murid semasa menjalankan eksperimen.

Domain Psikomotor Dave mengandungi lima kategori yang penting dalam pembelajaran kemahiran. Kategori-kategori ini dibincangkan secara ringkas seperti dalam Jadual 2.4.

Jadual 2.4: *Domain Psikomotor oleh Dave (1975)*

Domain Psikomotor	Penerangan
Peniruan (<i>Imitation</i>)	Murid memerhatikan sesuatu kemahiran dan cuba menirunya. Murid melihat pada sesuatu produk yang sedia ada dan cuba untuk menirunya dengan merujuk kepada contoh tersebut.
Manipulasi (<i>Manipulation</i>)	Murid melaksanakan sesuatu kemahiran berdasarkan arahan umum dan tidak bergantung kepada pemerhatian untuk menjalankan aktiviti.
Pengamatan (<i>Precision</i>)	Murid dapat melaksanakan sesuatu kemahiran tanpa bantuan dengan tepat.
Artikulasi (<i>Articulation</i>)	Murid dapat mengubahsuai sesuatu kemahiran apabila berdepan dengan situasi baru dan menggabungkan beberapa kemahiran mengikut urutan secara konsisten.
Pengaslian (<i>Neutralisation</i>)	Murid menguasai kemahiran dan kemahiran tersebut dilaksanakan secara automatik.

Muda (2007) pula telah mengemukakan Domain Psikomotor Kemahiran Manipulatif Mengendalikan Radas Makmal Sains yang telah diadaptasi daripada Domain Psikomotor oleh Ferris dan Aziz (2005). Jadual 2.5 menunjukkan domain yang telah dikemukakan oleh beliau.

Jadual 2.5: *Domain Psikomotor Kemahiran Manipulatif Mengendalikan Radas Makmal Sains oleh Muda (2007)*

Domain Psikomotor	Ciri kemahiran psikomotor
Pengecaman	Kebolehan mengecam, menamakan dan menggambarkan fungsi radas.
Modelling	Kebolehan meniru langkah mengendalikan radas dan mengulanginya melalui kaedah cuba jaya untuk mendapatkan kemahiran yang betul.
Fundamental	Kebolehan untuk mengendalikan dan menguruskan radas dengan betul tetapi masih memerlukan pertolongan.
Manipulasi	Kebolehan menggunakan radas dengan yakin dan cekap.
Komprehensif	Kebolehan menggunakan radas dengan mudah, mahir dan efektif.
Analisis	Kebolehan merancang, merekabentuk dan melaksanakan eksperimen dengan menggunakan radas dan bahan yang betul dengan mudah dan mahir.
Penilaian	Kebolehan menilai keputusan eksperimen yang direkabentuk dan membuat perancangan semula untuk melaksanakan penambahbaikan.

Sumber: Muda (2007) diubahsuai dari Ferris dan Aziz (2005).

Penyelidik mendapati domain psikomotor yang dicadangkan oleh Muda (2007) iaitu domain pengecaman merupakan domain yang paling awal diperlukan oleh murid untuk belajar cara pengendalian radas yang betul. Murid perlu mempunyai kebolehan mengecam, menamakan dan menggambarkan fungsi radas terlebih dahulu barulah dapat menunjukkan kemajuan ke tahap pembelajaran yang seterusnya. Domain selepas pengecaman yang dicadangkan oleh Muda (2007) adalah domain modelling di mana murid meniru langkah mengendalikan radas dan mengulanginya dengan menggunakan kaedah cuba jaya. Ini bersamaan dengan domain paling awal diperlukan oleh murid seperti yang dicadangkan oleh Dave (1975) iaitu domain peniruan di mana murid mula meniru perlakuan yang

ditunjukkan oleh model contohnya guru sebelum mencuba sendiri mengendalikan radas.

Kedua-dua domain ini menjadi rujukan penyelidik dalam mengkaji penguasaan kemahiran manipulatif murid menengah rendah. Ia memberi panduan kepada penyelidik untuk memahami proses pemerolehan kemahiran manipulatif mereka. Dalam konteks kajian ini diandaikan murid memperoleh kemahiran manipulatif melalui kebolehan mengecam, menamakan dan menggambarkan fungsi radas terlebih dahulu dan kemudiannya diikuti oleh pemerhatian terhadap model yang memberi maklumat iaitu guru seterusnya meniru perlakuan yang ditunjukkan dan mencuba sehingga kemahiran manipulatif dapat dikuasai dengan baik. Oleh itu penguasaan kemahiran manipulatif adalah bergantung pada penguasaan di peringkat yang lebih rendah dahulu. Jika mereka tidak menguasai peringkat yang lebih rendah maka pembelajaran kemahiran manipulatif tidak dapat dilaksanakan dengan baik.

2.7 KERANGKA TEORI

Kajian ini adalah melibatkan kemahiran manipulatif murid, maka penyelidik telah memilih Teori Pembelajaran Sosial oleh Bandura (1971) yang menerangkan tentang cara kemahiran psikomotor diperoleh. Dalam teori pembelajaran sosial yang dikemukakan oleh Bandura (1971) yang juga dikenali sebagai Teori Modelling, menekankan kepada pembelajaran melalui proses permodelan iaitu pembelajaran melalui pemerhatian atau peniruan terhadap tingkahlaku, sikap dan tindakbalas orang lain. Teori ini menyatakan bahawa tingkahlaku seseorang individu akan berubah setelah memerhati tingkahlaku individu lain atau maklumat yang dianggap sebagai model atau contoh. Maklumat ini juga boleh didapati daripada pemerhatian secara

langsung atau daripada pelbagai sumber seperti buku, televisyen, video, internet dan lain-lain. Individu akan meniru model sehingga menghasilkan tingkahlaku yang hampir menyerupai tingkahlaku model tersebut.

Dalam kajian ini guru menjadi model kepada murid semasa aktiviti pengajaran dan pembelajaran di dalam kelas khususnya semasa aktiviti amali di dalam makmal dijalankan. Fadzil (2014) menyatakan bahawa guru sebagai model dalam menunjukkan cara pengendalian radas yang betul semasa menjalankan aktiviti makmal dan juga sebagai model pengajaran lisan dengan menerangkan kemahiran manipulatif mengendalikan radas yang sepatutnya dikuasai oleh murid. Murid akan meniru tingkahlaku guru dan akan mengendalikan radas mengikut apa yang mereka lihat.

Maklumat yang diperolehi daripada buku teks juga boleh dianggap sebagai model seperti pemerhatian murid terhadap ilustrasi dalam buku teks contohnya ilustrasi bergambar langkah-langkah membuat eksperimen untuk mengkaji sel haiwan dan sel tumbuhan dan ilustrasi bergambar murid mengendalikan penunu Bunsen dan silinder penyukat. Maklumat ini dianggap sebagai model simbolik dan membantu murid belajar cara pengendalian radas yang betul. Namun begitu, model sebenar/hidup iaitu guru menunjukkan cara pengendalian radas dengan betul lebih memberikan makna dan pemahaman kepada murid berbanding model simbolik iaitu ilustrasi atau rajah di dalam buku teks. Mereka boleh meniru secara langsung daripada perlakuan yang ditunjukkan oleh guru.

Teori Modelling ini melibatkan empat proses yang berbeza iaitu; pemerhatian (*attention*), mengingat (*retention*), reproduksi (*reproduction*) dan peneguhan dan motivasi (*reinforcement and motivation*) yang diringkaskan seperti berikut:

Pemerhatian (attention):

Murid belajar dengan memberi perhatian terhadap apa yang berlaku di sekeliling mereka. Proses pemerhatian ini berkait dengan minat murid terhadap model berdasarkan ciri-ciri dan tingkahlaku model yang disukai seperti kemahiran interpersonal yang baik (Bandura, 1971). Dalam pembelajaran kemahiran manipulatif, tingkah laku baru dapat diperoleh dari pemerhatian semasa guru membuat demonstrasi kemahiran manipulatif.

Mengingati (retention):

Murid akan mengingati tingkahlaku yang terdapat pada model tersebut dan murid membina kod kemahiran manipulatif dan penyimpanan kod lisan atau visual di dalam memori murid (Fadzil, 2014). Murid akan mengulangi secara fizikal tingkahlaku model tersebut iaitu kemahiran manipulatif yang ditunjukkan oleh guru (model).

Reproduksi (reproduction):

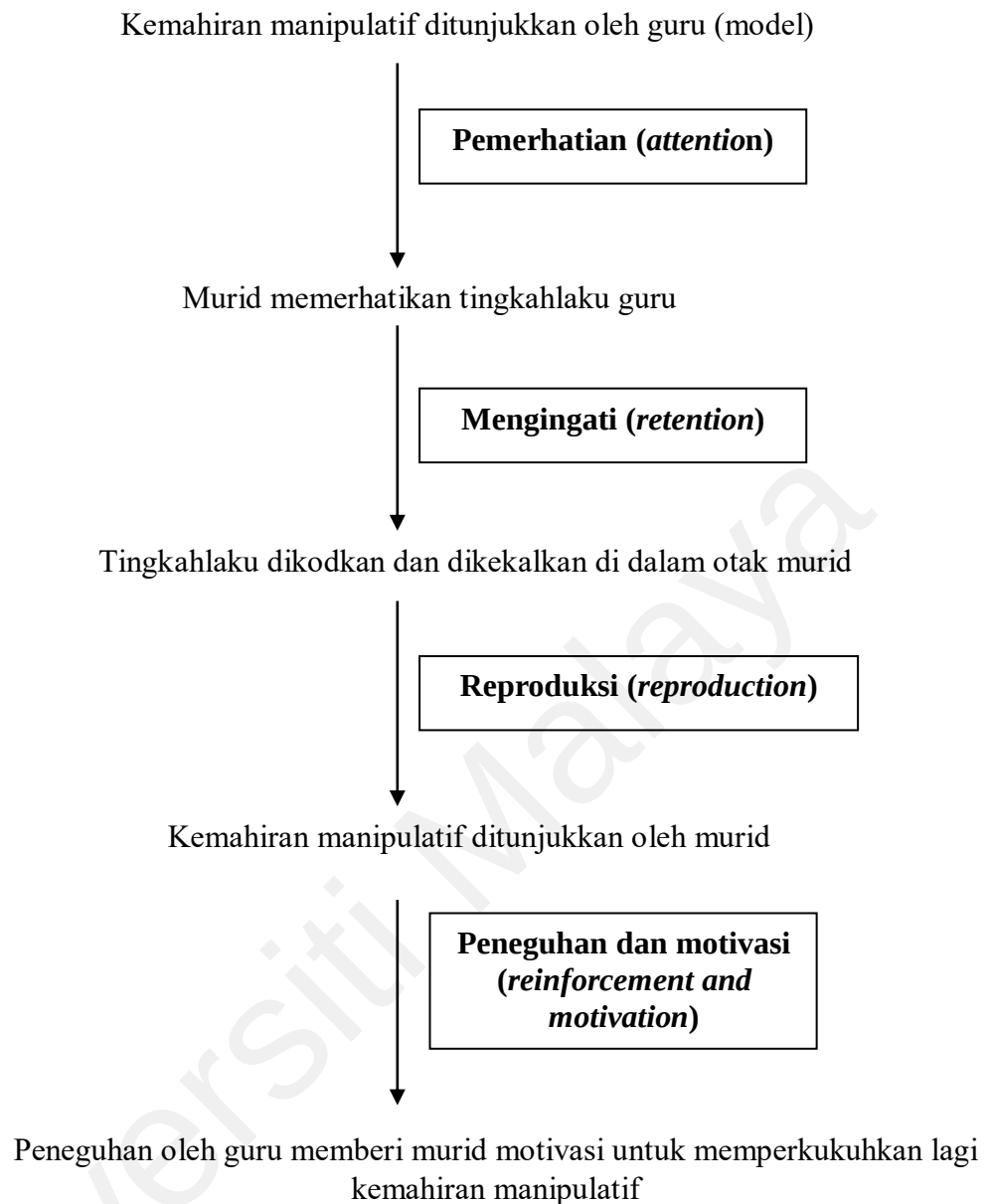
Murid boleh menghasilkan tingkahlaku (*motor reproduction*) seperti model. Pada peringkat ini, keupayaan murid dalam menunjukkan kemahiran manipulatif dalam penggunaan dan pengendalian radas saintifik dipengaruhi oleh proses perkembangan motor murid. Kemahiran ini perlu dikembangkan dengan melakukan lebih banyak aktiviti amali.

Peneguhan dan motivasi (*reinforcement and motivation*):

Tingkahtaku yang baik dapat ditunjukkan oleh murid apabila mereka diberi peneguhan, contohnya oleh guru. Ini akan memberikan motivasi kepada murid supaya tingkahtaku tersebut diperkukuhkan lagi.

Teori ini menunjukkan kepentingan guru menunjukkan teknik pengendalian radas sains semasa menjalankan aktiviti makmal. Razak (2015) menyatakan bahawa kaedah demonstrasi merupakan teknik yang paling berkesan untuk mempelajari kemahiran psikomotor. Semasa sesuatu aktiviti makmal dijalankan, guru bertindak sebagai model yang memberi maklumat kepada murid cara pengendalian radas yang betul. Guru perlu melakukan demonstrasi di hadapan murid terlebih dahulu berkaitan langkah-langkah dan cara-cara melakukan kerja amali yang melibatkan penggunaan radas. Murid perlu memerhati dan meneliti apa yang dibuat oleh guru mereka dan selepas itu mereka akan meniru perlakuan yang ditunjukkan oleh guru dengan lebih tepat. Muda (2007) menyatakan murid perlu mengulangi kaedah tersebut sehingga mencapai tahap mahir dan kemahiran ini perlu dipelajari secara peringkat demi peringkat supaya ia dapat diperteguhkan. Kemahiran yang diulang-ulang akan membiasakan murid dan menyebabkan kemahiran tersebut disimpan lama dalam memori mereka.

Pemerolehan pengalaman sebenar melalui aktiviti amali yang dijalankan akan menghasilkan pembelajaran yang lebih bermakna. Ini seterusnya dapat menambahkan pengetahuan dan teknik semasa menjalankan amali serta menggalakkan murid menjalankan penyiasatan saintifik. Oleh itu apabila diberi radas tersebut untuk dikendalikan, mereka tidak mempunyai sebarang masalah untuk mengendalikannya.



Rajah 2.1 Kerangka teori pemerolehan kemahiran manipulatif (adaptasi dari kajian Fadzil, 2014)

2.8 RUMUSAN BAB

Di dalam bab ini diterangkan berkaitan dengan kepentingan kerja amali, kemudian berkaitan dengan kemahiran manipulatif dan kepentingannya. Penyelidik kemudiannya menerangkan tentang kajian-kajian kemahiran manipulatif yang telah

dilakukan dalam negara dan beberapa kajian yang telah dijalankan menjurus kepada ketiga-tiga radas yang dikaji. Daripada kajian-kajian lepas yang dibincangkan penyelidik mendapati penguasaan kemahiran manipulatif murid masih lagi tidak memuaskan. Penyelidik kemudiannya membincangkan faktor-faktor yang mempengaruhi penguasaan kemahiran manipulatif murid berdasarkan kajian lepas.

Perbincangan tentang kerangka teori yang berkaitan dengan kajian ini dilakukan iaitu berkaitan dengan Teori Pembelajaran Sosial oleh Bandura (1986). Perbincangan mengenai domain psikomotor yang menjadi rujukan oleh penyelidik dalam menjalankan kajian ini iaitu Domain Psikomotor Dave (1975) dan Domain Psikomotor Kemahiran Manipulatif Mengendalikan Radas Makmal Sains oleh Muda (2007) juga dilakukan.

BAB 3

METODOLOGI KAJIAN

3.1 PENGENALAN

Bab ini akan memfokuskan kepada perbincangan tentang metodologi kajian secara terperinci. Kaedah yang digunakan dalam kajian ini ialah kaedah kualitatif di mana kajian ini bertujuan untuk mengkaji penguasaan kemahiran manipulatif sains murid menengah rendah dan mengenalpasti faktor-faktor yang mempengaruhi penguasaan kemahiran manipulatif sains mereka.

Data dalam kajian ini terdiri daripada pemerhatian penyelidik dengan menggunakan perakam video digital, temu bual separa berstruktur dan analisis bukti dokumen bertulis iaitu hasil kerja murid. Penguasaan kemahiran manipulatif sains murid menengah rendah dapat dilihat daripada rakaman video digital semasa murid menjalankan eksperimen dan melalui hasil kerja murid iaitu lukisan saintifik murid dan turut disokong oleh temu bual separa berstruktur yang dijalankan. Faktor-faktor yang mempengaruhi penguasaan kemahiran manipulatif sains murid-murid yang terlibat diperolehi melalui temu bual separa berstruktur.

3.2 REKA BENTUK KAJIAN

Reka bentuk kajian mencerminkan objektif kajian serta menyediakan panduan dalam mengumpul data dan strategi untuk menganalisis data (Fadzil, 2014). Untuk kajian ini, penyelidik menggunakan kaedah kualitatif. Menurut Cresswell (1994),

penyelidikan kualitatif digunakan untuk meninjau sesuatu permasalahan sosial di mana ia melibatkan proses inkuiri dengan menggunakan kaedah pengumpulan data yang biasa untuk mendapatkan lebih kefahaman terhadap isu yang dikaji. Ini dipersetujui oleh Patton (2002) di mana beliau menyatakan bahawa penyelidik dapat mengkaji isu-isu terpilih dengan lebih terperinci apabila menjalankan penyelidikan kualitatif ini. Oleh itu penyelidik memilih kaedah ini untuk memahami secara mendalam penguasaan kemahiran manipulatif sains murid menengah rendah.

Pelbagai kaedah secara terfokus digunakan dalam penyelidikan kualitatif (Denzin & Lincoln, 1994). Contohnya, pendekatan naturalistik iaitu pendekatan secara semulajadi digunakan untuk mengkaji sesuatu subjek. Pendekatan naturalistik dilakukan melalui interaksi secara semulajadi dan tidak mengganggu pemberi maklumat sebagai sumber langsung dalam mendapatkan data. Makmal sains sebagai persekitaran semulajadi iaitu tempat di mana pembelajaran berlaku dan sumber maklumat pembelajaran diperolehi di sini. Dalam kajian ini, kaedah pemerhatian terhadap kemahiran manipulatif murid dilakukan semasa murid menjalankan eksperimen di dalam makmal sains dan kaedah temubual dijalankan untuk mengenalpasti faktor-faktor yang mempengaruhi penguasaan kemahiran manipulatif murid. Kaedah-kaedah secara natural yang digunakan ini tidak memberikan tekanan kepada responden yang terlibat.

3.3 PESERTA KAJIAN

Peserta dalam kajian dipilih menggunakan kriteria dan persampelan bertujuan. Patton (1990), menyatakan persampelan bertujuan adalah pemilihan peserta kajian yang mempunyai banyak maklumat yang boleh diperolehi daripada mereka. Mereka

dianggap pemberi maklumat yang berguna dan sangat sesuai dipilih untuk memenuhi keperluan tujuan kajian dan untuk menjawab persoalan kajian (Yahaya, Hashim, Ramli, Boon, & Hamdan, 2007). Menurut Creswell (2012), pemilihan ini membantu mengembangkan pemahaman tentang sesuatu fenomena dengan lebih teliti, juga dapat membekalkan maklumat yang berguna yang dapat membantu orang lain mengetahui tentang fenomena tersebut.

Pemilihan responden dalam kajian ini adalah terdiri daripada 10 orang murid Tingkatan 2 dan dua orang guru sains Tingkatan 2. Murid-murid ini dipilih oleh guru sains mereka sendiri berdasarkan kriteria-kriteria iaitu murid mestilah yakin dan komited untuk menjalankan eksperimen dan mampu memberikan pendapat terhadap persoalan yang diutarakan oleh penyelidik. Guru-guru yang dipilih pula merupakan guru-guru sains yang mengajar murid yang terlibat dalam kajian ini yang lebih memahami mereka dan boleh memberikan pandangan berkaitan mereka.

10 orang murid Tingkatan 2 dipilih untuk menjadi peserta dalam kajian ini kerana mereka tidak terlibat dengan peperiksaan dalaman yang penting iaitu Pentaksiran Tingkatan 3 (PT3). Penyelidik juga mengandaikan mereka sudah memiliki kemahiran manipulatif yang lebih baik jika dibandingkan dengan murid Tingkatan 1. Menurut Creswell (2012), peserta kajian dalam penyelidikan kualitatif biasanya melibatkan beberapa individu sahaja. Ini kerana menurutnya, semakin ramai individu dalam penyelidikan, semakin berkurang kemampuan penyelidik untuk memberikan gambaran mendalam terhadap sesuatu fenomena yang dikaji. Menurut Patton (2002), tiada peraturan untuk saiz sampel dalam penyelidikan kualitatif. Glaser dan Strauss (1967) juga menyatakan bahawa kajian kualitatif lebih menumpukan kepada ketepuan data yang didapati daripada sampel kajian. Oleh itu,

pemilihan 10 orang murid dan dua orang guru dalam kajian ini adalah mencukupi untuk mencari jawapan kepada semua persoalan dalam kajian ini.

Kajian ini dijalankan di sebuah sekolah menengah di bandar Kuala Lumpur. Penyelidik memilih sekolah di mana penyelidik berkhidmat untuk menjalankan kajian. Sebab pemilihan sekolah ini adalah kerana sekolah ini adalah sekolah yang tipikal dari segi pencapaian murid yang biasa dan mempunyai kelengkapan radas yang mencukupi yang diperlukan bagi kajian ini. Sekolah ini adalah mewakili sekolah-sekolah biasa sahaja di Malaysia. Selain itu, disebabkan penyelidik bertugas di sekolah ini, maka ia memudahkan penyelidik mendapatkan kebenaran menjalankan kajian dan mendapat kerjasama pihak pentadbir sekolah, guru dan pembantu makmal.

3.4 KEMAHIRAN MANIPULATIF YANG DIKAJI

Dua eksperimen yang dipilih dalam kajian ini ialah; 1) Eksperimen untuk mengkaji takat didih air; dan 2) Eksperimen untuk memahami sel tumbuhan. Silinder penyukat, penunu bunsen dan mikroskop yang digunakan dalam eksperimen ini adalah radas-radas yang biasa digunakan di makmal sains. Penyelidik memilih tiga radas asas dalam kajian ini kerana radas-radas ini digunakan secara berterusan dalam pembelajaran sains di semua peringkat iaitu sekolah rendah, sekolah menengah dan insituti pengajian tinggi. Menurut Fadzil (2014), penggunaan radas asas yang cekap akan membantu penguasaan kemahiran manipulatif pada peringkat yang lebih tinggi. Jadi tiada masalah yang dihadapi oleh mereka apabila diberikan radas lain yang mempunyai teknik pengendalian yang tidak jauh berbeza. Contohnya radas yang

lebih kompleks seperti buret yang digunakan untuk mengukur isipadu larutan manakala pipet yang digunakan untuk memindahkan sesuatu larutan.

Penyelidik memilih silinder penyukat, penunu bunsen dan mikroskop selepas membuat analisis dokumen standard kurikulum dan pentaksiran (DSKP) dan buku teks Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM) Sains Tingkatan 1, 2 dan 3. Silinder penyukat dan penunu bunsen banyak digunakan dalam eksperimen semasa di Tingkatan 1 dan 2 manakala mikroskop pula digunakan semasa di Tingkatan 1. Penyelidik juga membuat analisis dokumen standard kurikulum dan pentaksiran (DSKP) dan buku teks Kurikulum Standard Sekolah Rendah (KSSR) Sains Tahun 1 sehingga Tahun 6 untuk mengetahui pendedahan awal yang diberikan kepada murid berkaitan radas asas ini. Mereka didedahkan dengan kemahiran mengendalikan silinder penyukat seawal Tahun 3 dan kemahiran menggunakan penunu bunsen semasa berada di Tahun 5 dan mikroskop semasa di Tahun 6. Daripada analisis yang dijalankan juga, penyelidik mendapati bahawa murid-murid sudah didedahkan dengan kemahiran manipulatif di permulaan bab dari Tahun 1 sehingga Tahun 6. Ini bermaksud mereka sudah diajar untuk menjalankan eksperimen sejak di bangku sekolah rendah lagi.

Penyelidik memilih dua eksperimen yang melibatkan penggunaan ketiga-tiga radas asas ini daripada buku teks sains Tingkatan 1 dan Tingkatan 2 tetapi prosedur eksperimen telah diubahsuai oleh penyelidik supaya dapat menilai penguasaan manipulatif murid mengendalikan radas tersebut. Prosedur eksperimen tersebut juga diubahsuai supaya tidak menjadikan eksperimen yang hanya mengikut arahan seperti 'buku masakan' yang setiap langkahnya diikuti sepenuhnya oleh murid tanpa berfikir terlebih dahulu (rujuk Lampiran BA dan CA). Penyelidik mengandaikan semua eksperimen dalam kajian ini sudah dijalankan oleh semua murid dalam kajian.

Penyelidik meminta dua orang guru sains untuk menyemak prosedur eksperimen yang diubahsuai supaya data kajian yang diperolehi boleh menggambarkan dengan tepat penguasaan kemahiran manipulatif mereka. Dua orang guru sains tersebut mempunyai pengalaman mengajar lebih daripada 15 tahun.

Untuk eksperimen A, komen yang diberikan ialah prosedur eksperimen yang melibatkan penyediaan dua set radas yang sama untuk mengkaji kesan bendasing terhadap takat didih air adalah kurang sesuai kerana fokus penyelidik adalah untuk menilai kemahiran murid mengendalikan silinder penyukat dan penunu Bunsen sahaja dan tidak melibatkan kemahiran mengendalikan termometer. Oleh itu mereka memberikan cadangan supaya mengubah objektif eksperimen kepada untuk mengkaji takat didih air, mengurangkan jumlah penggunaan radas serta mengemaskini prosedur eksperimen kepada yang lebih ringkas supaya kemahiran manipulatif murid mengendalikan silinder penyukat dan penunu Bunsen dapat diperhatikan dengan baik. Berdasarkan komen yang diberikan, penyelidik telah mengubah objektif eksperimen dan mengemaskini prosedur eksperimen dan menunjukkannya kepada penyelia dan penyelia telah mengesahkannya (rujuk Lampiran BB).

Untuk eksperimen B pula, komen yang diterima ialah rajah urutan cara menyediakan slaid epidermis bawang tidak perlu ditunjukkan kepada murid kerana terlalu banyak langkah yang perlu diikuti dan dikhuatiri murid tidak dapat mengikutinya. Selain itu, jika semua langkah ditunjukkan oleh murid ia tidak akan dapat menilai kemahiran manipulatif murid mengendalikan mikroskop dengan baik. Berdasarkan komen tersebut, penambakan telah dibuat oleh penyelidik dengan menggugurkan rajah urutan penyediaan slaid daripada kertas arahan eksperimen dan menambahbaik prosedur eksperimen. Penyelidik telah menunjukkannya kepada

penyelia dan penyelia telah mengesahkannya (rujuk Lampiran CB). Jadual 3.1 menunjukkan eksperimen kemahiran manipulatif yang dijalankan di makmal.

Jadual 3.1: *Tugasan Murid Semasa Kajian Manipulatif dijalankan di Makmal*

	Tugas/aktiviti	Hasil/arahan pembelajaran	Alat khusus yang digunakan dalam eksperimen
A	Mengkaji takat didih air. (rujuk Lampiran BB)	Untuk menyukat isipadu air dan menggunakan penunu Bunsen.	Silinder penyukat dan penunu Bunsen
B	Memahami sel tumbuhan. (rujuk Lampiran CB)	Untuk memahami organisma terbina dari unit asas kehidupan.	Mikroskop

Merujuk pada Jadual 3.1, dua eksperimen tersebut dijalankan di dalam makmal untuk melihat penguasaan murid dalam mengendalikan silinder penyukat, penunu Bunsen dan mikroskop. Untuk eksperimen A iaitu untuk memahami takat didih air, walaupun termometer digunakan untuk eksperimen ini, namun penyelidik tidak melihat penggunaan termometer oleh murid dalam kajian ini. Penyelidik hanya memfokuskan penggunaan silinder penyukat untuk menyukat isipadu air dan penggunaan penunu bunsen untuk tujuan pembakaran sahaja. Dalam eksperimen B pula, penyelidik memfokuskan penggunaan mikroskop oleh murid termasuklah kemahiran menyediakan slaid bawang dan kemahiran melukis lukisan saintifik.

3.5 PENGUMPULAN DATA

Data dalam kajian ini dikumpul melalui pemerhatian menggunakan perakam video digital, temu bual separa berstruktur dan analisis bukti dokumen bertulis iaitu lukisan saintifik murid. Setiap instrumen yang digunakan akan diterangkan satu persatu.

Penjelasan terhadap tingkahlaku yang ditunjukkan oleh murid semasa menjalankan aktiviti amali diperkukuhkan dengan temu bual dan turut disokong oleh analisis bukti dokumen bertulis murid.

3.5.1 Rakaman video

Rakaman video murid sedang menjalankan kedua-dua eksperimen secara individu iaitu; 1) Eksperimen untuk mengkaji takat didih air; dan 2) Eksperimen untuk memahami sel tumbuhan dilakukan untuk mendapatkan satu gambaran penguasaan kemahiran manipulatif dalam kalangan murid dengan jelas.

Teknik pemerhatian dijalankan dalam kajian ini di mana penyelidik bertindak sebagai pemerhati terhadap tingkahlaku murid semasa mengendalikan silinder penyukat, penunu bunsen dan mikroskop. Menurut Eglen dan Kempa (1974), pemerhatian melalui rakaman video merupakan kaedah terbaik untuk memerhatikan kecekapan murid dalam kemahiran manipulatif. Menurut Lunetta et. al (dipetik dari kajian Fadzil, 2014) menyatakan bahawa penilaian kemahiran memanipulasikan radas seharusnya dijalankan menerusi pemerhatian ketika pelajar sedang menjalankan eksperimen sama ada untuk satu tempoh yang panjang atau untuk hanya satu aktiviti makmal sahaja kerana laporan eksperimen tidak dapat menggambarkan maklumat yang tepat terhadap kemahiran tersebut.

Pemerhatian tingkah laku ini dirakam menggunakan perakam video digital bagi membolehkan penyelidik membuat perincian yang lebih tepat tentang kemahiran murid mengendalikan radas. Menurut Maxwell (2005), pemerhatian memberi pertimbangan yang berguna selain sesi temu bual dengan membantu

pengkaji membuat perbandingan persamaan dan perbezaan di antara perkara-perkara yang timbul semasa temu bual dijalankan. Pemerhatian yang dilakukan di dalam makmal sekolah semasa murid menjalankan aktiviti amali dapat memberi maklumat tentang tahap penguasaan manipulatif mereka dengan terperinci.

Kedua-dua eksperimen tersebut dirakam di makmal sains sekolah selepas waktu persekolahan. Rakaman video tersebut dikendalikan oleh guru pakar IT dari sekolah kajian. Masa yang diperuntukkan bagi satu sesi eksperimen adalah selama 30 minit. Rakaman video tersebut kemudiannya diteliti dan ditranskripsikan dengan menyenaraikan semua perlakuan yang ditunjukkan oleh murid semasa mengendalikan ketiga-tiga radas tersebut (rujuk Lampiran F). Ia adalah bertujuan untuk melihat kecekapan murid mengendalikan tiga radas yang dipilih iaitu silinder penyukat, penunu bunsen dan mikroskop. Kemudian ia dianalisis dengan mengkategorikannya untuk mendapatkan hasil dapatan.

3.5.2 Temu bual

Temu bual merupakan satu kaedah pengumpulan data yang melibatkan aktiviti seorang penyelidik menyoal untuk mendapatkan jawapan di mana penyelidik bersemuka dengan responden secara '*face to face*' untuk meneroka masalah kajian dengan lebih mendalam (Jalaludin, 2016). Penyelidik memilih kaedah ini kerana kaedah ini membolehkan penyelidik mendapatkan persepsi responden, makna atau pemahaman yang dibina oleh responden, takrifan responden tentang sesuatu situasi, dan konstruk realiti dunia sebagaimana dilihat dan dialami oleh responden.

Temu bual yang digunakan dalam kajian ini ialah temu bual separa berstruktur yang diadaptasi dari kajian Muda (2007). Protokol temu bual merupakan alat yang digunakan untuk membantu pengkaji mengumpul data dan dibina dengan menggunakan soalan untuk menjawab persoalan kajian dalam pelbagai cara (Chong, Mahamod dan Hamzah, 2017). Temu bual separa berstruktur ini dipilih kerana ia adalah lebih fleksibel di mana penemubual menyoal soalan formal yang dibina sebelum sesi temu bual dijalankan dan penemubual juga diberi kebebasan untuk menyoal informan untuk mengetahui lebih lanjut tentang jawapan informan kepada satu soalan formal yang telah ditanya (Chua, 2006). Oleh itu, melalui temu bual penyelidik boleh mendapatkan penjelasan terhadap tingkah laku yang ditunjukkan oleh murid dari rakaman video eksperimen yang telah mereka jalankan.

Temu bual sepuluh orang murid dilakukan untuk mengenalpasti faktor-faktor yang mempengaruhi kemahiran manipulatif dalam kalangan murid. Temu bual dijalankan di antara 20 hingga 30 minit untuk setiap murid. Kesemua sepuluh orang murid ini secara sukarela membuat eksperimen dan setuju untuk ditemu bual.

Penyelidik mengadaptasi protokol temu bual yang dibina oleh Muda (2007) supaya bersesuaian dengan radas yang ingin dikaji iaitu silinder penyukat, penunu bunsen dan mikroskop. Kajian beliau adalah berkaitan dengan kemahiran manipulatif menggunakan radas makmal iaitu pipet, buret dan mikroskop. Penyelidik mengadaptasi protokol temubual tersebut berdasarkan penelitian rakaman murid mengendalikan ketiga-tiga radas tersebut. Protokol temu bual untuk murid dibuat dalam bahasa Inggeris kerana murid-murid tersebut lebih fasih bercakap di dalam bahasa Inggeris kerana mereka merupakan murid DLP (*Dual Language Programme*). Mereka belajar Sains dalam Bahasa Inggeris.

Penyelidik mengadakan kajian rintis terhadap dua orang murid Tingkatan 2 di sekolah tersebut yang tidak terlibat di dalam kajian untuk mengetahui sama ada soalan di dalam protokol temu bual tersebut difahami oleh murid dan boleh menjawab persoalan kajian. Jawapan dua orang murid tersebut dirakam secara audio dan ditranskripsikan. Berdasarkan kajian rintis itu tadi, penyelidik mengubahsuai dan memurnikannya lagi dengan bantuan guru sains yang menyemak kandungan temu bual dan seorang guru pakar bahasa untuk menyemak bahasa yang digunakan. Guru yang dipilih ini merupakan guru yang mempunyai pengalaman mengajar lebih daripada 15 tahun. Kemudian penyelidik menunjukkan kepada penyelia dan penyelia telah mengesahkannya (rujuk Lampiran D).

Protokol temu bual guru juga telah dibina berdasarkan penelitian terhadap rakaman video murid mengendalikan ketiga-tiga radas tersebut. Ini adalah untuk melihat secara keseluruhan situasi sebenar yang ditunjukkan oleh murid semasa menjalankan kedua-dua eksperimen dalam kajian ini. Temu bual yang dijalankan terhadap guru bagi mencari maklumat berkaitan faktor yang mempengaruhi kemahiran manipulatif anak didik mereka dan mengukuhkan lagi maklumat yang diperolehi daripada temu bual terhadap murid supaya maklumat yang didapati adalah lebih tepat. Penyelidik juga meminta guru Sains yang berpengalaman lebih 15 tahun untuk meneliti protokol temu bual tersebut untuk memastikan soalan dalam protokol temubual boleh difahami oleh guru dan boleh menjawab persoalan kajian (rujuk Lampiran E).

Untuk menemubual murid dan guru, temujanji dengan mereka dibuat terlebih dahulu sebelum temu bual tersebut dijalankan di makmal sains. Penyelidik menerangkan tujuan temu bual diadakan sebelum temu bual dimulakan dan memberitahu mereka supaya jangan teragak-agak dan takut untuk menyatakan

pendapat kerana identiti mereka dirahsiakan. Segala jawapan mereka hanya digunakan untuk kajian ini dan penyelidik hanya menggunakan nama samaran dalam laporan penyelidikan. Temu bual dijalankan sambil murid ditunjukkan rakaman video dan hasil kerja iaitu lukisan saintifik mereka. Temu bual ini dirakamkan secara audio menggunakan telefon pintar dan kemudiannya ditranskripsikan secara verbatim. Kemudian transkrip ini dianalisis dengan mengkategorikannya untuk mendapatkan hasil dapatan.

3.5.3 Bukti dokumen bertulis (Lukisan Saintifik Murid)

Sehelai kertas untuk melukis imej epidermis bawang pada kuasa rendah dan kuasa tinggi diberikan kepada setiap murid. Penyelidik menerangkan kepada murid tujuan kertas tersebut diberikan dan murid diingatkan untuk memberikan semula kertas tersebut selepas eksperimen tamat. Lukisan spesimen dianalisis berdasarkan kriteria analisis lukisan saintifik oleh Fadzil (2014). Kriteria-kriteria yang diperhatikan ialah dari segi penggunaan pensil untuk melukis, penggunaan lukisan garis, kekemasan lukisan, tajuk lukisan, pembesaran lukisan, label pada lukisan dan keaslian lukisan yang dilukis oleh murid. Lukisan saintifik ini diberikan bertujuan untuk mengesan kemahiran manipulatif murid melukis lukisan saintifik.

3.6 PROSEDUR KAJIAN

Penyelidik mengambil masa 7 minggu untuk mengumpul data kajian yang terdiri daripada empat fasa yang akan diterangkan secara terperinci satu demi satu.

3.6.1 Fasa pertama

Fasa pertama ini memakan masa selama dua minggu. Penyelidik terlebih dahulu momohon kebenaran yang dihantar secara '*online*' ke Bahagian Perancangan dan Penyelidikan Dasar Pendidikan (EPRD). Selepas mendapat kelulusan dari pihak EPRD, penyelidik kemudiannya berjumpa dengan pengetua sekolah untuk berbincang serba-sedikit tentang maklumat kajian, lokasi dan bila kajian akan dijalankan.

Selepas itu, penyelidik berbincang dengan pembantu makmal tentang eksperimen yang akan dijalankan dan memberitahu tarikh rakaman video akan dibuat untuk kedua-dua eksperimen iaitu 1) Eksperimen untuk mengkaji takat didih air; dan 2) Eksperimen untuk memahami sel tumbuhan. Penyelidik memberi masa kepada pembantu makmal untuk menyediakan radas dan bahan untuk eksperimen. Penyelidik juga berbincang dengan guru IT di sekolah tersebut tentang cara rakaman video itu ingin dibuat dan perbincangan dilakukan selepas waktu persekolahan. 10 orang murid Tingkatan 2 yang dipilih ini merupakan murid yang dicadangkan oleh guru-guru sains mereka berdasarkan sikap mereka iaitu yakin dan komited untuk menjalankan eksperimen serta boleh memberikan pendapat sendiri. Semasa perjumpaan kali pertama dengan murid-murid yang terpilih, penyelidik memberitahu tujuan serta apa yang perlu dilakukan oleh murid-murid dalam kajian ini. Mereka menyertai kajian ini mengikut kerelaan sendiri dan boleh menarik diri bila-bila masa jika tidak mahu terlibat dalam kajian ini. Penyelidik mengemukakan surat kebenaran seperti Lampiran A kepada ibu bapa untuk melibatkan mereka di dalam kajian ini untuk diisi dan surat tersebut perlu diserahkan kembali kepada penyelidik.

Selepas mendapat kebenaran daripada semua ibu bapa, penyelidik berjumpa semula dengan murid-murid kali kedua untuk memberitahu tentang tarikh dan tajuk eksperimen yang akan dijalankan. Penyelidik juga berjumpa dengan kedua-dua guru sains yang mengajar murid-murid tersebut dan mendapatkan kebenaran secara lisan daripada mereka untuk melibatkan mereka di dalam kajian. Penyelidik tidak menghadapi masalah kerana mereka secara sukarela mahu terlibat dalam kajian ini. Untuk menjamin kerahsiaan responden dan sekolah, penyelidik tidak akan mendedahkan apa-apa maklumat mereka di dalam laporan kajian ini.

3.6.2 Fasa kedua

Fasa kedua berlangsung selama seminggu di mana dalam fasa ini, penyelidik memfokuskan kepada pemerhatian penguasaan manipulatif murid secara individu. Rakaman video bagi 10 murid dijalankan selama dua hari berturut-turut di awal minggu fasa kedua untuk eksperimen yang pertama iaitu eksperimen untuk mengkaji takat didih air. Kemudian untuk eksperimen yang kedua iaitu eksperimen untuk memahami sel tumbuhan dijalankan dua hari berturut-turut selepas selesainya eksperimen pertama. Murid-murid diberikan Kertas Eksperimen (lihat Lampiran BB dan CB) yang disediakan oleh penyelidik.

3.6.3 Fasa ketiga

Fasa ketiga dijalankan selama dua minggu. Penyelidik meneliti protokol temu bual yang akan digunakan untuk kajian ini untuk menjawab persoalan kedua kajian iaitu

untuk mengenalpasti faktor-faktor yang mempengaruhi kemahiran manipulatif murid. Penyelidik mengadaptasi protokol temu bual yang dibina oleh Muda (2007) supaya bersesuaian dengan radas yang ingin dikaji iaitu silinder penyukat, penunu bunsen dan mikroskop. Kajian beliau adalah berkaitan dengan kemahiran manipulatif menggunakan radas makmal iaitu pipet, buret dan mikroskop. Protokol temu bual untuk murid dibuat dalam bahasa Inggeris kerana murid-murid tersebut lebih fasih bercakap di dalam bahasa Inggeris kerana mereka merupakan murid DLP (*Dual Language Programme*). Mereka belajar Sains dalam Bahasa Inggeris.

Protokol temu bual murid telah dimurnikan semula selepas meneliti setiap rakaman video murid mengendalikan ketiga-tiga radas tersebut. Kemudian penyelidik mengadakan kajian rintis terhadap dua orang murid Tingkatan 2 di sekolah tersebut yang tidak terlibat di dalam kajian untuk mengetahui adakah soalan tersebut difahami oleh murid dan boleh membantu menjawab persoalan kajian. Protokol temu bual dianalisis dan dimurnikan dengan bantuan guru pakar sains yang menyemak kandungan temubual dan seorang guru pakar bahasa untuk menyemak bahasa yang digunakan (rujuk Lampiran D). Guru-guru pakar yang dipilih ini adalah guru yang mempunyai pengalaman mengajar lebih 15 tahun.

Protokol temu bual guru juga telah dibina berdasarkan penelitian terhadap rakaman video murid mengendalikan ketiga-tiga radas tersebut. Protokol temu bual tersebut turut disemak oleh guru Sains yang mempunyai pengalaman mengajar lebih daripada 15 tahun supaya soalan di dalam protokol temu bual boleh difahami oleh guru dan boleh menjawab persoalan kajian. Penyelidik telah memurnikan protokol temubual tersebut (rujuk Lampiran E).

3.6.4 Fasa keempat

Fasa keempat mengambil masa selama dua minggu di mana penyelidik menyelidik faktor-faktor yang mempengaruhi penguasaan kemahiran manipulatif murid melalui temu bual. Sepuluh orang murid yang terlibat dalam kajian ditemu bual dalam minggu pertama fasa keempat sambil mereka ditunjukkan rakaman video dan hasil kerja mereka. Temu bual ini dijalankan mengikut persetujuan murid selepas sesi persekolahan. Dua orang guru sains mereka pula ditemu bual pada minggu kedua fasa keempat selepas waktu persekolahan.

3.7 ANALISIS DATA

Data yang diperolehi daripada rakaman video murid menjalankan eksperimen dan rakaman audio temu bual ditranskripsikan dan dianalisis. Bukti dokumen bertulis iaitu lukisan saintifik murid juga dianalisis untuk mengetahui kemahiran melukis lukisan saintifik mereka.

3.7.1 Analisis data dari rakaman video

Penyelidik memasukkan rakaman video ke dalam external hard disk dan penyelidik menggunakan Window Movie Maker untuk menganalisis rakaman video tersebut. Rakaman video mengandungi dua eksperimen yang telah dijalankan oleh murid. Rakaman video ditranskripkan terlebih dahulu dan transkrip ini dianalisis dengan mengkategorikannya untuk mendapatkan hasil dapatan.

Untuk kemahiran manipulatif murid mengendalikan silinder penyukat dan menyediakan slaid, penyelidik melihat perlakuan murid dan menyenaraikan setiap perlakuan yang ditunjukkan. Penyelidik mendapati kelakuan yang berbeza ditunjukkan oleh mereka. Beberapa kriteria telah dikenalpasti dan digunakan untuk menganalisis kemahiran manipulatif mereka. Contohnya, penyelidik menganalisis kemahiran menggunakan silinder penyukat berdasarkan tiga kriteria iaitu penggunaan radas yang betul dan kebolehan mengetahui fungsi radas, kedudukan silinder penyukat semasa mengambil bacaan isipadu air dan kedudukan mata ketika mengambil bacaan isipadu air. Penyelidik kemudiannya mengkategorikan mereka ke dalam kumpulan yang mempunyai persamaan kriteria pengendalian yang ditunjukkan semasa mengendalikan radas tersebut.

Untuk kemahiran mengendalikan penunu Bunsen dan penggunaan mikroskop pula, penyelidik melihat perlakuan mereka dan menyenaraikan setiap perlakuan yang ditunjukkan berpanduan urutan pengendalian penunu Bunsen dan mikroskop yang betul. Contohnya, urutan pengendalian penunu Bunsen yang betul ialah lubang udara dimanipulasi sebelum nyalaan, pemetik api dinyalakan sebelum menghidupkan gas, tombol gas dilaraskan dan lubang udara dimanipulasi selepas nyalaan. Mereka menunjukkan persamaan dan perbezaan kelakuan antara satu sama lain. Penyelidik kemudiannya mengkategorikan mereka kepada kumpulan yang mempunyai persamaan urutan pengendalian yang ditunjukkan semasa mengendalikan radas tersebut.

Contoh analisis transkrip dan kategori ditunjukkan dalam Lampiran F. Dapatan yang diperoleh untuk ketiga-tiga radas dalam kajian ini akan diterangkan secara terperinci dalam bab seterusnya.

3.7.2 Analisis data dari temu bual

Temu bual sepuluh orang murid dan dua orang guru sains direkodkan di dalam *Voice Memo* menggunakan telefon pintar. Soalan yang diajukan dalam temu bual ini adalah untuk mengenalpasti faktor-faktor yang mempengaruhi penguasaan kemahiran manipulatif murid. Murid ditunjukkan rakaman video mereka menjalankan kedua-dua eksperimen yang telah disimpan di dalam komputer riba penyelidik dan hasil kerja iaitu lukisan saintifik mereka. Penyelidik akan merujuk rakaman video tersebut untuk bertanya soalan selain daripada soalan yang terdapat di dalam protokol temu bual untuk mencungkil lebih banyak maklumat berkaitan perlakuan yang ditunjukkan oleh murid yang menunjukkan penguasaan kemahiran manipulatif mereka. Temu bual dengan murid dan guru yang direkodkan dimainkan semula kepada setiap murid dan guru supaya mereka boleh mengesahkan apa yang mereka katakan.

Temu bual ini ditranskripsikan secara verbatim. Transkripsi ini seterusnya dibandingkan dan dikodkan untuk memperoleh pola atau corak. Kod yang dihasilkan adalah daripada istilah atau perkataan yang digunakan oleh murid dan guru semasa temu bual dijalankan dan menjadi sumber rujukan penyelidik. Kod asal yang dihasilkan adalah 14, namun penyelidik telah mengecilkannya dan memantapkan lagi menjadi 6. Sebagai contoh, kod asal iaitu pengalaman sekolah rendah dan pengalaman sekolah menengah telah dikecilkan dan dimantapkan menjadi pengalaman sedia ada murid. Setelah melalui perbincangan dengan penyelia, empat kategori utama yang dikenalpasti ialah murid, peranan guru, radas dan masa yang mempunyai sub-kategori di bawahnya. Sub-kategori untuk murid ialah faktor pengalaman sedia ada murid dan minat murid, sub-kategori di bawah peranan guru

ialah pengurusan makmal dan kaedah pengajaran guru, manakala sub-kategori di bawah kategori radas ialah kompleksiti radas dan bilangan radas di makmal. Contoh transkrip yang telah dikategorikan seperti dalam Lampiran G dan H. Memandangkan temu bual tersebut di dalam bahasa Inggeris kerana murid-murid adalah daripada aliran DLP (*Dual Language Programme*) yang belajar Sains dalam Bahasa Inggeris, penyelidik mengalih bahasa temubual dengan murid daripada Bahasa Inggeris kepada Bahasa Melayu dan ia disahkan oleh seorang guru bahasa Inggeris dan seorang guru bahasa Melayu yang merupakan rakan-rakan sekerja penyelidik yang mempunyai pengalaman mengajar lebih 15 tahun.

3.7.3 Analisis data dari bukti dokumen bertulis (Lukisan Saintifik)

Penyelidik menghadapi masalah untuk menganalisis lukisan saintifik murid disebabkan murid menunjukkan kepelbagaian kebolehan melukis. Oleh itu, penyelidik menganalisis bukti dokumen bertulis iaitu lakaran spesimen pada kuasa rendah dan kuasa tinggi menggunakan kriteria analisis lukisan saintifik oleh Fadzil (2014).

Kriteria yang digunakan adalah dari segi penggunaan pensil, penggunaan lukisan garis, kekemasan lukisan, tajuk lukisan, pembesaran lukisan, lukisan dilabel, dan keaslian lukisan. Penerangan untuk setiap kriteria ditunjukkan di dalam Jadual 3.2.

Jadual 3.2: *Rangka Kerja untuk Menganalisis Lukisan Saintifik Murid oleh Fadzil (2014)*

No.	Kriteria	Penerangan
1.	Menggunakan pensil	Murid hanya boleh menggunakan pensel untuk melukis spesimen. Pensil itu haruslah sesuai dan boleh menghasilkan garisan nipis dengan ketebalan seragam.
2.	Menggunakan lukisan garis	Murid tidak melorek di mana-mana bahagian lukisan dan garisan harus dilukis secara berterusan.
3.	Kekemasan lukisan	Lukisan murid hendaklah diletakkan di tengah halaman dan mengisi ruang yang disediakan. Lukisan mestilah besar dan jelas supaya setiap struktur dapat dibezakan dengan mudah. Murid menunjukkan kecekapan mereka dengan mengelakkan pepadaman yang tidak perlu yang mungkin menyebabkan lukisan menjadi tidak kemas.
4.	Tajuk lukisan yang sesuai	Murid harus dapat memberikan tajuk jelas dan ringkas yang menerangkan apa yang digambarkan.
5.	Pembesaran lukisan ditunjukkan	Murid harus dapat menggunakan skala yang betul dan melabel lukisan mereka dengan pembesaran yang digunakan.
6.	Lukisan saintifik dilabel dengan betul	Murid harus dapat memberikan label yang tepat kepada lukisan. Setiap baris label mestilah lurus dan tidak boleh bertindih dengan garis label lain untuk menjelaskannya.
7.	Lukisan asli	Murid melukis apa yang sebenarnya diperhatikan, berbanding dengan apa yang mereka fikir mereka harus lihat.

Rumusan kaedah pengumpulan data untuk menjawab persoalan-persoalan kajian ini ditunjukkan dalam Jadual 3.3.

Jadual 3.3: *Rumusan Kaedah Pengumpulan Data*

	Persoalan Kajian	Kaedah pengumpulan data
1.	Bagaimanakan penguasaan murid menengah rendah dalam mengendalikan silinder penyukat, penunu Bunsen dan mikroskop?	Tugasan eksperimen, pemerhatian semasa murid menjalankan eksperimen
2.	Apakah faktor yang mempengaruhi penguasaan kemahiran manipulatif murid menengah rendah dalam mengendalikan silinder penyukat, penunu Bunsen dan mikroskop di makmal sains sekolah?	Temubual murid dan guru

3.8 KESAHAN DAN KEBOLEHPERCAYAAN

Dalam penyelidikan kualitatif, kesahan, atau dikenali sebagai kredibiliti sangat penting dalam penyelidikan kualitatif. Kesahihan sesuatu penyelidikan kualitatif bermaksud penyelidik menggunakan prosedur tertentu untuk memeriksa ketepatan penemuan (Creswell, 2009). Penyelidik telah melakukan bacaan menyeluruh data beberapa kali semasa menganalisis transkrip temubual untuk mendapatkan gambaran umum dan makna keseluruhannya (Creswell, 2012). Kaedah lain yang digunakan adalah pemeriksaan ahli, atau pengesahan anggota (Patton, 1990). Selain itu, rakaman video yang dirakam dan temubual yang direkodkan dimainkan balik kepada setiap peserta supaya mereka dapat mengesahkan apa yang mereka buat dan mereka katakan (Baxter & Babbie, 2004).

Kebolehpercayaan tugasan eksperimen ditentukan oleh semakan semula oleh dua orang guru sains di mana mereka mempunyai pengalaman mengajar lebih daripada 15 tahun dan protokol temu bual murid telah ditentukan oleh semakan semula oleh seorang guru Sains dan seorang guru bahasa yang juga mempunyai pengalaman mengajar lebih 15 tahun. Untuk protokol temubual guru, penyemakan

turut dilakukan oleh guru Sains yang mempunyai pengalaman mengajar lebih 15 tahun dan penyemakan oleh penyelia juga dilakukan untuk menyemak kategori yang terbentuk daripada dapatan transkripsi rakaman video dan temubual.

3.9 RUMUSAN BAB

Di dalam bab ini penyelidik memberikan justifikasi kaedah kualitatif yang telah dipilih untuk kajian ini. Data untuk kajian ini dikumpul melalui pemerhatian menggunakan perakam video digital, temu bual separa berstruktur dan analisis bukti dokumen bertulis iaitu lukisan saintifik murid. Data yang diperolehi daripada rakaman video murid menjalankan eksperimen dan rakaman audio temu bual murid dan guru ditranskripsikan dan dianalisis, kemudiannya dikategorikan. Bukti dokumen bertulis iaitu lukisan saintifik murid juga dianalisis untuk mengetahui kemahiran melukis lukisan saintifik mereka. Untuk kesahan kajian, penyelidik mengkaji transkrip temubual secara terperinci dengan melakukan bacaan menyeluruh data dan melakukan pemeriksaan ahli. Kebolehpercayaan tugas eksperimen dan protokol temubual pula telah ditentukan oleh semakan semula oleh guru sains dan guru bahasa serta penyelia.

BAB 4

DAPATAN

4.1 PENGENALAN

Perbincangan dapatan kajian dalam bab ini dilakukan dengan memetik bukti-bukti dari data yang diperolehi sepanjang kajian berlangsung. Data-data kajian yang diperolehi adalah bagi menjawab dua persoalan kajian iaitu: 1) Bagaimanakah penguasaan murid menengah rendah dalam mengendalikan silinder penyukat, penunu Bunsen dan mikroskop? dan 2) Apakah faktor yang mempengaruhi penguasaan kemahiran manipulatif murid menengah rendah dalam mengendalikan silinder penyukat, penunu Bunsen dan mikroskop di makmal sains sekolah?

Penyelidik telah melakukan analisis rakaman video yang diambil semasa murid melakukan aktiviti amali, analisis temu bual terhadap murid yang dijalankan selepas tamat aktiviti amali, analisis temu bual terhadap guru yang mengajar murid dan analisis hasil kerja murid iaitu lukisan saintifik mereka. Perbincangan dalam bab ini dibahagikan kepada dua bahagian iaitu bahagian pertama menjawab persoalan tentang penguasaan kemahiran manipulatif murid mengendalikan silinder penyukat, penunu Bunsen dan mikroskop, manakala bahagian kedua pula membincangkan faktor-faktor yang mempengaruhi kemahiran manipulatif mereka.

Dapatan yang dibincangkan di dalam bab ini disokong oleh petikan-petikan transkripsi rakaman video, temubual serta lukisan saintifik yang dilukis oleh murid dan gambar murid semasa menjalankan eksperimen. Kebenaran telah diperolehi bagi penggunaan gambar tersebut (rujuk Lampiran I). Untuk menjaga kerahsiaan

reponden dalam kajian ini iaitu murid dan guru, penyelidik menggunakan nama samaran bagi setiap transkripsi yang ditulis.

4.2 KEMAHIRAN MENGENDALIKAN SILINDER PENYUKAT

Menurut Fadzil (2014), silinder penyukat merupakan radas berskala yang mempunyai garisan sesengat yang digunakan untuk pengiraan isipadu cecair. Menurut analisis buku teks KSSM sekolah rendah dan sekolah menengah, cara pengendalian asas silinder penyukat yang sepatutnya ialah murid perlu meletakkan silinder penyukat pada permukaan yang rata untuk mengambil bacaan isipadu air dan mereka perlu menggerakkan badan ke bawah sehingga mata berada pada garis mendatar yang sama dengan permukaan cecair yang dinamakan aras miniskus. Penyelidik menganalisis video semasa murid menjalankan aktiviti amali menggunakan silinder penyukat dengan melihat perlakuan yang ditunjukkan oleh mereka semasa menjalankan aktiviti amali tersebut dengan merujuk cara pengendalian asas silinder penyukat dan menyenaraikan setiap perlakuan yang ditunjukkan. Penyelidik mendapati kelakuan yang berbeza ditunjukkan oleh kesepuluh orang murid tersebut iaitu dari segi pemilihan dan penggunaan radas yang sepatutnya, tempat silinder penyukat diletakkan dan cara mengambil bacaan isipadu air. Penyelidik membandingkan rubrik penguasaan kemahiran manipulatif oleh Fadzil (2014) untuk membandingkan kriteria-kriteria yang telah diperhatikan oleh penyelidik. Penambahbaikan dibuat dan penyelidik menggunakan tiga kriteria untuk menganalisis kemahiran manipulatif murid mengendalikan silinder penyukat iaitu:

- 1) Penggunaan radas yang betul dan kebolehan mengetahui fungsi radas.
- 2) Kedudukan silinder penyukat semasa mengambil bacaan isipadu air.

3) Kedudukan mata ketika mengambil bacaan isipadu air.

Penyelidik kemudiannya dapat mengkategorikan murid kepada lima kumpulan di mana setiap kumpulan terdiri daripada murid yang menunjukkan persamaan kriteria pengendalian semasa mengendalikan silinder penyukat.

Kumpulan pertama yang dikenalpasti terdiri daripada seorang murid yang menunjukkan kriteria iaitu menggunakan radas yang kurang tepat untuk menyukat isipadu air iaitu dia menggunakan kelalang kon. Di dalam kajian ini, kelalang kon dan silinder penyukat disediakan di meja hadapan makmal untuk digunakan dalam eksperimen ini. Dia diperhatikan mengambil kelalang kon sahaja dan tanpa teragak-agak menggunakan kelalang kon untuk menyukat isipadu air dan tidak mengendahkan langsung silinder penyukat yang berada di meja hadapan makmal. Dia juga menunjukkan teknik yang tidak sesuai semasa mengambil bacaan isipadu air dengan meletakkan kelalang kon pada permukaan tidak rata iaitu di atas tapak tangannya di udara. Dia memegang silinder penyukat di udara dan kedua-dua matanya tidak selari dengan aras bawah miniskus air semasa mengambil bacaan isipadu air.

Keadaan ini telah ditunjukkan oleh Boey dan ia dijelaskan oleh petikan transkripsi rakaman video berikut:

Dia mengambil kelalang kon dan meletakkannya di atas tapak tangannya dan mula mengisi air ke dalam kelalang kon dengan memicit air dari botol air suling. Dia melihat rakan sebelahnya menggunakan silinder penyukat untuk mengisi air tetapi dia terus mengisi air ke dalam kelalang kon sehingga ke tanda 100 ml. Dia membaca isipadu air dalam kelalang kon dari atas. Kedua-dua matanya tidak selari semasa mengambil bacaan miniskus air.

(Pemerhatian 5, Episod 1, Murid 5)



Rajah 4.1: Murid 5 menyukat air menggunakan kelalang kon

Ini menunjukkan murid tersebut tidak tahu fungsi radas yang digunakan di mana dia tidak dapat membezakan fungsi silinder penyukat dan kelalang kon. Ini dapat dibuktikan melalui petikan temu bual terhadap Boey apabila ditanya berkaitan fungsi silinder penyukat dan kelalang kon, “Saya rasa kedua-duanya digunakan untuk mengisi air” (Temu bual 5: 25-28). Murid ini juga dilihat tidak mengikut teknik asas pengendalian radas yang betul iaitu dia meletakkan kelalang kon di permukaan tidak rata iaitu di udara, di atas tapak tangannya semasa mengambil bacaan isipadu air. Ini kerana dia terbiasa dengan cara yang dilakukannya untuk melihat isipadu air. Ini dapat dibuktikan melalui petikan temubual terhadap Boey: “Saya melakukan macam biasa saya lakukan... untuk tengok kuantiti air” (Temu bual 5: 40-45). Apabila ditanya tentang cara yang betul untuk membaca isipadu air, dia boleh menyatakan cara yang betul iaitu melihat pada aras bawah miniskus air. Ini dapat dibuktikan melalui petikan temubual terhadapnya “Untuk cecair... baca bacaan miniskus pada aras bawah” (Temu bual 5: 46-49). Dia mengetahui teknik membaca isipadu air secara teorinya namun tidak berjaya mempraktikkannya. Teknik membaca isipadu air ini ditunjukkan di dalam buku teks dan menjadi antara soalan yang popular dalam peperiksaan menyebabkan murid ingat namun teknik yang

ditunjukkan tidak tepat kerana terbiasa dengan teknik yang sememangnya tidak tepat yang diulang-ulang.

Untuk kumpulan kedua yang dikenalpasti adalah terdiri daripada lima orang murid yang menunjukkan kriteria-kriteria di mana mereka menggunakan kedua-dua radas iaitu kelalang kon dan silinder penyukat untuk menyukat isipadu air. Mereka juga menunjukkan teknik yang tidak sesuai apabila mengambil bacaan isipadu air dengan meletakkan kelalang kon dan silinder penyukat pada permukaan tidak rata iaitu di udara dan kedua-dua mata mereka tidak selari dengan aras bawah miniskus air. Keadaan ini dijelaskan menerusi petikan transkripsi rakaman video oleh Jayden seperti berikut:

Dia mula mengisi air suling ke dalam kelalang kon dengan memicit air suling dari botol air suling tetapi dia berhenti sekejap untuk membaca prosedur eksperimen di dalam kertas arahan. Kemudian dia mengubah fikiran untuk mengisi air suling ke dalam silinder penyukat. Dia menuang air dari silinder penyukat yang sudah diisi sedikit ke dalam kelalang kon. Dia menyambung mengisi air ke dalam kelalang kon namun berhenti dan mengisi silinder penyukat pula. Selepas itu, dia menuang air dari dalam silinder penyukat ke dalam kelalang kon sehingga tanda *approx.* 100 ml. Dia mengangkat kelalang kon ke udara untuk membaca isipadu air.

(Pemerhatian 10, Episod 1, Murid 10)



Rajah 4.2 Murid 10 menyukat isipadu air menggunakan silinder penyukat dan kelalang kon

Pemerhatian yang diperoleh daripada murid dalam kumpulan kedua ini mendapati mereka masih keliru untuk menggunakan kelalang kon atau silinder penyukat untuk menyukat isipadu air. Sepanjang eksperimen berlangsung, mereka dilihat teragak-agak dan bersilih-ganti menggunakan kedua-dua radas untuk menyukat isipadu air. Ini jelas diperhatikan apabila mereka sentiasa merujuk arahan eksperimen pada kertas arahan yang diberikan sambil bersilih-ganti menggunakan kedua-dua radas tersebut. Mereka dalam keadaan keliru dan apabila melihat rakan di sebelah menggunakan silinder penyukat, maka mereka meniru perlakuan rakan dengan menggunakan silinder penyukat juga. Ini dibuktikan melalui petikan temu bual terhadap Jayden apabila ditanya tentang kecelaruan yang ditunjukkan semasa mengendalikan silinder penyukat dan kelalang kon, “Saya tidak pasti hendak menggunakan kelalang kon atau silinder penyukat... tiada arahan yang menyebut silinder penyukat... saya melihat kawan di sebelah menggunakannya” (Temu bual 10: 25-27). Hasil dapatan ini menunjukkan mereka masih keliru dengan fungsi alat yang diberikan. Namun selepas ditanya fungsi kelalang kon dan silinder penyukat, mereka boleh menyatakan fungsi kedua-dua radas yang digunakan dengan tepat seperti yang dinyatakan dalam temu bual ini, “Silinder penyukat untuk menyukat isipadu air... kelalang kon untuk isi air” (Temubual 10: 28-30). Ini bermaksud murid dalam kumpulan ini juga mengetahui fungsi kedua-duanya secara teori tetapi secara praktikalnya, mereka tidak dapat menunjukkannya dengan betul.

Murid dalam kumpulan kedua ini juga meletakkan silinder penyukat atau kelalang kon pada permukaan tidak rata semasa mengambil bacaan isipadu air. Contohnya mengangkat silinder penyukat ke udara semasa mengambil bacaan isipadu air. Ini mengakibatkan kedua-dua mata tidak selari dengan aras bawah

miniskus air. Keadaan ini dijelaskan menerusi petikan transkripsi rakaman video oleh Kenneth seperti berikut:

Dia mengisi air dengan memicit air dari botol air suling dan dia memeriksa isipadu air dalam silinder penyukat sehingga 100 ml. Dia mengangkat silinder penyukat dan kelalang kon ke udara. Dia membaca isipadu air dari depan.

(Pemerhatian 9, Episod 1, Murid 9)



Rajah 4.3 Murid 9 membaca isipadu air

Dapatan ini menunjukkan murid dalam kumpulan kedua ini tidak mengikut teknik asas pengendalian silinder penyukat yang betul iaitu meletakkan silinder penyukat di permukaan tidak rata semasa mengambil bacaan isipadu air. Kedudukan silinder penyukat menyenget sedikit dan menyebabkan matanya tidak selari dengan aras bawah miniskus menyebabkan bacaan isipadu air yang diambil tidak tepat. Apabila ditanya mengenai perlakuan yang ditunjukkan itu dia menyatakan ia adalah untuk memudahkannya membaca isipadu air kerana jika dia membengkok terlalu lama, belakang badannya menjadi sakit (Temu bual 9: 40-48). Dia diperhatikan cuba untuk memastikan matanya adalah selari dengan aras bawah miniskus dan melalui temubual yang dijalankan, dia memberitahu dia mengetahui teknik yang betul untuk

membaca isipadu air iaitu membaca isipadu air pada aras bawah miniskus namun teknik yang ditunjukkan tidak sesuai yang menyebabkan ralat paralaks (Temu bual 9: 50-53). Dapatan ini menunjukkan murid dalam kumpulan ini tahu teknik yang betul tetapi masih lagi menunjukkan teknik yang kurang tepat kerana masih mengulangi kebiasaan yang kurang tepat.

Selain itu, hasil pemerhatian penyelidik turut mendapati ada murid dalam kumpulan kedua ini menunjukkan kelakuan yang tidak sesuai iaitu dia tidak memasukkan kesemua 100 ml air daripada silinder penyukat ke dalam kelalang kon tetapi hanya mengisi air sehingga tanda '*approx*' yang ditulis pada kelalang kon. Ini menunjukkan murid tersebut masih keliru dengan penggunaan radas yang tepat untuk menyukat isipadu air. Tanda isipadu yang ditunjukkan pada kelalang kon dan ditulis sebagai '*approx*' hanyalah sebagai anggaran isipadu air yang boleh diisi ke dalam kelalang kon dan ia bukan isipadu yang tepat. Keadaan ini dijelaskan menerusi petikan transkripsi rakaman video oleh Greg seperti berikut:

Dia menuang air daripada silinder penyukat ke dalam kelalang kon. Tetapi tidak kesemua air dituang ke dalam kelalang kon. Dia hanya menuang air sehingga kepada tanda *approx*. 100 ml yang terdapat pada kelalang kon.

(Pemerhatian 3, Episod 1, Murid 3)

Dia menyatakan bahawa silinder penyukat kadang-kadang berbeza dengan kelalang kon di mana ia menunjukkan perbezaan dari segi isipadu yang disukat. Dia mengakui kesilapannya iaitu dia sepatutnya memindahkan kesemua 100 ml air yang telah disukat menggunakan silinder penyukat ke dalam kelalang kon dan bukan hanya memindahkan air sehingga tanda '*approx*.' pada kelalang kon. "Saya sepatutnya memasukkan kesemua air ke dalam kelalang kon. Saya tidak menyedari bahawa ada perkataan kecil yang ditulis di situ, '*approx*'. Jadi ia hanyalah anggaran isipadu (Temu bual 3: 35-37).

Dua orang murid pula berada di dalam kumpulan ketiga di mana mereka masih lagi keliru untuk menggunakan radas yang sesuai untuk menyukat isipadu air lalu mereka menggunakan kedua-dua radas juga seperti murid dalam Kumpulan 2. Namun kelakuan yang lebih baik ditunjukkan di mana murid-murid ini meletakkan radas pada permukaan yang rata iaitu di atas meja semasa mengambil bacaan isipadu air. Namun begitu, kedua-dua mata mereka tidak selari dengan aras bawah miniskus air. Keadaan ini dijelaskan menerusi petikan transkripsi rakaman video oleh Shaun seperti berikut:

Dia mula mengisi air ke dalam kelalang kon namun selepas melihat kawan sebelah menggunakan silinder penyukat untuk mengisi air, dia kembali ke meja hadapan untuk mengambil silinder penyukat. Dia mula mengisi air suling ke dalam silinder penyukat dengan menuang air suling dari botol air suling tetapi dia berhenti sekejap untuk melihat isipadu air yang perlu dimasukkan ke dalam silinder penyukat seperti di dalam kertas arahan. Dia menyambung mengisi air di dalam silinder penyukat sehingga tanda 100 ml. Dia membengkokkan badan dan menundukkan kepala untuk membaca isipadu air namun kedua-dua mata tidak selari dengan aras bawah miniskus, dia membaca isipadu air dari atas. Selepas itu, dia menuang air dari dalam silinder penyukat ke dalam kelalang kon.

(Pemerhatian 6, Episod 1, Murid 6)



Rajah 4.4 Murid 6 membaca isipadu air

Hasil dapatan ini menunjukkan mereka masih keliru untuk menggunakan radas yang tepat untuk menyukat isipadu air. Pemerhatian yang dibuat juga

mendapati mereka masih lagi meniru perlakuan rakan yang menggunakan silinder penyukat. Apabila ditanya melalui temu bual, sebenarnya mereka tahu secara teorinya kedua-dua radas tersebut mempunyai fungsi yang berbeza (Temubual 6: 30-32). Namun pemerhatian yang dibuat juga mendapati mereka banyak melihat rakan semasa menjalankan eksperimen. Apabila ditanya melalui temubual, mereka memberitahu ia sebagai panduan jika mereka salah langkah yang perlu dilakukan (Temubual 6: 35-40). Ini menunjukkan mereka masih lagi merasa kurang yakin apabila mengendalikan eksperimen seorang diri.

Dapatan untuk murid dalam kumpulan ketiga ini juga mendapati mereka tahu teknik pengendalian asas silinder penyukat iaitu semasa mengambil bacaan isipadu air, silinder penyukat perlu diletakkan di atas permukaan yang rata. Menurut mereka ia untuk mengelakkan kesilapan bacaan isipadu air seperti yang diberitahu oleh Mark, “Untuk mengelakkan kesilapan bacaan isipadu air (Temubual 7: 32-23). Namun begitu kedua-dua mata mereka masih tidak selari dengan aras bawah miniskus air. Apabila ditanya teknik yang betul untuk mengambil bacaan isipadu air, mereka juga boleh menyatakannya dengan betul (Temubual 7: 25-27). Ini menunjukkan mereka tahu teknik yang betul dan boleh memperbaiki lagi teknik bacaan isipadu air dengan bimbingan daripada guru.

Hanya seorang murid berada pada kumpulan keempat di mana murid tersebut menunjukkan kelakuan lebih baik di mana dia menggunakan radas yang betul untuk menyukat isipadu air iaitu silinder penyukat dan dia juga meletakkan silinder penyukat pada permukaan rata iaitu di atas meja semasa mengambil bacaan isipadu air. Namun begitu, kedua-dua matanya masih tidak selari dengan aras bawah miniskus air. Keadaan ini dijelaskan menerusi petikan transkripsi rakaman video oleh Anthony seperti berikut:

Dia mula mengisi air suling ke dalam silinder penyukat dengan memicit botol air suling sambil berdiri. Dia menundukkan kepalanya sangat dekat dengan silinder penyukat untuk mengisi air ke dalamnya. Kedua-dua matanya tidak selari semasa mengambil bacaan miniskus air. Dia memiringkan kepala dan badannya untuk membaca isipadu air dari tepi. Dia melihat dari bahagian atas miniskus.

(Pemerhatian 8, Episod 1, Murid 8)



Rajah 4.5 Murid 8 membaca isipadu air

Dapatan untuk murid dalam kumpulan keempat ini mendapati dia tahu fungsi radas yang digunakan dalam eksperimen ini. Dia melakukan eksperimen dengan berpanduan arahan di dalam kertas arahan secara teratur. Dia juga tahu teknik pengendalian asas silinder penyukat iaitu silinder penyukat perlu diletakkan di atas permukaan yang rata semasa mengambil bacaan untuk mengelak ralat paralaks (Temubual 8: 27-28). Namun begitu kedua-dua matanya masih tidak selari dengan aras bawah miniskus air tapi sebenarnya dia mengetahui teknik yang betul semasa ditemubual (Temubual 8: 30-32). Oleh itu, perlunya bimbingan guru untuk memperbetulkan teknik kurang tepat yang ditunjukkan oleh murid ini.

Hanya seorang murid berada dalam kumpulan kelima yang menunjukkan kemahiran manipulatif mengendalikan silinder penyukat paling tinggi di mana murid tersebut menggunakan radas yang betul iaitu silinder penyukat untuk menyukat isipadu air. Dia juga meletakkan silinder penyukat pada permukaan rata semasa

mengambil bacaan isipadu air. Kedua-dua matanya juga selari dengan aras bawah miniskus air semasa mengambil bacaan isipadu air. Keadaan ini dijelaskan menerusi petikan transkripsi rakaman video oleh Joshua seperti berikut:

Dia mengisi air suling ke dalam silinder penyukat dengan memicit air dari botol air suling sehingga 100 ml. Dia merendahkan badan sehingga kedua-dua matanya selari dengan aras bawah miniskus air. Kemudian dia memindahkan air suling dari silinder penyukat ke dalam kelalang kon di atas meja.

(Pemerhatian 4, Episod 1, Murid 4)



Rajah 4.6 Murid 4 membaca isipadu air

Murid dalam kumpulan lima ini menggunakan silinder penyukat tanpa teragak-agak untuk menyukat isipadu air. Ini menunjukkan dia tahu dan dapat membezakan fungsi antara silinder penyukat dengan kelalang kon. Dia juga tahu silinder penyukat perlu diletakkan di atas permukaan rata semasa mengambil bacaan dan tahu teknik yang betul semasa membaca isipadu air iaitu kedudukan kedua-dua matanya mestilah selari dengan aras bawah miniskus air.

Daripada dapatan yang diperolehi di atas, rumusan yang boleh diibuat ialah murid tidak sepatutnya tidak tahu dan keliru untuk membezakan fungsi dan kegunaan silinder penyukat dan kelalang kon. Ini kerana, menurut analisis yang dilakukan oleh penyelidik terhadap kandungan buku teks KSSR Tahun 1 hingga 6, murid telah didedahkan tentang silinder penyukat dan radas asas yang lain serta cara

menggunakannya seawal Tahun 3. Analisis buku teks KSSM Tingkatan 1 juga mendapati mereka diajar semula tentang radas-radas di dalam makmal berserta fungsi-fungsinya di permulaan bab. Sepatutnya tiada masalah yang timbul bila mereka diberikan silinder penyukat dan kelalang kon kerana ia adalah radas asas yang telah digunakan bermula dari sekolah rendah. Mereka sepatutnya tahu untuk membezakan fungsi kedua-dua radas tersebut iaitu silinder penyukat digunakan untuk menyukat isipadu air dengan lebih tepat manakala kelalang kon digunakan untuk mengisi cecair atau bahan kimia dalam jumlah yang banyak.

Dapatan yang diperoleh juga membuktikan kebanyakan murid terlalu terbiasa dengan cara membaca kuantiti air yang dilakukan seharian menyebabkan mereka mengabaikan teknik asas iaitu meletakkan radas pada permukaan rata semasa mengambil isipadu air. Manakala majoriti murid pula menunjukkan teknik yang kurang sesuai semasa membaca isipadu air untuk mengelakkan ralat paralaks. Namun begitu pemerhatian yang dijalankan terhadap kesemua murid, penyelidik mendapati hampir kesemua murid cuba untuk membaca aras miniskus air dengan baik untuk mengelakkan ralat paralaks tetapi teknik yang digunakan perlu diperbaiki lagi. Ini kerana mengikut analisis buku teks mereka, teknik membaca isipadu air ditunjukkan dengan jelas melalui gambarajah dan murid sentiasa ingat dan cuba mempraktikkan semasa menjalankan aktiviti amali melibatkan silinder penyukat namun perlunya bimbingan guru dalam menegur dan menunjukkan teknik yang betul kepada murid supaya mereka tidak membiasakan kebiasaan yang kurang tepat.

4.3 KEMAHIRAN MENGENDALIKAN PENUNU BUNSEN

Kemahiran mengendalikan penunu Bunsen adalah lebih kompleks dan ia memerlukan pemahaman murid terhadap urutan teknik yang betul semasa mengendalikannya dan memerlukan pengendalian yang dibuat secara berulang supaya mereka boleh mengendalikannya dengan lebih baik. Penyelidik menganalisis video semasa murid mengendalikan penunu Bunsen dengan melihat perlakuan mereka dan menyenaraikan setiap perlakuan yang ditunjukkan berpandukan urutan pengendalian penunu Bunsen yang betul. Urutan yang sepatutnya dilakukan oleh murid iaitu:

- 1) Lubang udara dimanipulasi sebelum nyalaan.
- 2) Pemetik api dinyalakan sebelum menghidupkan gas.
- 3) Tombol gas dilaraskan.
- 4) Lubang udara dimanipulasi selepas nyalaan.

Penyelidik mendapati majoriti murid tidak mengikut urutan pengendalian penunu Bunsen yang betul dan mereka menunjukkan persamaan dan perbezaan kelakuan antara satu sama lain. Oleh itu penyelidik telah mengkategorikan murid kepada empat kumpulan di mana setiap kumpulan terdiri daripada murid yang menunjukkan persamaan urutan pengendalian yang ditunjukkan semasa mengendalikan penunu Bunsen. Data yang didapati daripada pemerhatian terhadap video keseluruhannya mendapati murid menghadapi banyak masalah semasa mengendalikan penunu Bunsen.

Kumpulan pertama yang dikenalpasti terdiri daripada seorang murid di mana dia terus cuba menggunakan pemetik api untuk menyalakan penunu bunsen tanpa

melaras tombol gas terlebih dahulu. Keadaan ini dijelaskan menerusi petikan transkripsi rakaman video oleh Greg seperti berikut:

Dia berfikir apa yang hendak dibuat seterusnya. Dia memerhatikan kawan sebelah menyalakan penunu Bunsen. Dia menyalakan penunu Bunsen menggunakan pemetik api namun tidak berjaya kerana dia tidak melaraskan tombol gas.

(Pemerhatian 3, Episod 2, Murid 3)

Murid tersebut membuat andaian penunu Bunsennya tidak menyala disebabkan oleh masalah pada penunu Bunsen yang digunakan itu. Namun masalah sebenarnya adalah murid tersebut tidak melaras tombol gas menyebabkan penunu Bunsen tidak dapat dihidupkan walaupun pemetik api sudah dinyalakan. Murid tersebut sebenarnya tidak tahu bahagian dan fungsi bahagian pada penunu Bunsen dan tidak tahu urutan yang betul semasa mengendalikan penunu bunsen. Petikan temu bual berikut menerangkan perlakuan yang ditunjukkan oleh Greg:

- Penyelidik : Apakah masalah yang kamu hadapi semasa mengendalikan penunu bunsen?
- Greg : Saya fikir masalah utama adalah apabila saya sudah menghidupkan ... menyalakan penunu Bunsen ... tetapi saya tidak dapat menyalakan dengan betul sama ada kerana gas atau mungkin saya melakukannya dengan salah. Tetapi sebenarnya, mungkin masalah penunu Bunsen itu sendiri.
- Penyelidik : Daripada video yang kita perhatikan ini, sebenarnya kamu langsung tidak melaras tombol gas. Ini yang menyebabkan penunu bunsen kamu tidak menyala. Adakah kamu tahu bahagian-bahagian pada penunu bunsen?
- Greg : Hmm.. tidak.

(Temubual 3: 40-51)

Dapatan kajian juga mendapati kumpulan kedua yang dikenalpasti terdiri daripada tujuh orang murid yang melaras tombol gas dan cuba menggunakan pemetik api untuk menyalakan penunu Bunsen. Mereka juga langsung tidak menutup

atau membuka lubang udara. Keadaan ini dijelaskan menerusi petikan transkripsi rakaman video oleh Alan seperti berikut:

Dia melaraskan tombol secara maksimum dan menghala mukanya dekat dengan penunu Bunsen. Dia menyalakan penunu Bunsen menggunakan pemetik api namun tidak berjaya. Dia langsung tidak membuka atau menutup lubang udara semasa mengendalikan mikroskop.

(Pemerhatian 1, Episod 2, Murid 1)

Dapatan ini menunjukkan murid dalam kumpulan ini tidak tahu urutan yang betul semasa mengendalikan penunu Bunsen iaitu mereka perlu menyalakan pemetik api dahulu dan kemudiannya memulas tombol gas. Teknik untuk menyalakan penunu Bunsen yang ditunjukkan oleh mereka kurang sesuai dan amat berbahaya kerana mereka juga menghalakan muka terlalu dekat dengan penunu Bunsen. Murid dalam kumpulan ini juga tidak tahu kesemua bahagian dan fungsi bahagian-bahagian penunu Bunsen. Kebanyakan mereka mengakui mengingat dan meniru kembali perlakuan yang pernah ditunjukkan oleh guru mereka. Petikan temu bual berikut menerangkan perlakuan yang ditunjukkan oleh Alan:

- Penyelidik : Apakah masalah yang kamu hadapi semasa mengendalikan penunu bunsen?
- Alan : Penunu bunsen saya tidak menyala. Saya banyak kali menyalakannya dengan pemetik api namun tidak berjaya. Mungkin disebabkan kurang gas.
- Penyelidik : Daripada video yang kita perhatikan ini, kamu melaras tombol gas dengan banyak. Pada pendapat kamu adakah ini tidak bahaya?
- Alan : Hmm.. saya melarasnya seperti saya melaras gas di dapur dan... sebenarnya ia agak bahaya.
- Penyelidik : Adakah kamu tahu bahagian-bahagian penunu Bunsen dan fungsinya?
- Alan : Hmm.. saya hanya mengetahui tombol digunakan untuk melaras gas seperti yang saya lihat guru pernah buat.

(Temu bual 1: 42-54)

Selain itu, dapatan kajian mendapati kumpulan ketiga yang dikenalpasti terdiri daripada seorang murid yang membuka lubang udara penunu Bunsen terlebih dahulu, kemudian melaraskan tombol gas dan cuba menggunakan pemetik api untuk menyalakan penunu Bunsen. Namun dia langsung tidak menutup lubang udara penunu Bunsen. Keadaan ini dijelaskan menerusi petikan transkripsi rakaman video oleh Joshua seperti berikut:

Dia membuka lubang udara penunu Bunsen. Dia melaraskan tombol gas dan cuba menggunakan pemetik api untuk menyalakan penunu Bunsen namun tidak berjaya.

(Pemerhatian 4, Episod 2, Murid 4)

Dapatan ini menunjukkan teknik pengendalian penunu Bunsen yang ditunjukkan oleh murid tersebut tidak mengikut urutan yang sebenarnya. Dia sepatutnya menutup dahulu lubang udara dan bukan membuka lubang udara. Dia juga perlu menyalakan pemetik api dulu sebelum melaraskan tombol gas. Daripada hasil temubual dengan murid ini juga mendapati murid tersebut sebenarnya tidak tahu fungsi bahagian penunu Bunsen dan dia banyak memerhatikan kawan di sebelah dan meniru perlakuan kawannya itu. Petikan temubual berikut menerangkan perlakuan yang ditunjukkan oleh Joshua:

Penyelidik	: Apakah masalah yang kamu hadapi semasa mengendalikan penunu bunsen?
Joshua	: Saya banyak kali menyalakannya dengan pemetik api dan akhirnya berjaya.
Penyelidik	: Adakah kamu tahu setiap bahagian-bahagian penunu Bunsen dan fungsinya?
Joshua	: Saya tahu tombol dan lubang tersebut tetapi saya tidak tahu fungsinya. Saya melihat rakan di sebelah melakukannya maka saya cuba juga.

(Temu bual 4: 39-45)

Kumpulan keempat pula terdiri daripada seorang murid yang menutup lubang udara penunu Bunsen, melaras tombol gas, cuba menggunakan pemetik api untuk menyalakan penunu Bunsen dan membuka lubang udara. Keadaan ini dijelaskan menerusi petikan transkripsi rakaman video oleh Boey seperti berikut:

Dia menutup lubang udara penunu Bunsen dan melaraskan tombol gas. Dia cuba menggunakan pemetik api untuk menyalakan penunu Bunsen dan mendapat nyalaan api kuning yang sangat besar. Dia membuka lubang udara tetapi tidak boleh kerana api terlalu besar lalu dia melaras tombol gas untuk memperlahankan api namun api terpadam.

(Pemerhatian 5, Episod 2, Murid 5)

Dapatan ini menunjukkan murid tersebut mengetahui teknik asas pengendalian penunu Bunsen namun tidak mengikut urutan yang betul secara keseluruhannya. Murid ini menunjukkan teknik yang kurang sesuai di mana dia sepatutnya menyalakan pemetik api dahulu sebelum melaras tombol gas. Murid ini menghadapi masalah semasa cuba menyalakan penunu Bunsen kerana tidak mahir menggunakan pemetik api makmal. Namun begitu, bukaan lubang udara dan penutupan lubang udara adalah mengikut urutan yang betul. Dapatan yang diperolehi daripada temubual mendapati dia tidak mengetahui sepenuhnya fungsi bahagian-bahagian penunu Bunsen. Murid tersebut mengingat balik kaedah pengendalian yang ditunjukkan oleh guru semasa menjalankan eksperimen pembakaran menggunakan penunu Bunsen sebelum ini. Petikan temubual berikut menerangkan perlakuan yang ditunjukkan oleh Boey:

Penyelidik	: Apakah masalah yang kamu hadapi semasa mengendalikan penunu bunsen?
Boey	: Saya banyak kali menyalakannya dengan pemetik api.. setelah banyak kali percubaan, akhirnya berjaya.
Penyelidik	: Semasa kamu cuba menyalakan penunu bunsen, apakah perkara yang perlu dilakukan terlebih dahulu. Adakah memulas tombol gas dahulu atau

menghidupkan pemetik api dahulu?
 Boey : Memulas tombol gas dahulu.
 Penyelidik : Kenapa?
 Boey : Ia memudahkan saya.. sebab pemetik api tersebut bagi saya susah nak guna.
 Penyelidik : Adakah apa yang kamu lakukan itu tidak berbahaya?
 Boey : Hmm.. agak berbahaya kerana saya berdepan dengan api.
 Penyelidik : Adakah kamu tahu setiap bahagian-bahagian penunu Bunsen dan fungsinya?
 Boey : Saya tahu fungsi tombol gas dan lubang udara.
 Penyelidik : Apakah fungsi tombol gas?
 Boey : Untuk melaraskan gas untuk pembakaran.
 Penyelidik : Lubang udara?
 Boey : Untuk mendapatkan nyalaan... hmm.. biru dan kuning.
 Penyelidik : Dari mana kamu mempelajari cara menggunakan penunu Bunsen?
 Boey : Guru membuat demonstrasi semasa kami membuat eksperimen pembakaran dan saya mengikutnya.
 (Temu bual 5: 42-62)

Dapatan yang diperolehi mendapati kesemua murid tidak menguasai teknik pengendalian penunu Bunsen yang betul menurut urutan yang sepatutnya. Ini kerana penunu Bunsen mempunyai bahagian yang rumit dan murid perlu tahu untuk membezakan setiap bahagian supaya mereka boleh mengendalikan penunu Bunsen dengan berkesan (Fadzil, 2014). Hampir keseluruhan murid dalam kajian ini tidak tahu bahagian penunu Bunsen serta fungsinya menyebabkan mereka menghadapi masalah untuk mempelajari kemahiran teknikal mengendalikan penunu Bunsen kerana teknik pengendaliannya adalah mengikut urutan. Murid dalam kajian ini dilihat banyak meniru perlakuan rakan di sebelah disebabkan mereka tidak tahu cara pengendalian yang betul menyebabkan teknik yang kurang tepat diikuti. Oleh itu perlunya murid didedahkan dengan bahagian-bahagian dan fungsi setiap bahagian sebelum mereka diajar teknik pengendalian mengikut urutan. Ini kerana jika mereka tahu bahagian-bahagian radas berserta fungsi-fungsinya, mereka akan boleh menghubungkan fungsi dengan urutan pengendalian yang betul.

4.4 KEMAHIRAN MENGENDALIKAN MIKROSKOP

Perbincangan dapatan bagi kemahiran pengendalian mikroskop oleh murid dibahagikan kepada tiga bahagian iaitu:

- 1) Kemahiran dalam penyediaan slaid epidermis bawang
- 2) Kemahiran penggunaan mikroskop
- 3) Kemahiran melukis lukisan saintifik

Penerangan secara terperinci akan diberikan untuk ketiga-tiga bahagian ini.

4.4.1 Penyediaan Slaid

Penyelidik menganalisis video semasa murid menyediakan slaid dengan melihat perlakuan yang ditunjukkan oleh mereka dan menyenaraikannya. Penyelidik mendapati kelakuan yang berbeza ditunjukkan oleh kesepuluh orang murid tersebut iaitu dari segi pemilihan dan penggunaan radas yang sepatutnya, jumlah iodine yang digunakan dan cara meletakkan sisip kaca ke atas slaid kaca. Penyelidik merujuk rubrik penguasaan kemahiran manipulatif oleh Fadzil (2014) untuk membandingkan kriteria-kriteria yang diperhatikan oleh penyelidik. Penambahbaikan dibuat dan penyelidik menggunakan tiga kriteria untuk menganalisis kemahiran manipulatif murid menyediakan slaid iaitu:

- 1) Penggunaan radas yang betul dan kebolehan mengetahui fungsi radas
- 2) Penggunaan iodine yang mencukupi
- 3) Cara meletakkan sisip kaca

Penyelidik kemudiannya dapat mengkategorikan murid kepada lima kumpulan di mana setiap kumpulan terdiri daripada murid yang menunjukkan persamaan kriteria pengendalian yang ditunjukkan semasa menyediakan slaid.

Kumpulan pertama yang dikenalpasti terdiri daripada seorang murid yang menggunakan slaid kaca untuk menutup spesimen, dia menggunakan iodine yang tidak mencukupi untuk mewarna spesimen dan slaid kaca juga diletakkan perlahan-lahan menggunakan tangan namun gelembung-gelembung udara terbentuk. Keadaan ini dijelaskan menerusi pemerhatian terhadap Greg, *“Dia meletakkan epidermis bawang ke atas slaid kaca dan meletakkan sedikit iodine ke atas epidermis bawang. Kemudian dia meletakkan slaid kaca di atas epidermis bawang secara perlahan-lahan dengan menggunakan tangan. Gelembung-gelembung udara terbentuk. Iodine tidak mewarnakan keseluruhan epidermis bawang”*. (Pemerhatian 3, Episod 3, Murid 3).

Pemerhatian ini menunjukkan murid ini menggunakan radas yang salah iaitu slaid kaca untuk menutup epidermis bawang yang telah diletakkan di atas slaid kaca. Ini menunjukkan dia tidak dapat mengenalpasti radas dan tidak tahu fungsi radas yang digunakan. Dia tidak boleh membezakan antara slaid kaca dengan sisip kaca. Apabila ditanya berkaitan perlakuan yang ditunjukkan, dia memberitahu *“Saya tidak mengetahui terdapat dua jenis kaca yang berbeza... saya menyedari saya salah apabila guru menegur dan saya menukarnya”* (Temu bual 3: 70-72).

Murid ini juga menggunakan iodine yang tidak mencukupi untuk mewarnakan slaid epidermis bawang. Dia menggunakan penitis untuk meletakkan iodine di atas permukaan epidermis bawang tetapi dia hanya memicit penitis sedikit sahaja. Oleh itu epidermis bawang hanya diwarnakan sedikit sahaja dan dia tidak nampak struktur sel epidermis bawang dengan jelas. Dapatan ini menunjukkan murid tersebut tidak

tahu jumlah yang sepatutnya digunakan untuk mewarnakan epidermis bawang dan tidak peka dengan arahan eksperimen yang diberikan iaitu dua titis iodine perlu diletakkan di atas epidermis bawang. Apabila ditanya melalui temu bual dia memberitahu “Saya kurang pasti banyak mana yang saya perlu letak. Saya hanya mengagak sahaja tapi saya tidak dapat melihat dengan jelas epidermis bawang di bawah mikroskop” (Temu bual 3: 78-81).

Murid dalam kumpulan pertama ini juga menunjukkan teknik pengendalian yang kurang sesuai di mana dia terus meletakkan slaid kaca ke atas epidermis bawang dengan menggunakan tangan. Kesalahan yang dilakukan murid tersebut adalah menggunakan radas yang salah untuk menutupi epidermis bawang dan diikuti dengan teknik yang salah semasa meletakkan slaid kaca iaitu dengan menggunakan tangan berbanding arahan asal menyuruhnya menggunakan jarum tenag. Ilustrasi cara meletakkan sisip kaca menggunakan jarum tenag juga ada ditunjukkan dalam kertas arahan eksperimen tetapi dia tidak dapat mengikut cara yang telah ditunjukkan. Melalui pemerhatian yang dijalankan terhadap murid ini, dia kelihatan tidak yakin sepanjang penyediaan slaid ini di mana dia selalu bertanya kepada rakan di sebelah dan memerhatikan apa yang dibuat oleh rakan sebelum memulakannya sendiri. Ini menunjukkan murid tersebut tiada pengalaman sebelum ini dalam menyediakan slaid epidermis bawang menyebabkan dia mengalami masalah dalam mengikut arahan yang diberikan.

Kumpulan kedua yang dikenapasti terdiri daripada seorang murid yang menggunakan slaid kaca untuk menutup spesimen, menggunakan iodine yang mencukupi untuk mewarnakan spesimen dan slaid kaca juga diletakkan perlahan-lahan menggunakan tangan namun gelembung-gelembung udara terbentuk. Keadaan ini dijelaskan menerusi pemerhatian terhadap Jason, “*epidermis bawang diambil*

dengan menggunakan forsep dan diletakkan di atas slaid kaca. Dia meletakkan dua titis iodine di atas epidermis bawang. Kemudian dia mengambil slaid kaca satu lagi dan meletakkannya perlahan-lahan di atas epidermis bawang dengan menggunakan tangan. Dia membetulkan slaid kaca dan menekan slaid kaca dengan tangan dan gelembung-gelembung udara kelihatan terbentuk” (Pemerhatian 2, Episod 3, Murid 2).

Kesalahan yang dilakukan murid tersebut adalah dia menggunakan radas yang salah untuk menutupi epidermis bawang namun dia meletakkan iodine yang mencukupi untuk mewarnakan epidermis bawang. Dia juga menunjukkan teknik yang salah semasa meletakkan slaid kaca iaitu dengan menggunakan tangan berbanding arahan asal menyuruhnya menggunakan jarum tenggek. Sepanjang eksperimen ini berlangsung, murid ini juga diperhatikan tidak yakin semasa menyediakan slaid dan sentiasa bertanya kepada rakan apa yang perlu dibuat dan sentiasa merujuk arahan eksperimen. Namun begitu, dia tidak mengikut sepenuhnya arahan yang diberikan.

Kumpulan ketiga yang terdiri daripada enam orang murid pula menunjukkan kriteria-kriteria iaitu mereka menggunakan sisip kaca untuk menutupi spesimen, menggunakan iodine yang mencukupi untuk mewarnakan epidermis bawang dan sisip kaca dicondongkan tetapi tidak diletakkan perlahan-lahan dengan menggunakan jarum tenggek menyebabkan gelembung-gelembung udara terbentuk. Keadaan ini dijelaskan menerusi pemerhatian terhadap Jayden, *“dua titis iodine diletakkan ke atas epidermis bawang di atas slaid kaca dengan menggunakan penitis. Iodine tersebut mewarnakan keseluruhan epidermis bawang. Sisip kaca diletakkan secara perlahan-lahan ke atas epidermis bawang dengan menggunakan jarum tenggek namun gelembung-gelembung udara kelihatan terbentuk”* (Pemerhatian 10, Episod 10,

Murid 10). Ini menunjukkan murid dalam kumpulan ini menunjukkan perlakuan yang lebih baik berbanding kumpulan sebelum ini di mana mereka menutup spesimen dengan menggunakan sisip kaca dan menggunakan jarum tenggek untuk meletakkan sisip kaca tersebut. Namun apabila ditanya melalui temu bual, Jayden menyatakan bahawa dia tidak pasti fungsi kedua-duanya namun dia hanya mengikut arahan eksperimen (Temu bual 10, 83-85). Ini menunjukkan murid dalam kumpulan ini peka dengan arahan yang diberikan di mana mereka mampu mengikut arahan yang diberikan di dalam kertas arahan eksperimen dengan baik. Manakala mereka memerlukan lebih banyak latihan untuk meletakkan jarum tenggek dengan perlahan-lahan supaya tiada gelembung udara terbentuk.

Kumpulan keempat pula terdiri daripada seorang murid yang menunjukkan kriteria-kriteria iaitu dia menggunakan sisip kaca untuk menutupi spesimen, menggunakan iodine yang mencukupi untuk mewarnakan epidermis bawang dan sisip kaca dicondongkan dan diletakkan perlahan-lahan dengan menggunakan jarum tenggek namun gelembung-gelembung udara yang sedikit masih terbentuk. Keadaan ini dijelaskan menerusi pemerhatian terhadap Anthony, *“dia meletakkan epidermis bawang ke atas slaid kaca dan meletakkan dua titis iodine ke atas epidermis bawang. Kemudian dia meletakkan sisip kaca di atas epidermis bawang. Sisip kaca diletakkan secara perlahan-lahan ke atas epidermis bawang dengan menggunakan jarum tenggek namun gelembung udara yang sedikit masih kelihatan”* (Pemerhatian 8, Episod 8, Murid 8). Daripada pemerhatian penyelidik terhadap murid ini mendapati dia menyediakan slaid dengan cermat di mana dia mengikut satu demi satu arahan eksperimen. Walau bagaimanapun, dia sebenarnya tidak pasti fungsi slaid sisip kaca dan slaid kaca (Temu bual 8, 75-78). Ini menunjukkan murid ini pernah menyediakan slaid epidermis bawang sebelum ini menyebabkan dia tidak kek

untuk melakukannya. Namun begitu, teknik meletakkan jarum tenggek perlu diperbaiki supaya gelembung-gelembung udara tidak terbentuk.

4.4.2 Penggunaan mikroskop secara teknikal

Kemahiran mengendalikan mikroskop juga memerlukan pemahaman murid terhadap urutan teknik yang betul semasa mengendalikannya dan memerlukan pengendalian yang dibuat secara berulang supaya mereka boleh mengendalikannya dengan lebih baik (Fadzil, 2014). Penyelidik menganalisis video semasa murid menggunakan mikroskop dengan melihat perlakuan mereka dan menyenaraikan setiap perlakuan yang ditunjukkan berpandukan urutan pengendalian mikroskop yang betul. Urutan yang sepatutnya dilakukan oleh murid ialah:

- 1) Mikroskop dibawa dengan memegang pada dasar dan lengan mikroskop.
- 2) Mikroskop diletakkan di atas meja dengan bahagian lengan mikroskop menghala ke arah murid.
- 3) Kanta objek kuasa rendah diputarakan sehingga mendengar bunyi “klik”. Kanta objek mestilah berada betul-betul di atas lubang pada pentas.
- 4) Diafragma dan cermin dilaraskan supaya jumlah cahaya yang masuk adalah maksimum.
- 5) Slaid yang mengandungi spesimen diletakkan di atas pentas mikroskop dan dikepitkan dengan klip mikroskop.
- 6) Pelaras kasar diputarakan supaya kanta objek kuasa rendah diturunkan secara perlahan-lahan sehingga menghampiri slaid kaca.

- 7) Sambil melihat spesimen pada slaid melalui kanta mata, pelaras kasar diputar untuk menaikkan kanta objek supaya spesimen pada slaid kaca dapat dilihat dengan lebih jelas.
- 8) Pelaras halus diputar untuk mendapatkan imej yang lebih tajam.
- 9) Apabila imej spesimen sudah dapat dilihat melalui kanta mata, kanta objek kuasa rendah ditukarkan daripada 4x ke 10x dan seterusnya ke 40x untuk memperbesarkan saiz imej.

Data yang didapati daripada pemerhatian terhadap video keseluruhannya mendapati murid menghadapi banyak masalah semasa mengendalikan mikroskop. Namun begitu, terdapat persamaan kelakuan yang ditunjukkan oleh kesemua sepuluh murid iaitu mereka boleh membawa mikroskop dengan memegang pada dasar dan lengan mikroskop. Ini bermaksud mereka tahu teknik pengendalian mikroskop yang asas iaitu membawa mikroskop dengan berhati-hati dengan tangan menyokong dasar mikroskop dan sebelah tangan lagi memegang lengan mikroskop untuk mengelakkan mikroskop jatuh. Contohnya, menerusi pemerhatian terhadap Alan, *“dia membawa mikroskop dengan menggunakan kedua-dua tangan iaitu sebelah tangan memegang lengan mikroskop dan sebelah lagi menyokong dasar mikroskop”*. (Pemerhatian 1, Episod 4, Murid 1).

Selain itu, kesemua sepuluh orang murid menunjukkan persamaan perlakuan iaitu mereka menggunakan klip pentas untuk memegang slaid. Pada permulaannya kebanyakan mereka hanya menyentuh klip pentas dan cuba menekan kedua-dua hujung klip pentas dan klip pentas bergerak. Lalu mereka mengambil slaid kaca dan mengelipkannya di atas pentas. Contohnya, menerusi pemerhatian terhadap Mark, *“dia menyentuh klip pentas dan cuba mengelipkan slaid kaca di atas pentas dengan*

menekan kedua-dua hujung klip pentas dan klip tersebut terbuka lalu dia mengelipkan slaid kaca di atas pentas” (Pemerhatian 7, Episod 4, Murid 7). Ini menunjukkan kebanyakan mereka sebenarnya tidak tahu bahagian mikroskop dan hanya melakukannya secara cuba jaya.

Dapatan kajian juga mendapati kesemua sepuluh orang murid dapat menggunakan kanta objektif mengikut arahan yang diberikan. Mereka menukarkan kanta objektif dari kuasa rendah ke kuasa tinggi untuk melihat imej di bawah mikroskop. Keadaan ini dijelaskan menerusi pemerhatian oleh Joshua seperti berikut, *“dia mencari imej di bawah mikroskop pada pembesaran $\times 4$, diikuti dengan kuasa pembesaran $\times 10$ dan $\times 40$ ”*. (Pemerhatian 4, Episod 4, Murid 4). Ini menunjukkan kebolehan murid mengikut arahan yang diberikan dalam kertas arahan eksperimen.

Penyelidik kemudiannya mengkategorikan murid kepada empat kumpulan di mana setiap kumpulan terdiri daripada murid yang menunjukkan persamaan urutan pengendalian yang ditunjukkan semasa mengendalikan mikroskop. Kumpulan pertama yang dikenalpasti terdiri daripada tiga orang murid di mana mereka menunjukkan ciri-ciri urutan iaitu:

- 1) membawa mikroskop dengan teknik yang betul iaitu mereka memegang pada dasar dan lengan mikroskop.
- 2) menggunakan klip pentas untuk memegang slaid
- 3) menggunakan kanta objektif kuasa rendah dan tinggi

Daripada pemerhatian penyelidik, tiga orang murid dalam kumpulan ini langsung tidak melaras tombol palaras kasar atau palaras halus untuk mencari imej yang jelas. Mereka terus memerhatikan imej di bawah mikroskop. Contohnya, pemerhatian terhadap Boey, *“dia mencari imej di bawah kuasa pembesaran $\times 4$ tanpa*

melaraskan tombol pelaras kasar dan pelaras halus". (Pemerhatian 5, Episod 4, Murid 5). Apabila ditanya tentang bahagian-bahagian berserta fungsi mikroskop, dia tidak tahu nama bahagian-bahagian mikroskop berserta fungsinya (Temu bual 5: 83-85). Ini menyebabkan mereka tidak tahu untuk mengendalikan mikroskop.

Kumpulan kedua yang terdiri daripada empat orang murid menunjukkan ciri-ciri urutan iaitu:

- 1) membawa mikroskop dengan cara yang betul iaitu memegang pada dasar dan lengan mikroskop.
- 2) menggunakan klip pentas untuk memegang slaid
- 3) menggunakan kanta objektif kuasa rendah dan tinggi
- 4) boleh menggunakan tombol pelaras kasar / halus (salah satu).

Daripada pemerhatian penyelidik terhadap murid dalam kumpulan kedua ini mendapati mereka lebih banyak menggunakan kaedah cuba jaya untuk mengendalikan bahagian-bahagian yang terdapat pada mikroskop. Kelakuan yang lebih baik ditunjukkan murid dalam kumpulan ini berbanding kumpulan pertama di mana mereka boleh menggunakan tombol pelaras kasar atau pelaras halus. Namun begitu, pemerhatian yang dibuat mendapati mereka hanyalah menggunakan kaedah cuba jaya di mana apabila mereka tiba-tiba menjumpai tombol pelaras, mereka cuba melaraskannya. Keadaan ini dapat dijelaskan melalui pemerhatian terhadap Kenneth, *"dia cuba melihat imej di bawah pembesaran x4 dan mencari-cari tombol pelaras yang boleh dilaras dan dia menjumpainya lalu dia melaras pelaras halus"*. (Pemerhatian 9, Episod 4, Murid 9). Penyelidik mendapati murid dalam kumpulan ini juga sentiasa memerhatikan rakan dan meniru perlakuan yang ditunjukkan oleh

rakan mereka. Didapati bahawa kesemua empat orang murid tidak tahu bahagian-bahagian dan fungsi setiap bahagian mikroskop (Temu bual 9: 80-85).

Kumpulan ketiga yang dikenali terdiri daripada dua orang murid yang menunjukkan ciri-ciri urutan iaitu:

- 1) membawa mikroskop dengan teknik yang betul dengan memegang pada dasar dan lengan mikroskop.
- 2) menggunakan klip pentas untuk memegang slaid
- 3) menggerakkan slaid di atas pentas.
- 4) menggunakan kanta objektif kuasa rendah dan tinggi
- 5) menggunakan tombol pelaras kasar atau halus (salah satu).

Daripada pemerhatian penyelidik terhadap murid dalam kumpulan ketiga ini mendapati mereka juga hanya menggunakan kaedah cuba jaya untuk melaras tombol pelaras kasar dan halus. Apabila diminta menamakan bahagian-bahagian mikroskop berserta fungsi-fungsinya, mereka tidak mampu untuk menyatakannya (Temu bual 6: 86-88). Perlakuan yang lebih baik ditunjukkan oleh murid dalam kumpulan ketiga ini berbanding kumpulan sebelum ini di mana mereka boleh menggerakkan slaid di atas pentas namun teknik yang digunakan adalah kurang sesuai di mana mereka menggunakan tangan untuk menggerakkan slaid ke kiri, ke kanan, ke belakang dan ke depan pentas. Ini kerana epidermis bawang yang disediakan tidak berada di tengah-tengah slaid kaca dan tidak nampak apabila dilihat menerusi mikroskop lalu mereka menggerakkan slaid kaca supaya epidermis bawang tersebut berada betul-betul di bawah mikroskop. Keadaan ini dijelaskan menerusi pemerhatian terhadap Shaun, *“dia melihat imej di bawah kuasa pembesaran x4. Dia menggerak-gerakkan pentas*

mikroskop ke kiri, kanan, depan dan belakang menggunakan tangan untuk mencari imej di bawah mikroskop". (Pemerhatian 6, Episod 4, Murid 6).

Kumpulan keempat yang dikenalpasti pula terdiri daripada seorang murid di mana dia membawa mikroskop dengan teknik yang betul dengan memegang pada dasar dan lengan mikroskop. Dia juga menggunakan klip pentas untuk memegang slaid dan cuba menggerakkan slaid di atas pentas. Dia dapat menggunakan kanta objektif mengikut arahan yang diberikan dan mempunyai kebolehan untuk menggunakan tombol pelaras kasar atau halus (salah satu). Kelakuan yang lebih baik ditunjukkan oleh murid dalam kumpulan ini di mana dia cuba melaras cahaya mikroskop. Dia menyentuh semua bahagian mikroskop dan dia terjumpa pelaras cahaya jadi dia melaraskan cahaya sambil memerhatikan imej di bawah mikroskop. Murid ini juga menggunakan kaedah cuba jaya untuk melaras cahaya mikroskop. Keadaan ini dijelaskan menerusi pemerhatian terhadap Shaun, "*dia mencari imej di bawah kuasa pembesaran $\times 4$ dengan melaras pelaras kasar. Dia melaras cahaya menjadi terang dan kurang terang*". (Pemerhatian 6, Episod 4, Murid 6). Namun apabila ditanya tentang nama bahagian berserta fungsinya, dia tidak dapat menyatakannya (Temu bual 6: 90-92).

4.4.3 Lukisan Saintifik

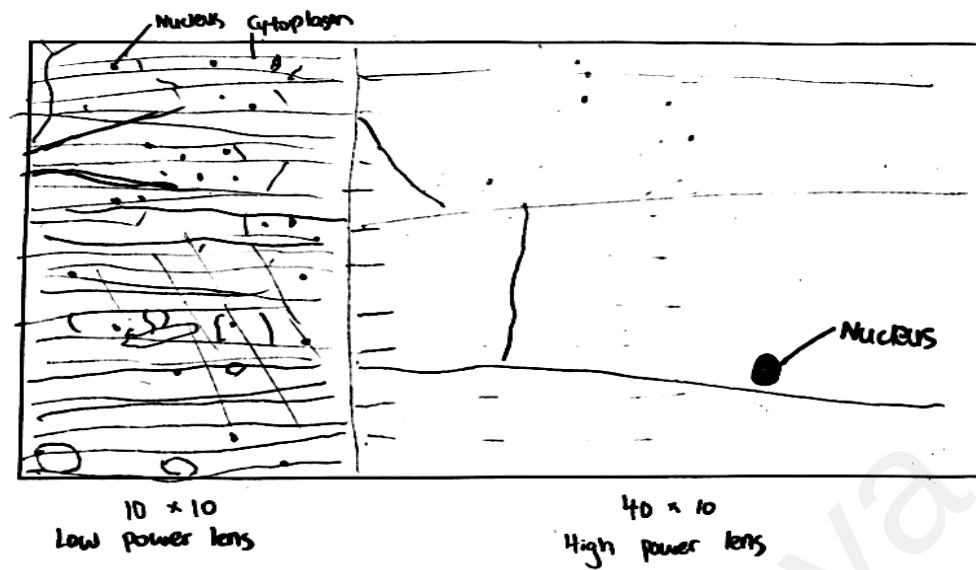
Penyelidik menghadapi masalah semasa menganalisis lukisan saintifik murid yang menunjukkan kepelbagaian teknik lukisan. Selepas mendapat komen dan saranan daripada pensyarah, penyelidik menganalisis lukisan saintifik murid menggunakan rangka kerja kriteria analisis lukisan saintifik oleh Fadzil (2014). Kriteria-kriteria yang digunakan untuk menganalisis lukisan saintifik adalah dari segi penggunaan

pensil, penggunaan lukisan garis, kekemasan lukisan, tajuk lukisan, pembesaran lukisan ditulis, lukisan dilabel, dan keaslian lukisan.

Menurut Fadzil (2014), lukisan saintifik hanya boleh menggunakan pensil untuk melukis dan tidak boleh menggunakan pen. Murid juga perlu melukis dengan satu garis sahaja tanpa ada teknik '*shading*'. Lukisan juga mestilah kemas di mana lukisan berada di tengah-tengah ruang dan memenuhi ruang iaitu lukisan perlulah besar dan jelas. Murid juga perlu memberikan tajuk lukisan iaitu nama bagi spesimen yang dilukis dan menyatakan pembesaran lukisan dengan betul. Murid juga perlu melabel lukisan lebih daripada tiga label dan mestilah melukis mengikut pemerhatian di bawah mikroskop dan bukannya menurut gambaran buku teks.

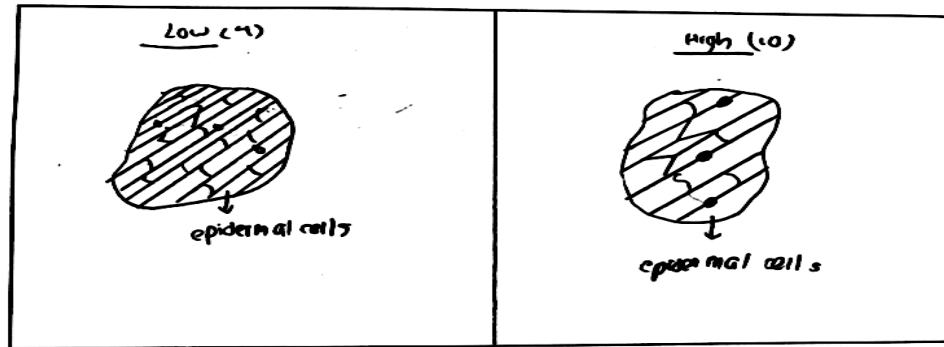
Penyelidik menganalisis kemahiran melukis lukisan saintifik murid berdasarkan kesemua kriteria-kriteria yang dicadangkan oleh Fadzil (2014). Hasil analisis untuk kesemua sepuluh lukisan saintifik tersebut disemak oleh seorang guru Biologi untuk mengesahkan analisis yang dibuat oleh penyelidik.

Hasil dapatan yang diperolehi mendapati kesemua sepuluh orang murid menggunakan pensil untuk melukis dan melukis lukisan dengan satu garis sahaja tanpa teknik '*shading*'. Namun begitu, dapatan mendapati sesetengah lukisan murid dilukis kurang jelas kerana menggunakan pensil yang tidak tajam seperti Rajah 4.7. Lukisan murid tersebut tidak kemas tetapi lukisan tersebut memenuhi ruang yang disediakan. Murid ini tidak memberikan tajuk lukisan dan hanya melabel lukisan dengan dua label struktur sahaja. Namun begitu, dia melabel lukisan dengan kuasa pembesaran yang sebenar dan lukisan yang dilukis ini adalah asli iaitu daripada pemerhatiannya sendiri.



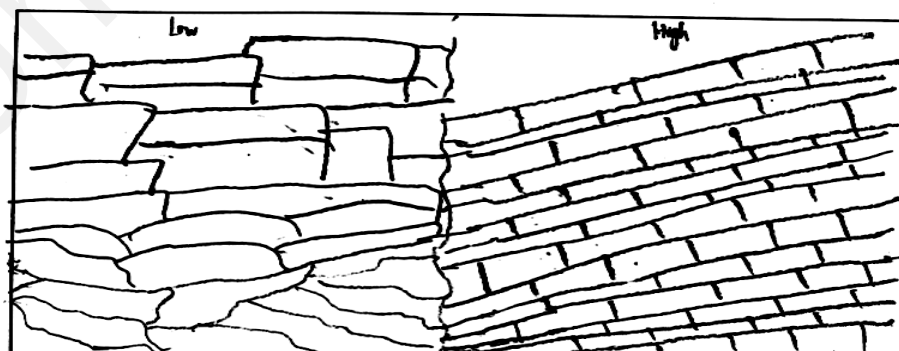
Rajah 4.7 Lukisan Saintifik Murid 1

Selain itu, analisis lukisan saintifik juga menunjukkan kebanyakan murid melukis epidermis bawang dengan tidak menggunakan keseluruhan ruang yang disediakan untuk melukis seperti Rajah 4.8. Lukisan murid tersebut kemas tetapi kecil, tiada tajuk lukisan diberikan dan lukisan dilabel dengan kuasa pembesaran tetapi tidak mengikut perkadaran yang sebenar. Label yang diletakkan pada lukisan tersebut adalah terlalu umum. Dia sepatutnya melabel setiap struktur yang terdapat dalam sel tersebut. Namun begitu, lukisan tersebut dilukis berdasarkan pemerhatian sebenar dari mikroskop.



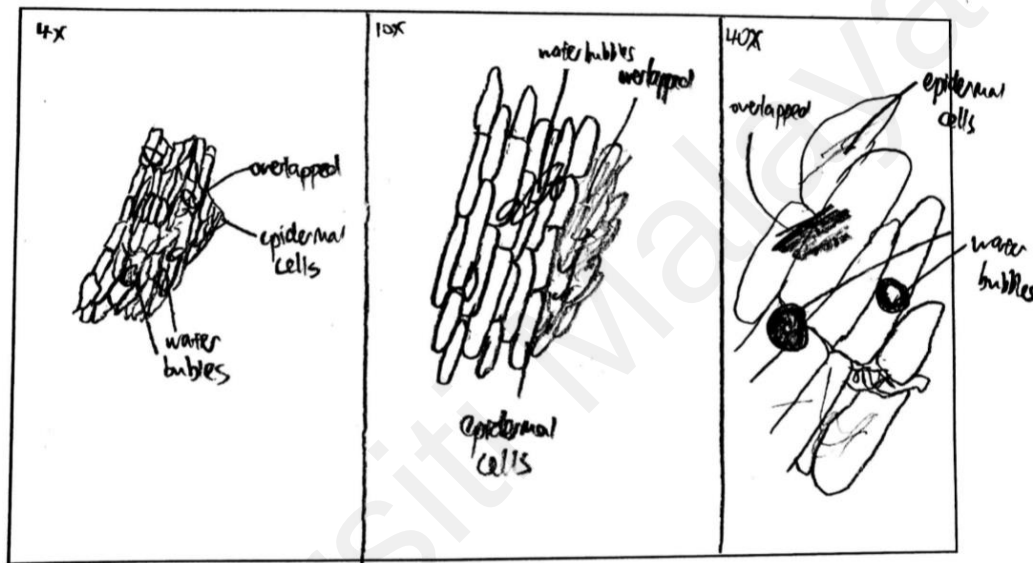
Rajah 4.8 Lukisan Saintifik Murid 9

Dapatan juga mendapati ada segelintir murid yang hanya melukis menggunakan andaian seperti Rajah 4.9. Murid ini mengandaikan struktur epidermis bawah di bawah kuasa pembesaran tinggi adalah lebih kecil berbanding di bawah kuasa pembesaran rendah. Murid ini tidak melukis dengan kemas tetapi lukisannya memenuhi hampir keseluruhan ruang yang disediakan. Dia tidak memberikan tajuk lukisan yang dilukis dan dia juga melabel lukisan dengan kuasa pembesaran tetapi tidak mengikut perkadaran yang sebenar. Murid ini juga tidak melabel struktur dalam lukisan tersebut. Lukisan yang dilukis oleh murid ini adalah bukan berdasarkan pemerhatian sebenar daripada mikroskop.

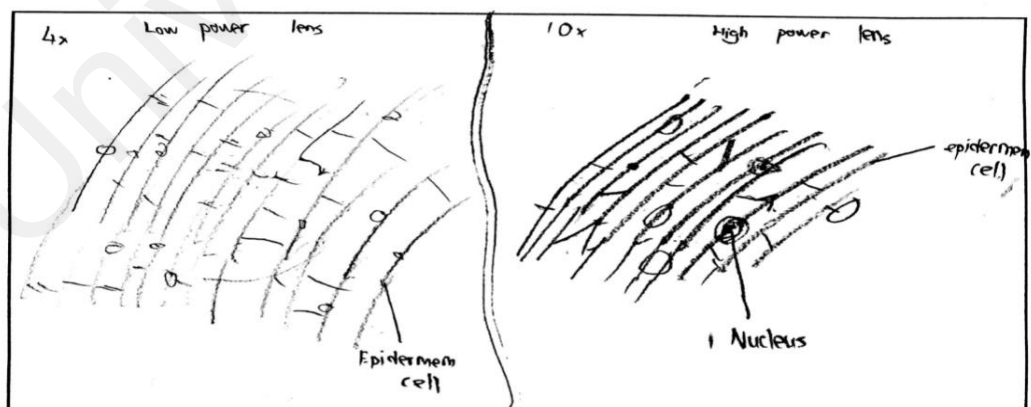


Rajah 4.9 Lukisan Saintifik Murid 6

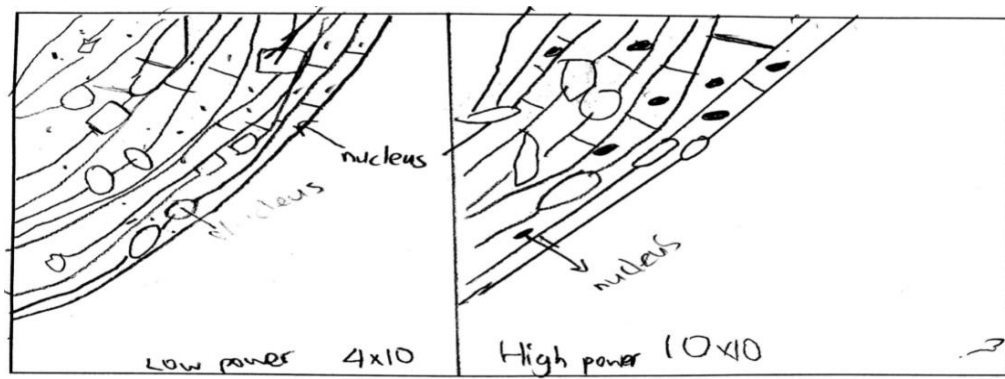
Selain itu, daripada analisis yang dibuat penyelidik mendapati kebanyakan murid tidak menggunakan sepenuhnya ruang yang disediakan untuk melukis (rujuk kepada Rajah 4.10, Rajah 4.11 dan Rajah 4.12). Lukisan yang dilukis tidak kemas, tiada tajuk lukisan yang diberikan dan rajah tidak dilabel dengan betul. Namun kebanyakannya mampu melukis berdasarkan pemerhatian sebenar dari mikroskop dan melabel lukisan dengan kuasa pembesaran.



Rajah 4.10 Lukisan Saintifik Murid 10



Rajah 4.11 Lukisan Saintifik Murid 8



Rajah 4.12 Lukisan Saintifik Murid 3

Analisis yang dijalankan terhadap lukisan saintifik murid mendapati mereka mempunyai kebolehan melukis yang pelbagai. Secara keseluruhannya, murid mempunyai kebolehan melukis lukisan saintifik yang lemah. Mereka tidak melukis dengan kemas, tidak memberi tajuk lukisan, tidak melabel lukisan dengan betul, dan tidak melabel kuasa pembesaran mengikut perkadaran yang sebenar. Tiada murid yang memenuhi kesemua kriteria analisis lukisan saintifik oleh Fadzil (2014). Namun kebolehan mereka boleh diperbaiki lagi dengan bantuan guru sebagai pembimbing.

4.5 RUMUSAN KEMAHIRAN MENGENDALIKAN RADAS.

Penyelidik menganalisis penguasaan kemahiran mengendalikan radas oleh murid dengan mengkategorikan mereka kepada kumpulan di mana setiap kumpulan terdiri daripada murid yang menunjukkan kriteria-kriteria kelakuan yang sama yang menggambarkan kemahiran manipulatif mereka. Daripada kumpulan-kumpulan tersebut, penyelidik dapat mengenalpasti terdapat pola penguasaan kemahiran manipulatif yang ditunjukkan oleh murid dalam mengendalikan setiap radas yang

dikaji iaitu silinder penyukat, penunu Bunsen dan mikroskop. Rumusan dapatan setiap radas yang dikaji dibincangkan di dalam subtopik ini.

4.5.1 Silinder penyukat

Daripada pemerhatian terhadap kemahiran mengendalikan silinder penyukat, penyelidik mengkategorikan murid kepada lima kumpulan di mana setiap kumpulan terdiri daripada murid yang menunjukkan persamaan kriteria pengendalian semasa mengendalikan silinder penyukat. Kemahiran yang ditunjukkan oleh satu kumpulan ke satu kumpulan didapati semakin baik dan ianya mewujudkan satu pola penguasaan kemahiran manipulatif yang boleh disusun daripada rendah ke tinggi seperti dalam Jadual 4.1. Kumpulan 1 terdiri daripada murid yang mempunyai kemahiran manipulatif yang paling lemah manakala kumpulan 5 terdiri daripada murid yang mempunyai kemahiran manipulatif yang paling tinggi bagi peserta kajian yang terlibat dalam kajian ini.

Jadual 4.1: *Pola penguasaan kemahiran mengendalikan silinder penyukat*

Penguasaan	Kumpulan	Penerangan
Rendah  Tinggi	1	- Menggunakan kelalang kon untuk menyukat isipadu air. - Meletakkan silinder penyukat pada permukaan tidak rata iaitu di udara semasa mengambil bacaan isipadu air. - Mata tidak selari dengan aras bawah miniskus air.
	2	- Keliru menggunakan kelalang kon atau silinder penyukat untuk menyukat isipadu air. - Meletakkan silinder penyukat pada permukaan tidak rata iaitu di udara semasa mengambil bacaan isipadu air. - Mata tidak selari dengan aras bawah miniskus air.
	3	- Keliru menggunakan kelalang kon atau silinder penyukat untuk menyukat isipadu air. - Meletakkan silinder penyukat pada permukaan rata iaitu di atas meja semasa mengambil bacaan isipadu air. - Mata tidak selari dengan aras bawah miniskus air.
	4	- Menggunakan silinder penyukat untuk menyukat isipadu air. - Meletakkan silinder penyukat pada permukaan tidak rata iaitu di udara semasa mengambil bacaan isipadu air. - Mata tidak selari dengan aras bawah miniskus air.
	5	- Menggunakan silinder penyukat untuk menyukat isipadu air. - Meletakkan silinder penyukat pada permukaan rata iaitu di atas meja semasa mengambil bacaan isipadu air. - Mata selari dengan aras bawah miniskus air.

Melalui dapatan yang diperoleh, hanya seorang murid berada dalam kumpulan 1 iaitu murid ini menunjukkan kemahiran manipulatif mengendalikan silinder penyukat paling rendah, diikuti oleh kumpulan kedua yang terdiri daripada lima orang murid, kumpulan ketiga terdiri daripada dua orang murid, kumpulan keempat terdiri daripada seorang murid dan juga hanya seorang murid berada dalam

kumpulan kelima di mana murid ini menunjukkan kemahiran manipulatif mengendalikan silinder penyukat paling tinggi. Secara keseluruhannya, kebanyakan murid berada dalam kumpulan kedua di mana penguasaan kemahiran mengendalikan silinder penyukat masih lagi lemah.

4.5.2 Penunu Bunsen

Daripada pemerhatian terhadap kemahiran mengendalikan penunu Bunsen, penyelidik mengkategorikan murid kepada empat kumpulan di mana setiap kumpulan terdiri daripada murid yang menunjukkan persamaan urutan pengendalian yang ditunjukkan semasa mengendalikan penunu Bunsen. Penyelidik menyedari kemahiran yang ditunjukkan oleh satu kumpulan ke satu kumpulan lain adalah semakin baik dan ianya mewujudkan satu pola penguasaan kemahiran manipulatif yang boleh disusun daripada rendah ke tinggi seperti dalam Jadual 4.2. Kumpulan 1 terdiri daripada murid yang mempunyai kemahiran manipulatif yang paling lemah manakala kumpulan 5 terdiri daripada murid yang mempunyai kemahiran manipulatif yang paling tinggi bagi peserta kajian yang terlibat dalam kajian ini.

Jadual 4.2: *Pola penguasaan kemahiran mengendalikan penunu bunsen*

Penguasaan	Kumpulan	Penerangan
Rendah  Tinggi	1	• Terus cuba menggunakan pemetik api untuk menyalakan penunu Bunsen.
	2	• Melaras tombol gas. • Cuba menggunakan pemetik api untuk menyalakan penunu Bunsen.
	3	• Membuka lubang udara penunu Bunsen. • Melaras tombol gas. • Cuba menggunakan pemetik api untuk menyalakan penunu Bunsen.
	4	• Menutup lubang udara penunu Bunsen. • Melaras tombol gas. • Cuba menggunakan pemetik api untuk menyalakan penunu Bunsen. • Membuka lubang udara.

Melalui dapatan yang diperoleh, hanya seorang murid berada dalam kumpulan 1, tujuh orang murid pula berada dalam kumpulan kedua, seorang murid berada dalam kumpulan ketiga, dan juga hanya seorang murid berada dalam kumpulan keempat. Secara keseluruhannya, majoriti murid berada dalam kumpulan kedua di mana penguasaan kemahiran mengendalikan penunu Bunsen masih lagi lemah.

4.5.3 Mikroskop

Pemerhatian terhadap kemahiran mengendalikan mikroskop dibahagikan kepada tiga kemahiran iaitu kemahiran menyediakan slaid, kemahiran menggunakan mikroskop dan kemahiran melukis lukisan saintifik. Daripada pemerhatian terhadap kemahiran menyediakan slaid, penyelidik mengkategorikan murid kepada lima kumpulan di mana setiap kumpulan terdiri daripada murid yang menunjukkan persamaan kriteria pengendalian yang ditunjukkan semasa menyediakan slaid. Kriteria-kriteria

kemahiran yang ditunjukkan oleh satu kumpulan kepada kumpulan yang lain semakin baik dan ianya mewujudkan satu pola penguasaan kemahiran manipulatif yang boleh disusun daripada rendah ke tinggi seperti dalam Jadual 4.3. Kumpulan 1 terdiri daripada murid yang mempunyai kemahiran manipulatif yang paling lemah manakala kumpulan 5 terdiri daripada murid yang mempunyai kemahiran manipulatif yang paling tinggi bagi peserta kajian yang terlibat dalam kajian ini.

Jadual 4.3: *Pola penguasaan kemahiran menyediakan slaid*

Penyediaan Slaid		
Penguasaan	Kumpulan	Penerangan
Rendah  Tinggi	1	• Menggunakan slaid kaca untuk menutupi spesimen. • Menggunakan iodine / pewarna yang tidak mencukupi. • Sisip kaca diletakkan perlahan-lahan menggunakan tangan namun gelembung-gelembung udara terbentuk.
	2	• Menggunakan slaid kaca untuk menutupi spesimen. • Menggunakan iodine / pewarna yang mencukupi • Sisip kaca diletakkan perlahan-lahan menggunakan tangan namun gelembung-gelembung udara terbentuk.
	3	• Menggunakan sisip kaca untuk menutupi spesimen. • Menggunakan iodine / pewarna yang mencukupi • Sisip kaca diletakkan perlahan-lahan menggunakan tangan namun gelembung-gelembung udara terbentuk.
	4	• Menggunakan sisip kaca untuk menutupi spesimen. • Menggunakan iodine / pewarna yang mencukupi • Sisip kaca dicondongkan tetapi tidak diletakkan perlahan-lahan menggunakan jarum tenggek dan gelembung-gelembung udara banyak terbentuk.
	5	• Menggunakan sisip kaca untuk menutupi spesimen. • Menggunakan iodine / pewarna yang mencukupi • Sisip kaca dicondongkan dan diletakkan perlahan-lahan menggunakan jarum tenggek tetapi gelembung udara yang sedikit masih terbentuk.

Untuk penguasaan kemahiran menyediakan slaid, dapatan mendapati seorang murid berada dalam kumpulan 1, seorang murid berada dalam kumpulan 2, enam orang murid berada dalam kumpulan 3, seorang murid berada dalam kumpulan 4, dan hanya seorang berada dalam kumpulan 5. Kriteria-kriteria kemahiran yang ditunjukkan oleh murid dari kumpulan satu ke kumpulan empat membentuk pola penguasaan kemahiran dari tinggi ke rendah. Secara keseluruhannya, majoriti murid berada dalam kumpulan ketiga di mana tahap penguasaan kemahiran menyediakan slaid masih lagi lemah.

Daripada pemerhatian terhadap kemahiran penggunaan mikroskop secara teknikal, penyelidik mengkategorikan murid kepada empat kumpulan di mana setiap kumpulan terdiri daripada murid yang menunjukkan persamaan urutan pengendalian yang ditunjukkan semasa mengendalikan mikroskop. Kriteria-kriteria kemahiran yang ditunjukkan oleh kumpulan-kumpulan ini didapati semakin baik dan ianya mewujudkan satu pola penguasaan kemahiran manipulatif yang boleh disusun daripada rendah ke tinggi seperti dalam Jadual 4.4. Kumpulan 1 terdiri daripada murid yang mempunyai kemahiran manipulatif yang paling lemah manakala kumpulan 4 terdiri daripada murid yang mempunyai kemahiran manipulatif yang paling tinggi bagi peserta kajian yang terlibat dalam kajian ini.

Jadual 4.4: *Pola penguasaan kemahiran penggunaan mikroskop secara teknikal*

Penguasaan	Kumpulan	Penerangan
Rendah Tinggi	1	• Membawa mikroskop dengan memegang pada dasar dan lengan mikroskop. • Menggunakan klip pentas untuk memegang slaid. • Dapat menggunakan kanta objektif mengikut arahan yang diberikan.
	2	• Membawa mikroskop dengan memegang pada dasar dan lengan mikroskop. • Menggunakan klip pentas untuk memegang slaid. • Dapat menggunakan kanta objektif mengikut arahan yang diberikan. • Mempunyai kebolehan untuk menggunakan tombol pelaras kasar / halus (salah satu).
	3	• Membawa mikroskop dengan memegang pada dasar dan lengan mikroskop. • Menggunakan klip pentas untuk memegang slaid. • Cuba menggerakkan slaid di atas pentas. • Dapat menggunakan kanta objektif mengikut arahan yang diberikan. • Mempunyai kebolehan untuk menggunakan tombol pelaras kasar atau halus (salah satu).
	4	• Membawa mikroskop dengan memegang pada dasar dan lengan mikroskop. • Menggunakan klip pentas untuk memegang slaid. • Cuba menggerakkan slaid di atas pentas. • Dapat menggunakan kanta objektif mengikut arahan yang diberikan. • Mempunyai kebolehan untuk menggunakan tombol pelaras kasar atau halus (salah satu). • Cuba melaras cahaya mikroskop.

Dapatan mendapati tiga orang murid berada dalam kumpulan 1, empat orang murid pula berada dalam kumpulan 2, dua orang murid berada dalam kumpulan 3 dan hanya seorang murid berada dalam kumpulan 4. Secara keseluruhannya, kebanyakan murid berada dalam kumpulan 2 di mana tahap penguasaan kemahiran menggunakan mikroskop secara teknikal masih lagi lemah.

Daripada pemerhatian terhadap kemahiran melukis lukisan saintifik pula, penyelidik menghadapi kesukaran untuk melihat pola penguasaan kemahiran melukis lukisan saintifik peserta kajian kerana mereka mempunyai kebolehan melukis yang pelbagai. Oleh itu, kemahiran melukis lukisan saintifik tidak dapat dikategorikan mengikut kumpulan seperti kemahiran-kemahiran yang lain. Penyelidik meneliti penguasaan kemahiran melukis lukisan saintifik berpandukan rangka kerja kriteria analisis lukisan saintifik oleh Fadzil (2014). Secara keseluruhannya, kemahiran melukis lukisan saintifik murid masih lagi lemah di mana mereka tidak melukis dengan kemas, tidak memberi tajuk lukisan, tidak melabel lukisan dengan betul, dan tidak melabel kuasa pembesaran mengikut perkadaran yang sebenar.

4.6 FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PENGUASAAN KEMAHIRAN MANIPULATIF MURID MENGENDALIKAN SILINDER PENYUKAT, PENUNU BUNSEN DAN MIKROSKOP

Faktor-faktor yang mempengaruhi penguasaan kemahiran manipulatif murid mengendalikan silinder penyukat, penunu Bunsen dan mikroskop dibincangkan bersama, kerana dapatan kemahiran manipulatif murid mengendalikan radas yang diperolehi secara keseluruhannya adalah tidak memuaskan bagi ketiga-tiga radas yang dikaji. Penyelidik mengenalpasti faktor-faktor yang mempengaruhi penguasaan kemahiran murid ini melalui temu bual yang dijalankan terhadap sepuluh orang murid yang telah menjalankan eksperimen dalam kajian ini serta dua orang guru sains yang mengajar mereka. Berdasarkan temu bual yang dijalankan, penyelidik mengenalpasti empat faktor utama iaitu murid, peranan guru, radas dan masa menyumbang kepada penguasaan kemahiran manipulatif mereka. Berdasarkan

dapatan yang diperolehi, faktor murid yang dikenalpasti terdiri daripada pengalaman sedia ada murid dan minat murid, faktor peranan guru terdiri daripada pengurusan makmal oleh guru dan kaedah pengajaran guru, manakala faktor radas terdiri daripada kompleksiti radas dan bilangan radas di makmal. Setiap dapatan faktor-faktor ini akan dibincangkan dengan lebih terperinci di dalam subtopik ini.

4.6.1 Murid

4.6.1.1 Pengalaman Sedia Ada Murid

Kemahiran mengendalikan radas memerlukan murid menggunakan radas berulang-ulang kali supaya mereka dapat pengalaman sendiri memegang dan mengendalikan radas dan melatih mereka mengendalikannya dengan lebih cekap. Dapatan daripada temu bual yang dijalankan mendapati kesemua sepuluh orang murid mempunyai pengalaman mengendalikan silinder penyukat sejak di bangku sekolah rendah lagi.

Berikut adalah transkripsi temu bual penyelidik terhadap Joshua:

- Penyelidik : Bilakah kamu belajar cara mengendalikan silinder penyukat?
Joshua : Semasa di sekolah rendah. Sekarang di sekolah menengah pun saya menggunakannya.
Penyelidik : Maksudnya, kamu selalu menjalankan eksperimen melibatkan silinder penyukat?
Joshua : Ya selalu juga.

(Temu bual 4: 10-16)

Melalui pemerhatian yang dijalankan, penyelidik mendapati majoriti murid dilihat tidak kekok dan mereka lebih yakin semasa mengendalikan silinder penyukat. Kesemua sepuluh orang menyatakan mereka mempunyai pengalaman mengendalikan silinder penyukat sejak dari sekolah rendah lagi. Namun begitu,

teknik pengendalian yang ditunjukkan oleh mereka didapati masih lagi kurang sesuai. Ini tidak termasuk lagi murid yang menggunakan radas yang tidak sesuai iaitu kelalang kon untuk menyukat isipadu air seperti dapatan yang dilaporkan penyelidik dalam perbincangan sebelum ini. Ini menunjukkan walaupun murid mengendalikan silinder penyukat dengan kerap tetapi jika mereka masih mengulang teknik pengendalian yang kurang sesuai, kemahiran manipulatif mereka tidak akan menunjukkan peningkatan dan masih sama seperti sebelum ini.

Untuk penunu Bunsen pula, melalui dapatan temu bual yang dijalankan mendapati kesemua sepuluh orang murid juga pernah mengendalikan penunu Bunsen semasa di Tingkatan 1 dan Tingkatan 2 secara berkumpulan. Namun semasa di sekolah rendah, mereka tidak didedahkan dengan penggunaan penunu Bunsen secara praktikal dan hanya belajar berkaitannya daripada buku teks. Berikut adalah transkripsi temu bual penyelidik dengan Boey:

Penyelidik : Bilakah kamu belajar cara mengendalikan penunu Bunsen?

Boey : Kalau tak silap saya semasa di Tingkatan 1. Dua kali.. semasa di Tingkatan 2 pun pernah sekali.

Penyelidik : Adakah kamu pernah didedahkan dengan kemahiran mengendalikan penunu Bunsen semasa di sekolah rendah?

Boey : Ya jika saya tidak silap semasa Tahun 5. Tetapi guru menerangkan berdasarkan buku teks, saya tidak membuat eksperimen.

(Temu bual 5: 12-20)

Selain itu, dapatan yang diperoleh daripada temu bual mendapati ada beberapa murid menyatakan mereka menggunakan penunu Bunsen sebelum ini di bawah pengawasan guru sepenuhnya. Guru menunjukkan cara untuk menyalakan penunu Bunsen dan mereka mengikut apa yang ditunjukkan oleh guru. Namun begitu, apabila diminta menjalankan eksperimen sendiri, mereka dilihat kekok dan memerlukan lebih banyak masa kerana tidak biasa mengendalikannya seorang diri

tanpa pengawasan daripada guru. Berikut adalah transkripsi temu bual penyelidik dengan Greg:

- Penyelidik : Apakah masalah yang kamu hadapi semasa mengendalikan penunu bunsen?
- Greg : Kali pertama saya sendiri mengendalikan penunu Bunsen seorang diri tanpa bimbingan dan pemantauan daripada guru... jadi saya memerlukan lebih banyak masa untuk mengendalikannya.
(Temu bual 3: 23-26)

Dapatan daripada temu bual juga mendapati ada murid yang memperoleh kemahiran mengendalikan penunu Bunsen melalui percubaan sendiri bersama rakan-rakan dalam kumpulan selepas melihat guru melakukannya. Dia mengingat kembali pengalaman menggunakan penunu Bunsen sebelum ini dan mempraktikkannya semasa mengendalikan penunu Bunsen dalam kajian ini. Ini dibuktikan oleh transkripsi temu bual penyelidik dengan Jayden:

- Penyelidik : Apakah masalah yang kamu hadapi semasa mengendalikan penunu bunsen?
- Jayden : Penunu Bunsen susah untuk menyala... Saya cuba dan cuba dan mengingat apa yang cikgu buat dan saya buat dengan kawan-kawan.
(Temu bual 10: 29-33)

Melalui pemerhatian yang dijalankan juga mendapati majoriti murid menghadapi masalah untuk menyalakan penunu bunsen. Walaupun kesemua sepuluh orang menyatakan mereka pernah mengendalikan penunu Bunsen semasa di Tingkatan 1 dan 2, mereka tidak menunjukkan urutan teknik pengendalian yang betul. Ini tidak termasuk lagi murid yang tidak melaras tombol gas yang membuktikan murid tersebut hanya mengendalikan radas tanpa mengetahui bahagian-bahagian serta fungsi bahagian radas dan tidak mengikut urutan pengendalian yang betul seperti dapatan yang dilaporkan penyelidik dalam perbincangan dapatan sebelum ini. Ini membuktikan walaupun murid pernah

mengendalikan penunu Bunsen secara berkumpulan, dan pernah melihat guru mengendalikannya, bukan semua murid akan menunjukkan teknik yang betul. Tanpa bimbingan yang sepatutnya daripada guru, mereka tidak akan belajar kemahiran manipulatif mengendalikan penunu Bunsen dengan baik.

Dapatan daripada temu bual yang dijalankan berkaitan pengendalian mikroskop adalah lebih mengejutkan di mana hanya seorang daripada sepuluh orang murid pernah sekali mengendalikan mikroskop semasa di tingkatan 1. Dia juga tidak didedahkan dengan cara menggunakan mikroskop semasa di Tahun 6. Berikut adalah transkripsi temu bual penyelidik dengan Anthony:

- Penyelidik : Adakah kamu pernah mengendalikan mikroskop sebelum ini?
Anthony : Ya, saya pernah mengendalikannya sekali sebelum ini semasa di Tingkatan 1.
Penyelidik : Kamu tidak pernah menggunakan mikroskop semasa Tahun 6?
Anthony : Tidak... Kalau tidak silap saya, cikgu ada menunjukkan mikroskop dan menyediakan sesuatu... saya hanya memerhatikannya.
(Temu bual 8: 25-27)

Manakala sembilan orang yang ditemu bual langsung tidak pernah mengendalikan mikroskop sebelum ini sama ada di sekolah rendah atau pun di sekolah menengah. Berikut adalah transkripsi temu bual penyelidik dengan Shaun:

- Penyelidik : Adakah kamu pernah mengendalikan mikroskop sebelum ini?
Shaun : Tidak. Ini pertama kali saya melakukannya.
(Temu bual 6: 27-29)

Daripada dapatan yang diperolehi mendapati majoriti murid tiada pengalaman langsung mengendalikan mikroskop di sekolah rendah dan sekolah menengah. Dapatan daripada pemerhatian semasa murid menjalankan eksperimen mendapati murid yang mempunyai pengalaman mengendalikan mikroskop semasa di

Tingkatan 1 menunjukkan kemampuan mengendalikan mikroskop dengan lebih baik berbanding rakan-rakannya yang lain. Ini membuktikan bahawa melalui pengalaman murid dapat mengendalikan mikroskop dengan lebih yakin dan lebih baik, seterusnya dapat meminimumkan masalah yang timbul semasa mengendalikan mikroskop untuk kesekian kalinya.

4.6.1.2 Minat Murid

Daripada dapatan temu bual yang dijalankan, kurangnya minat murid terhadap aktiviti amali menjadi salah satu faktor kemahiran manipulatif tidak dapat dikuasai oleh murid dengan baik. Disebabkan mereka kurang berminat untuk menjalankan eksperimen, ada dalam kalangan murid bertindak sebagai pemerhati sahaja semasa aktiviti amali dijalankan, bercakap-cakap dan bermain-main sesama sendiri dan tidak mengambil serius aktiviti amali tersebut. Berikut adalah transkripsi penyelidikan dengan Cikgu Faridah:

Penyelidik : Cikgu... bagaimanakah penglibatan murid semasa menjalankan aktiviti amali?

Cikgu Faridah : Ada murid yang membuat aktiviti amali dengan baik. Ada juga yang menjadi pemerhati sahaja... dan tidak kurang juga yang bercakap dan bermain-main... Mereka dilihat tidak berapa minat untuk menjalankan aktiviti amali.

(Temu bual 1: 29-33)

Apabila ditanya mengenai pandangan murid-murid tentang eksperimen sains yang dijalankan di dalam makmal, kebanyakannya menyatakan bahawa pembelajaran sains menjadi lebih seronok jika mereka melakukan eksperimen di dalam makmal. Namun begitu, beberapa orang murid menyatakan bahawa eksperimen sains agak membosankan kerana ramai yang berebut untuk memegang

radas menyebabkan mereka mengambil langkah berdiam diri dan memerhatikan sahaja apa yang dilakukan oleh kawan-kawan (Temu bual 4: 60-65). Mereka tidak gemar untuk melibatkan diri dengan murid yang ramai di dalam satu kumpulan menyebabkan mereka kurang berminat untuk menjalankan eksperimen. Kurangnya minat murid untuk menjalankan eksperimen ini akan menyebabkan mereka tidak dapat menguasai kemahiran manipulatif yang sepatutnya.

4.6.2 Peranan Guru

4.6.2.1 Pengurusan Makmal

Dapatan daripada temu bual yang dijalankan terhadap dua orang guru sains yang mengajar mereka mendapati kedua-dua orang guru tersebut dapat menyediakan peralatan yang diperlukan untuk aktiviti amali dengan baik dengan bantuan pembantu makmal. Namun begitu, dapatan yang diperolehi mendapati guru-guru ini menghadapi masalah untuk menguruskan murid di dalam makmal semasa menjalankan eksperimen kerana ia melibatkan jumlah yang ramai iaitu 30 orang murid sekelas. Guru biasanya membahagikan murid kepada kumpulan yang terdiri daripada empat orang, atau pun maksimum lima orang satu kumpulan. Menurut mereka, disebabkan jumlah murid yang ramai menyebabkan mereka tidak dapat memantau satu persatu kumpulan yang membuat eksperimen dengan baik termasuklah keselamatan murid. Berikut adalah transkripsi penyelidikan dengan Cikgu Mariam:

Penyelidik : Apakah masalah yang dihadapi oleh cikgu semasa mengendalikan eksperimen di dalam makmal?

Cikgu Mariam : Saya menghadapi masalah untuk mengawal murid yang ramai semasa menjalankan eksperimen. Bermacam-macam ragam yang ditunjukkan dan bermacam soalan ditujukan semasa eksperimen berlangsung sehinggakan saya tidak dapat memantau kesemua kumpulan dengan baik.

Penyelidik : Berapa orang dalam satu kumpulan?

Cikgu Mariam : Biasanya empat orang... maksimum lima orang. Satu kelas lebih kurang 30 orang murid.

Penyelidik : Cikgu... adakah semua murid menjalankan eksperimen?

Cikgu Mariam : Biasalah ada yang buat eksperimen... ada yang hanya memerhatikan sahaja. Biasanya murid dalam kumpulan hadapan yang bersungguh-sungguh melakukan eksperimen manakala kumpulan di belakang ada yang hanya melihat rakan dalam kumpulan melakukannya.

(Temu bual 2: 20-24)

Dapatan daripada temu bual dengan guru mendapati guru kurang berpengalaman untuk mengurus murid semasa murid mengendalikan aktiviti amali dengan cekap menyebabkan mereka hanya memilih untuk menjalankan eksperimen wajib yang perlu dijalankan di Tingkatan 1, 2 dan 3 sahaja. Namun begitu tidak kesemua eksperimen wajib tersebut dipilih untuk dilakukan bersama murid. Mereka memilih eksperimen yang dilakukan oleh murid bergantung kepada kelas yang diajar. Jika kelas tersebut adalah kelas yang boleh dikawal, guru akan melakukan lebih banyak eksperimen dengan kelas tersebut. Namun jika kelas tersebut terdiri daripada murid yang nakal, guru akan menghadkan bilangan eksperimen yang akan dilakukan. Ini bermaksud pengurusan dan kawalan guru yang kurang berkesan semasa aktiviti amali dijalankan akan mempengaruhi kekerapan pengendalian aktiviti amali di dalam makmal untuk mengelakkan kejadian yang tidak diingini berlaku. Ini dibuktikan dengan transkripsi penyelidik dengan Cikgu Faridah:

Penyelidik : Apakah masalah yang dihadapi oleh cikgu semasa menjalankan aktiviti amali bersama murid di dalam makmal?

Cikgu Faridah : Tidak semua eksperimen yang saya lakukan dengan murid-murid. Ia disebabkan sikap murid di dalam kelas... ada yang nakal, ada yang menurut kata. Jadi saya memilih eksperimen yang tidak bahaya dilakukan untuk kelas yang susah dikawal untuk mengelakkan kecederaan. Untuk kelas yang terdiri daripada budak yang baik-baik dan menurut kata saya akan menjalankan lebih banyak eksperimen dengan mereka.

Penyelidik : Adakah cikgu menjalankan eksperimen tersebut berdasarkan buku teks?

Cikgu Faridah : Ya.. daripada buku teks. Saya berpandukan kepada eksperimen wajib yang telah ditetapkan seperti dalam DSKP. Namun begitu, tidak semua eksperimen wajib tersebut saya lakukan bersama-sama murid, ikut kepada masa yang ada.

(Temu bual 1: 1-24)

Keadaan ini dipersetujui oleh murid yang menyatakan bahawa mereka kurang menjalankan eksperimen sains dan guru lebih banyak mengajarkan teori sains di dalam kelas. Jika eksperimen dijalankan, mereka menyatakan bahawa kelas akan menjadi terlalu bising dan mesti ada kerosakan yang berlaku, contohnya kaca pecah (Temu bual 5: 30 – 33). Dapatan ini menunjukkan guru kurang cekap dalam mengurus murid semasa menjalankan eksperimen menyebabkan kurangnya eksperimen dijalankan dan ini membawa kepada kurangnya penguasaan kemahiran manipulatif murid mengendalikan radas.

4.6.2.2 Kaedah Pengajaran Guru

Semasa menjalankan eksperimen di dalam makmal, teknik yang sangat berkesan dan biasa digunakan dalam pengajaran kemahiran manipulatif adalah teknik demonstrasi. Semasa menggunakan teknik ini, guru menunjukkan demonstrasi teknik pengendalian yang betul kepada murid dan seterusnya murid cuba mengendalikan sendiri radas-radas ini dengan meniru teknik yang ditunjukkan oleh guru.

Melalui temu bual yang dijalankan terhadap guru, kedua-dua orang guru tersebut menyatakan bahawa mereka biasanya akan menjalankan demonstrasi terlebih dahulu sebelum sesuatu eksperimen dilakukan terutamanya jika melibatkan eksperimen yang sedikit mencabar dan lebih kompleks iaitu eksperimen yang melibatkan mikroskop. Jika eksperimen yang dilakukan adalah melibatkan radas yang biasa digunakan seperti silinder penyukat, guru biasanya hanya memantau mereka melakukan eksperimen selepas diberi penerangan tentang radas dan bahan yang akan digunakan dalam eksperimen berserta langkah-langkah eksperimen. Ini mungkin menjadi punca murid menunjukkan teknik pengendalian yang kurang sesuai semasa mengendalikan radas yang biasa digunakan disebabkan guru tidak menegur kesilapan kemahiran yang ditunjukkan menyebabkan murid sentiasa mengulang-ulang kemahiran yang kurang sesuai. Menurut mereka, murid biasanya akan diberi tugas memahami dan menyalin langkah-langkah eksperimen beberapa hari sebelum eksperimen dijalankan. Berikut adalah transkripsi penyelidikan dengan Cikgu Mariam:

Penyelidik : Apakah teknik yang cikgu gunakan semasa membuat eksperimen di dalam makmal?

Cikgu Mariam: Murid diminta untuk menyalin langkah-langkah eksperimen dalam buku dan cuba memahaminya beberapa hari sebelum kita membuat eksperimen. Kemudian pada hari kejadian, biasanya saya akan menunjukkan demonstrasi cara pengendalian jika melibatkan radas yang mereka tak pernah gunakan seperti pipet, buret, mikroskop.

Penyelidik : Jika melibatkan radas yang biasa digunakan, apakah teknik yang cikgu guna untuk memastikan mereka mengendalikannya dengan betul?

Cikgu Mariam: Biasanya saya membiarkan mereka mengendalikannya sendiri kerana mereka sudah ada asas pengendalian radas yang biasa seperti silinder penyukat dan termometer... jadi saya akan pergi meja ke meja dan menegur mereka dan menunjukkan cara yang betul jika mereka tersilap.

(Temu bual 2: 35-48)

Namun begitu, dapatan kajian daripada temu bual yang dijalankan terhadap murid pula mendapati terdapat percanggahan di mana segelintir murid menyatakan guru tidak menunjukkan demonstrasi kepada murid menyebabkan mereka menghadapi masalah untuk mengendalikan radas terutamanya penunu Bunsen dan mikroskop. Menurut mereka, sebelum eksperimen tersebut dijalankan, guru tidak menerangkan bahagian-bahagian mikroskop dengan jelas dan semasa eksperimen dijalankan, guru sudah terlebih dahulu menyediakan slaid epidermis bawang yang sudah siap dan murid hanya memerhatikan slaid yang telah disediakan oleh guru di bawah mikroskop. Keadaan ini berlaku semasa di sekolah rendah dan sekolah menengah. Guru dikatakan tidak menunjukkan cara penyediaan slaid dan cara pengendalian mikroskop yang sepatutnya. Ini menyebabkan murid tidak tahu menyediakan slaid dan mengendalikan mikroskop dengan betul. Berikut adalah transkripsi penyelidikan dengan Boey:

Penyelidik : Apakah yang kamu buat semasa mengendalikan mikroskop?

Boey : Semasa saya di Tingkatan 1 guru menyediakan sel epidermis bawang untuk kami memerhatikanya dan kami tidak melakukan sebarang eksperimen yang berkaitan.

Penyelidik : Adakah kamu mengetahui bahagian-bahagian pada mikroskop dan fungsinya?

Boey : Tidak... cikgu tidak mengajarkannya kepada kami.

(Temu bual 5: 20-24)

Dapatan yang diperolehi daripada murid yang mempunyai pengalaman mengendalikan mikroskop semasa di Tingkatan 1 pula menyatakan guru mengajarkan dahulu bahagian-bahagian mikroskop dan menunjukkan cara menggunakan mikroskop melalui '*powerpoint*'. Kemudian murid akan mula menyediakan slaid dan mengendalikan mikroskop. Guru menegur murid jika tersalah teknik dan kemudian barulah guru menunjukkan demonstrasi di hadapan dengan

menunjukkan teknik yang betul. Berikut adalah transkripsi penyelidik dengan Anthony:

- Penyelidik : Bagaimanakah kamu mempelajari teknik mengendalikan mikroskop?
- Anthony : Seingat saya guru ada memperkenalkan bahagian bahagian mikroskop dan fungsinya, kemudian langkah-langkah untuk mengendalikan mikroskop... kemudian cikgu menyuruh kami membuat eksperimen dan jika saya membuat salah guru akan menunjukkan cara yang betul.
- (Temu bual 8: 30-33)

Dapatan ini menunjukkan guru menunjukkan kaedah pengajaran yang bagus iaitu dengan menggunakan alat teknologi untuk memperkenalkan bahagian-bahagian berserta fungsi-fungsi mikroskop dan cara-cara mengendalikan mikroskop sebelum murid mula mengendalikan mikroskop sendiri. Namun begitu, ia tidak diikuti dengan demonstrasi oleh guru menyebabkan murid tidak dapat memperoleh kemahiran manipulatif mengendalikan mikroskop dengan baik. Sepatutnya guru melakukan demonstrasi terlebih dahulu sebelum murid mula mengendalikan mikroskop. Ini kerana penerangan secara fakta tanpa amali adalah kurang berkesan dan murid mungkin tidak faham cara yang ditunjukkan. Murid memerlukan bimbingan daripada guru untuk belajar teknik yang betul. Ini memberi peluang murid memerhati dengan teliti teknik tersebut dan seterusnya dapat mencontohi teknik pengendalian yang ditunjukkan dengan baik. Guru juga bertindak membetulkan teknik yang tidak sesuai dilakukan oleh murid dan ini akan membantu murid memperbaiki kesalahan mereka dan tidak akan mengulangi teknik yang salah lagi. Oleh itu, jika kaedah pengajaran kemahiran manipulatif adalah kurang sesuai, ia akan mempengaruhi penguasaan kemahiran manipulatif murid.

4.6.3 Radas

4.6.3.1 Kompleksiti Radas

Daripada temu bual yang dijalankan, kesemua sepuluh orang murid menyatakan silinder penyukat merupakan radas yang lebih mudah untuk dikendalikan berbanding penunu Bunsen dan mikroskop. Ini kerana menurut Kenneth, dia hanya perlu mengisi air ke dalam silinder penyukat dan membaca isipadu air mengikut skala pada silinder penyukat tersebut. Berikut adalah transkripsi penyelidik dengan Kenneth:

- Penyelidik : Antara silinder penyukat, penunu Bunsen dan mikroskop, yang manakah lebih mudah digunakan?
Kenneth : Silinder penyukat.
Penyelidik : Mengapa?
Kenneth : Kerana lebih mudah untuk mengendalikannya, tidak mempunyai banyak teknik... yang diperlukan hanyalah mengisi air dan membaca bacaan mengikut skala.

(Temu bual 9: 1-6)

Keadaan ini dipersetujui oleh murid lain yang menyatakan silinder penyukat lebih mudah dikendalikan kerana tidak memerlukan teknik khas dan tidak berbahaya seperti transkripsi penyelidik dengan Alan:

- Penyelidik : Antara silinder penyukat, penunu Bunsen dan mikroskop, yang manakah lebih mudah digunakan?
Alan : Silinder penyukat.
Penyelidik : Mengapa?
Alan : Saya rasa silinder penyukat tidak berbahaya dan agak mudah digunakan kerana ia tidak memerlukan teknik khas untuk mengendalikannya

(Temu bual 1: 1-6)

Lain pula dengan penunu Bunsen dan mikroskop yang dikatakan lebih susah untuk dikendalikan. Melalui temubual penyelidik dengan Greg, dia menyatakan bahawa kedua-dua radas iaitu mikroskop dan penunu Bunsen paling susah untuk

dikendalikan kerana memerlukan teknik khas untuk mengendalikannya. Dia perlu mengetahui fungsi setiap bahagian dan cara menggunakannya. Ini kerana dia tidak biasa mengendalikan penunu Bunsen dan tidak pernah mengendalikan mikroskop menyebabkan kedua-dua radas ini amat susah bagi dia. Berikut adalah transkripsi penyelidikan dengan Greg:

- Penyelidik : Antara silinder penyukat, penunu Bunsen dan mikroskop, yang manakah paling senang digunakan?
- Greg : Mestilah silinder penyukat.
- Penyelidik : Mengapa?
- Greh : Sebab ia mudah untuk menggunakan, tiada teknik khusus untuk mengendalikannya.
- Penyelidik : Bagaimana pula dengan penunu Bunsen dan mikroskop?
- Greg : Kedua-duanya sangat susah untuk dikendalikan.
- Penyelidik : Mengapa?
- Greg : Kerana kedua-duanya memerlukan kemahiran khas untuk mengendalikannya. Saya perlu tahu fungsi dan cara menggunakannya.
- (Temu bual 3: 1-11)

Majoriti murid menyatakan mikroskop merupakan radas yang paling susah untuk digunakan. Menurut Jason, ini kerana mikroskop merupakan radas yang lebih kompleks. Dia menghadapi banyak masalah untuk mendapatkan imej yang jelas. Dapatan daripada pemerhatian ke atas Jason mendapati dia tercari-cari tombol pelaras kasar dan melakukan kaedah cuba jaya dengan melaras tombol tersebut untuk melihat imej di bawah mikroskop. Ini menunjukkan dia tidak pernah menggunakan mikroskop sebelum ini menyebabkan dia tidak tahu cara mengendalikannya. Berikut adalah transkripsi penyelidikan dengan Jason:

Penyelidik : Antara silinder penyukat, penunu Bunsen dan mikroskop, yang manakah paling susah digunakan?
 Jason : Mikroskop.
 Penyelidik : Mengapa?
 Jason : Kerana mikroskop lebih kompleks dan saya tidak pandai melaras tombol... untuk dapatkan imej yang jelas. Saya hanya nampak imej yang kabur sahaja.
 (Temu bual 2: 1-7)

Keadaan ini dipersetujui oleh kedua-dua guru yang menyatakan bahawa silinder penyukat merupakan radas yang paling ringkas dan paling senang untuk dikendalikan manakala mikroskop pula merupakan radas yang lebih kompleks. Menurut mereka, murid tidak menghadapi masalah untuk mengendalikan silinder penyukat namun menghadapi masalah semasa mengendalikan penunu Bunsen dan mikroskop (Temu bual 1: 30-34).

Pengendalian penunu Bunsen dan mikroskop yang baik memerlukan murid mengenalpasti bahagian-bahagian dan mengetahui fungsi setiap bahagian pada penunu Bunsen dan mikroskop terlebih dahulu sebelum menggunakannya. Apabila mereka tahu setiap bahagian dan fungsi barulah senang untuk belajar teknik pengendalian mengikut urutan supaya penunu Bunsen dapat dinyalakan dengan betul dan imej dapat dilihat dengan jelas di bawah mikroskop.

Namun begitu walaupun ada dalam kalangan murid pernah belajar bahagian, fungsi dan cara mengendalikannya secara teori, mereka tidak mampu untuk mengendalikannya dengan baik walaupun diberikan arahan eksperimen yang jelas jika tidak mengendalikannya sendiri. Ini disebabkan semakin kompleks radas yang digunakan, lebih banyak pendedahan dan latihan yang perlu dilakukan oleh murid supaya kemahiran manipulatif mereka mengendalikan radas akan menjadi lebih baik.

Oleh itu pentingnya murid mencuba sendiri mengendalikan radas tersebut supaya mereka semakin mahir dan ini akan meningkatkan penguasaan kemahiran manipulatif mereka.

4.6.3.2 Bilangan Radas di Makmal

Bilangan radas di makmal juga menyumbang kepada pemerolehan kemahiran manipulatif sains murid. Ini kerana murid perlu memegang dan mengendalikan radas sendiri supaya dapat melatih kemahiran psikomotor mereka. Dapatan daripada temu bual yang dijalankan terhadap guru mendapati bilangan radas silinder penyukat dan penunu Bunsen adalah banyak dan mencukupi untuk murid di dalam makmal sains sekolah. Oleh itu tiada masalah untuk setiap murid mengendalikan sendiri kedua-dua radas ini. Berikut adalah transkripsi penyelidikan dengan Cikgu Faridah:

Penyelidik : Adakah bilangan silinder penyukat, penunu Bunsen mencukupi di makmal sains?

Cikgu Faridah : Kita tiada masalah dengan bilangan silinder penyukat di makmal sains sekolah. Banyak silinder penyukat yang boleh didapati. Begitu juga dengan penunu Bunsen... jumlahnya adalah mencukupi untuk murid. Biasanya penunu Bunsen ini kami pinjam dari makmal kimia jika perlu menggunakannya dalam kuantiti banyak.

(Temu bual 1: 40-48)

Dapatan daripada temu bual dengan guru mendapati jumlah mikroskop di makmal sains teras memang tidak mencukupi dengan bilangan murid sehingga 30 orang. Ini ditambah lagi dengan mikroskop yang sudah rosak dan tidak diselenggara dengan baik. Namun begitu, guru boleh meminjam mikroskop tersebut dari makmal Biologi yang dilengkapi dengan banyak mikroskop untuk kegunaan murid Tingkatan 6 yang banyak menjalankan eksperimen menggunakan mikroskop. Oleh itu jumlah

mikroskop di sekolah itu juga adalah mencukupi jika satu kumpulan murid terdiri daripada dua orang murid. Berikut adalah transkripsi penyelidikan dengan Cikgu Faridah:

- Penyelidik : Bagaimana dengan bilangan mikroskop cikgu?
- Cikgu Faridah : Bagi mikroskop, makmal sains teras sebenarnya tidak cukup... ada yang dah rosak... dah lama tidak diservis... tapi kami boleh meminjam mikroskop dari makmal Biologi jika memerlukan mikroskop yang banyak. Ini kerana sekolah ini ada Tingkatan 6, jadi mereka banyak menggunakan mikroskop di dalam makmal.
- (Temu bual 1: 40-48)

Dapatan dari temu bual terhadap murid juga mendapati kebanyakan mereka merasakan bilangan silinder penyukat dan penunu Bunsen di dalam makmal sains adalah mencukupi namun bilangan mikroskop adalah tidak mencukupi. Ada mikroskop yang sudah rosak menyebabkan bilangan mikroskop kurang dan mereka terpaksa berkongsi dengan ramai orang. Disebabkan kekurangan mikroskop ini menyebabkan tidak semua murid dapat peluang untuk mengendalikannya dengan baik. Berikut adalah transkripsi penyelidikan dengan Anthony:

- Penyelidik : Adakah bilangan silinder penyukat, penunu bunsen dan mikrosop adalah mencukupi dalam makmal sains?
- Anthony : Saya rasa bilangan silinder penyukat dan penunu Bunsen cukup... tapi rasanya bilangan mikroskop tidak cukup. Semasa saya membuat eksperimen menggunakan mikroskop tahun lepas, ada mikroskop yang rosak... dalam kumpulan saya ada lima orang... susah untuk membuat eksperimen.
- Penyelidik : Adakah kamu berpeluang untuk mengendalikan mikroskop tu?
- Anthony : Ya, kami bergilir-gilir melakukannya. Tapi disebabkan ramai kami tidak dapat mengendalikannya dengan baik kerana perlu berkongsi dengan kawan-kawan.
- (Temu bual 8: 40-51)

Oleh itu, perlunya radas yang cukup disediakan di dalam makmal untuk kegunaan murid supaya mereka berpeluang mengendalikannya sendiri dan seterusnya dapat melatih kemahiran psikomotor mereka menjadi lebih baik.

4.6.4 Masa

Daripada dapatan temu bual yang diperoleh, kedua-dua guru mengakui mereka menghadapi kekangan masa untuk melakukan eksperimen dengan lebih kerap. Ini disebabkan mereka mengejar silibus yang perlu diajar dan tidak mempunyai banyak masa untuk membuat eksperimen. Temu bual yang dijalankan ke atas guru mendedahkan seorang daripada dua orang guru tersebut tidak membuat eksperimen menggunakan mikroskop disebabkan oleh kekangan masa yang dihadapi. Sepatutnya eksperimen menggunakan mikroskop dibuat semasa murid belajar Bab 2 Tingkatan 1. Murid Tingkatan 1 di sekolah kajian akan terlibat dengan minggu orientasi sepanjang minggu di minggu pertama persekolahan. Mereka juga akan menduduki peperiksaan awal tahun iaitu pada pertengahan bulan Februari. Oleh itu guru-guru ini menghadapi masalah untuk menghabiskan sukatan bab 1 dan 2 untuk peperiksaan awal tahun tersebut. Guru menangguh eksperimen tersebut dan sehinggalah sampai ke akhir tahun kerana di akhir tahun kebiasaannya lebih banyak masa selepas peperiksaan akhir tahun selesai. Namun begitu, sehingga ke akhir tahun eksperimen tersebut tidak juga dijalankan. Ini menunjukkan pengurusan masa yang kurang cekap ditunjukkan oleh guru-guru ini. Berikut adalah transkripsi penyelidikan dengan Cikgu Faridah:

Penyelidik : Apakah masalah yang dihadapi oleh cikgu ketika melakukan eksperimen mikroskop bersama murid-murid?

Cikgu Faridah : Saya tidak sempat membuat eksperimen mikroskop

bersama murid-murid saya kerana masalah kekangan masa. Di awal tahun murid Tingkatan 1 terlibat dengan minggu orientasi dan saya perlu menghabiskan sukatan pelajaran Bab 1 dan Bab 2 kerana mereka perlu menduduki Ujian 1 pada bulan Februari dan eksperimen tersebut akan dibuat apabila mempunyai lebih masa selepas peperiksaan.
(Temu bual 1: 40-51)

Masalah kekangan masa dipersetujui oleh kesepuluh orang murid yang terlibat dalam kajian ini. Antaranya Boey menyatakan bahawa banyak lagi eksperimen selain mikroskop yang perlu dibuat di dalam makmal dan ini menyebabkan masa untuk melakukan eksperimen adalah terhad. Berikut adalah transkripsi penyelidikan dengan Boey:

Penyelidik : Adakah masa yang diperuntukkan di dalam makmal cukup untuk kamu menguasai kemahiran menggunakan mikroskop dan radas yang lain?
Boey : Masa di makmal tidak mencukupi kerana kami perlu membuat eksperimen lain yang melibatkan radas lain dan perlu belajar subjek lain, bukan hanya mikroskop.

(Temu bual 1: 60-64)

Guru didapati menghadapi masalah dalam menguruskan masa dengan baik. Oleh itu, guru sepatutnya membuat perancangan yang lebih rapi supaya pengajaran dan pembelajaran sains termasuklah eksperimen dapat dijalankan dengan berjaya supaya murid memperoleh kemahiran manipulatif yang sepatutnya.

4.7 RUMUSAN BAB

Penyelidik telah membincangkan dapatan kajian mengikut radas yang dikaji iaitu silinder penyukat, penunu Bunsen dan mikroskop. Dapatan yang diperolehi disokong dengan transkripsi daripada rakaman video dan transkripsi temu bual dengan murid

dan guru. Dapatan yang diperolehi menunjukkan murid-murid menghadapi banyak masalah dalam mengendalikan ketiga-tiga radas ini. Dapatan keseluruhan penguasaan kemahiran manipulatif mereka adalah sangat rendah di mana murid masih lagi tidak mengetahui fungsi radas dan bahagian-bahagian radas dan fungsinya. Murid perlu mengenalpasti fungsi radas, bahagian radas berserta fungsi setiap bahagian kerana ini menjadi asas pembelajaran kemahiran manipulatif sebelum dapat mempelajari teknik pengendalian radas yang betul. Di samping itu, faktor-faktor yang menyumbang kepada pemerolehan kemahiran manipulatif ini juga dikenalpasti iaitu faktor murid dari segi pengalaman sedia ada murid dan minat murid; faktor guru dari aspek pengurusan makmal dan kaedah pengajaran; faktor radas dari segi kompleksiti radas dan bilangan radas di makmal; dan faktor masa. Rumusan dapatan yang diperolehi menunjukkan walaupun murid dalam kajian ini adalah murid yang menjadi produk kurikulum baharu iaitu KSSM yang menekankan pembelajaran secara inkuiri, namun dapatan yang diperolehi menunjukkan mereka masih lagi lemah dari segi penguasaan kemahiran manipulatif. Penguasaan kemahiran manipulatif murid tidak akan berubah jika kemahiran manipulatif tidak ditekankan dengan baik dari peringkat awal lagi dan tiada penambahbaikan dibuat oleh semua pihak walaupun kurikulum lama digantikan dengan kurikulum baru yang lebih baik.

BAB 5

RINGKASAN, KESIMPULAN, PERBINCANGAN DAN IMPLIKASI

5.1 PENGENALAN

Bab ini akan merumuskan kajian bermula dari pernyataan masalah, metodologi kajian, dapatan yang diperoleh, kesimpulan kajian dan implikasi kajian. Bahagian ini dipecahkan kepada empat subtopik di mana bahagian pertama membincangkan secara ringkas tentang kajian yang dilakukan bermula dari pernyataan masalah sehinggalah analisis data. Ia diikuti dengan bahagian kedua di mana dapatan dan kesimpulan kajian dibincangkan. Bahagian ketiga pula membincangkan implikasi kajian dari segi teori dan amalan serta beberapa cadangan diusulkan kepada pihak yang bertanggungjawab dalam pelaksanaan aktiviti amali di sekolah. Bahagian keempat iaitu bahagian terakhir adalah berkaitan beberapa cadangan yang diusulkan untuk dilakukan dalam penyelidikan-penyelidikan pada masa akan datang.

5.2 RINGKASAN KAJIAN

Amali sains merupakan salah satu kaedah pembelajaran secara inkuiri penemuan yang dicadangkan dilakukan dalam pengajaran dan pembelajaran sains untuk mewujudkan pembelajaran berfikir di mana murid digalakkan untuk belajar melalui penerokaan fenomena alam sekeliling (Fadzil & Saat, 2013). Semasa menjalankan aktiviti amali, murid akan didedahkan dengan kemahiran '*hands-on*' di mana murid

diberi peluang untuk mengendalikan radas sains dan ia memberikan pengalaman yang berguna kepada mereka di samping meningkatkan kemahiran manipulatif mereka jika aktiviti amali tersebut dilakukan secara kerap. Namun begitu, guru jarang menggunakan amali sains dalam pengajaran mereka (Sampson, 2004; Muda, 2007; Fadzil, 2014; Razak, 2015; Phang et al., 2016).

Kajian-kajian terdahulu juga mendapati tahap penguasaan kemahiran manipulatif murid berada pada tahap yang tidak memuaskan sama ada di peringkat sekolah rendah, sekolah menengah mahu pun institusi pengajian tinggi (Phang et al., 2016; Fadzil, 2014). Tambahan pula kajian tentang kemahiran manipulatif di Malaysia masih lagi kurang dilakukan (Muda, 2007; Fadzil & Saat, 2013). Oleh itu kajian ini dijalankan untuk menambah literatur kajian berkaitan kemahiran manipulatif di Malaysia dan juga untuk mengetahui penguasaan kemahiran manipulatif murid menengah rendah yang menjadi antara murid yang terawal menempuh kurikulum KSSM yang digubal oleh Kementerian Pendidikan. Mereka didedahkan dengan pembelajaran berfikir di mana aktiviti eksperimen menjadi antara aktiviti wajib yang dijalankan. Oleh itu, kajian ini bertujuan untuk mengkaji penguasaan kemahiran manipulatif murid menengah rendah menggunakan kaedah kualitatif. Kajian ini mempunyai dua persoalan kajian iaitu:

- 1) Bagaimanakah penguasaan murid menengah rendah dalam mengendalikan silinder penyukat, penunu Bunsen dan mikroskop?
- 2) Apakah faktor yang mempengaruhi penguasaan kemahiran manipulatif murid menengah rendah dalam mengendalikan silinder penyukat, penunu Bunsen dan mikroskop di makmal sains sekolah?

Penyelidik menggunakan kaedah kualitatif di dalam kajian ini di mana kaedah ini dapat membantu penyelidik mendapatkan lebih banyak maklumat

berkaitan kemahiran manipulatif dan faktor-faktor yang mempengaruhi kemahiran manipulatif mereka. Pemilihan sepuluh orang murid dan dua orang guru dalam kajian ini adalah berdasarkan kriteria dan persampelan bertujuan di mana pemilihannya adalah berdasarkan sampel yang paling berguna dan sesuai serta memenuhi keperluan tujuan kajian. Sekolah yang dipilih oleh penyelidik adalah sekolah yang tipikal iaitu sekolah yang biasa dari segi pencapaian sekolah dan mempunyai kelengkapan radas yang mencukupi untuk kajian ini.

Penyelidik mengambil masa 7 minggu untuk mengumpul data kajian. Data untuk kajian ini dikumpul melalui pemerhatian menggunakan perakam video digital, temu bual separa berstruktur dan analisis bukti dokumen bertulis iaitu lukisan saintifik murid. Data yang diperolehi daripada rakaman video murid menjalankan eksperimen dan rakaman audio temu bual murid dan guru ditranskripsikan dan dianalisis dengan mengkategorikannya untuk mendapatkan hasil dapatan. Penyelidik mendapati kelakuan yang berbeza ditunjukkan oleh kesepuluh orang murid yang terlibat dalam kajian ini. Penyelidik mengkategorikan murid kepada kumpulan yang menunjukkan ciri-ciri kelakuan yang sama yang menggambarkan kemahiran manipulatif mereka bagi setiap radas yang dikaji. Penyelidik kemudiannya dapat mengesan pola penguasaan kemahiran manipulatif yang boleh disusun daripada rendah ke tinggi yang ditunjukkan oleh mereka. Contohnya Kumpulan 1 terdiri daripada murid yang mempunyai kemahiran manipulatif yang paling lemah manakala kumpulan 5 terdiri daripada murid yang mempunyai kemahiran manipulatif yang paling tinggi bagi peserta kajian yang terlibat dalam kajian ini. Bukti dokumen bertulis iaitu lukisan saintifik juga dianalisis untuk mengetahui penguasaan kemahiran manipulatif melukis lukisan saintifik oleh murid. Kesemua dapatan ini digunakan untuk menjawab persoalan kajian yang pertama. Manakala

dapatan temu bual dengan murid dan guru dianalisis dan dikategorikan kepada faktor-faktor utama yang mempengaruhi kemahiran manipulatif murid untuk menjawab persoalan kajian yang kedua. Dapatan temu bual juga digunakan untuk menyokong dapatan melalui rakaman video murid menjalankan eksperimen.

Untuk memastikan kesahan kajian ini, penyelidik mengkaji transkripsi temubual secara terperinci dengan melakukan bacaan menyeluruh data beberapa kali untuk mendapatkan gambaran umum dan makna keseluruhannya dan menggunakan kaedah pemeriksaan ahli, atau pengesahan anggota. Temu bual yang direkodkan dimain balik kepada setiap peserta untuk membolehkan mereka mengesahkan apa yang mereka katakan. Kebolehpercayaan tugas eksperimen dan protokol temu bual telah ditentukan oleh semakan semula oleh guru Sains dan guru bahasa yang berpengalaman.

Persoalan kajian yang pertama adalah berkaitan penguasaan murid menengah rendah dalam mengendalikan silinder penyukat, penunu Bunsen dan mikroskop. Daripada dapatan yang diperolehi menunjukkan penguasaan murid secara keseluruhannya masih lagi rendah untuk ketiga-tiga radas yang dikaji. Persoalan kajian yang kedua ialah mengenalpasti faktor yang mempengaruhi tahap penguasaan kemahiran manipulatif murid dalam mengendalikan silinder penyukat, penunu Bunsen dan mikroskop. Dapatan yang diperolehi mendapati antara faktor-faktor utama yang mempengaruhi penguasaan kemahiran manipulatif mereka adalah murid, guru, radas dan masa.

5.3 KESIMPULAN DAN PERBINCANGAN

Berdasarkan dapatan yang diperolehi daripada kajian ini, penyelidik membuat dua kesimpulan iaitu:

- 1) Terdapat jurang antara kehendak kurikulum dengan pelaksanaan kurikulum dari aspek penguasaan kemahiran manipulatif murid menengah rendah.
- 2) Beberapa faktor dikenalpasti mempengaruhi penguasaan kemahiran manipulatif murid menengah rendah.

5.3.1 Terdapat jurang antara kehendak kurikulum dengan pelaksanaan kurikulum dari aspek penguasaan kemahiran manipulatif murid menengah rendah.

Dapatan daripada kajian ini mendapati majoriti murid menunjukkan penguasaan kemahiran manipulatif yang masih rendah. Terdapat jurang yang besar antara kehendak kurikulum dengan pelaksanaan kurikulum dari aspek penguasaan kemahiran manipulatif murid. Dalam kajian ini, majoriti murid tidak menunjukkan kebolehan menggunakan dan mengendalikan peralatan sains dan bahan dengan betul, tidak boleh mengendalikan spesimen dengan betul dan cermat, dan tidak boleh melakar spesimen dengan tepat.

Jurang ini dikenalpasti disebabkan oleh kurangnya pelaksanaan aktiviti amali oleh guru sains di mana mereka tidak menitik-beratkan pelaksanaan aktiviti amali semasa pengajaran dan pembelajaran sains dijalankan, selari dengan dapatan Fadzil (2014) dan Razak (2015). Menurut Fadzil (2014), kemahiran manipulatif merupakan

domain psikomotor yang diberi perhatian paling sedikit dan sering diabaikan semasa pengajaran dan pembelajaran sains walaupun ia merupakan aspek penting dalam pembelajaran sains. Pelaksanaan aktiviti amali yang kurang ini menyebabkan murid kurang didedahkan dengan pengalaman sebenar dan mereka tidak dapat mengendalikan sesuatu radas dengan teknik yang betul (Razak, 2015). Oleh itu, murid tidak dapat memperoleh kemahiran manipulatif seperti yang dikehendaki oleh Kementerian Pendidikan.

Dalam kajian ini guru menjadi model dalam menunjukkan teknik pengendalian radas yang betul dan model pengajaran lisan dalam menerangkan teknik yang sepatutnya dikuasai oleh murid semasa aktiviti amali dijalankan. Ini bertepatan dengan teori pembelajaran sosial oleh Bandura (1986), di mana murid belajar melalui pemerhatian atau peniruan terhadap tingkahlaku, sikap dan tindakbalas orang lain. Tingkahlaku seseorang individu dikatakan akan berubah setelah memerhati tingkahlaku individu lain atau maklumat yang dianggap sebagai model atau contoh dan individu akan meniru model sehingga menghasilkan tingkahlaku yang hampir menyerupai tingkahlaku model tersebut. Dapatan kajian yang diperolehi mendapati murid memperoleh kemahiran mengendalikan radas daripada guru dan buku teks yang bertindak sebagai model yang menunjukkan cara pengendalian radas yang sepatutnya. Namun begitu, kurangnya pelaksanaan aktiviti amali menyebabkan murid tidak memperoleh kemahiran manipulatif yang mencukupi kerana untuk memperoleh kemahiran manipulatif yang baik memerlukan mereka mengulang-ulang teknik mengendalikan sesuatu radas.

Teori modelling oleh Bandura (1986) ini melibatkan empat proses yang berbeza iaitu; pemerhatian (*attention*), mengingat (*retention*), reproduksi (*reproduction*) dan peneguhan dan motivasi (*reinforcement and motivation*). Proses

pemerhatian melibatkan murid memerhatikan teknik pengendalian radas yang dilakukan oleh guru sebagai model. Proses mengingat pula melibatkan murid mengingat tingkahlaku yang terdapat pada model tersebut dan murid membina kod kemahiran manipulatif dan penyimpanan kod lisan atau visual di dalam memori murid (Fadzil, 2014). Murid akan mengulangi secara fizikal tingkahlaku model tersebut. Proses reproduksi pula melibatkan murid boleh menghasilkan tingkahlaku (*motor reproduction*) seperti model manakala proses peneguhan dan motivasi melibatkan murid diberikan peneguhan dan motivasi apabila menunjukkan tingkahlaku yang baik.

Berdasarkan teori Bandura (1986) ini, dapatan kajian menunjukkan murid tidak menunjukkan kemahiran yang betul semasa proses reproduksi terutamanya semasa mengendalikan silinder penyukat. Melalui temubual yang dijalankan mendapati punca murid masih menunjukkan teknik yang kurang sesuai adalah disebabkan teknik pengendalian yang betul kurang dititik beratkan semasa aktiviti amali kerana guru beranggapan murid sudah biasa menggunakan silinder penyukat. Oleh itu, murid sentiasa mengulang-ulang teknik yang kurang sesuai walaupun telah mengendalikannya banyak kali. Oleh itu perlunya guru Sains untuk memantau murid dan membetulkan teknik yang kurang tepat supaya murid membetulkan kesilapan yang ditunjukkan dan boleh menyimpan teknik yang betul dalam memori mereka dengan lebih lama.

Dapatan penguasaan kemahiran mengendalikan penunu Bunsen mendapati majoriti murid tidak menunjukkan kemahiran yang betul semasa proses reproduksi. Mereka didapati tidak ditunjukkan teknik pengendalian radas dengan baik dan hanya menggunakan kaedah cuba jaya semasa mengendalikannya. Mereka cuba mengingat

apa yang telah ditunjukkan oleh guru namun kemahiran yang ditunjukkan perlu diperbaiki melalui pemantauan yang dilakukan oleh guru.

Dapatan penguasaan kemahiran mengendalikan mikroskop pula mendapati majoriti murid berada dalam proses pemerhatian sahaja di mana majoriti mereka tidak berpeluang untuk mengendalikan mikroskop dan hanya belajar secara teori sahaja berkaitan bahagian-bahagian mikroskop serta fungsi-fungsinya dan teknik pengendalian mikroskop. Oleh itu mereka tidak dapat mengingat kemahiran yang ditunjukkan kerana tidak mengendalikannya sendiri menyebabkan kemahiran manipulatif semasa mengendalikan mikroskop adalah paling lemah jika dibandingkan dengan silinder penyukat dan penunu Bunsen.

Dapatan semasa mula murid mula mengendalikan radas, murid di dalam kajian ini didapati banyak memerhatikan dan meniru perlakuan yang ditunjukkan oleh rakan mereka untuk memperoleh kemahiran manipulatif yang dirasakan betul. Dapatan yang diperolehi adalah selari dengan domain psikomotor yang dikemukakan oleh Dave (1975) di mana domain peniruan adalah yang paling awal diperlukan oleh murid untuk belajar cara pengendalian radas yang betul. Namun begitu murid perlu memastikan model yang dirujuk mestilah mempunyai kemahiran dalam mengendalikan radas yang cekap. Ini kerana murid dalam kajian ini didapati meniru teknik pengendalian yang kurang tepat oleh rakan mereka menyebabkan peniruan tersebut tidak memberikan apa-apa kebaikan dan tidak dapat memperbaiki kemahiran manipulatif mereka.

Dapatan kajian ini juga menunjukkan murid yang mengetahui fungsi radas, bahagian-bahagian radas berserta fungsinya dapat mengendalikan radas dengan lebih baik. Ini selari dengan Domain Psikomotor Kemahiran Manipulatif Mengendalikan

Radas Makmal Sains oleh Muda (2007) yang menyatakan murid perlu mempunyai domain pengecaman dahulu sebelum dapat meneruskan kepada domain modelling, fundamental, manipulasi, komprehensif, analisis dan penilaian yang lebih tinggi. Murid perlu mempunyai kebolehan mengecam, menamakan dan menggambarkan fungsi radas terlebih dahulu barulah dapat menunjukkan kemajuan ke tahap pembelajaran yang seterusnya. Oleh itu penguasaan kemahiran manipulatif murid adalah bergantung pada penguasaan di peringkat yang lebih rendah dahulu. Namun begitu, dapatan kajian mendapati majoriti murid masih menghadapi masalah dalam menamakan bahagian serta fungsi radas menyebabkan mereka tidak mampu mengendalikan radas dengan baik. Ini adalah selari dengan dapatan kajian Fadzil (2014) di mana aspek peniruan yang diperolehi di awal pembelajaran tidak diperolehi dengan baik menyebabkan kemahiran manipulatif tidak dapat dikuasai dengan baik.

Dapatan yang diperolehi daripada kajian ini iaitu murid menunjukkan kemahiran manipulatif yang lemah semasa mengendalikan silinder penyukat adalah bersamaan dengan dapatan Fadzil (2014) di mana murid menggunakan radas yang tidak tepat untuk menyukat isipadu air, tidak membaca dengan tepat isipadu air, dan membaca isipadu air dari atas miniskus. Dapatan kemahiran manipulatif mengendalikan penunu Bunsen juga adalah lemah, bersamaan dengan dapatan Fadzil (2014) di mana majoriti murid tidak mengetahui bahagian-bahagian penunu Bunsen berserta fungsinya dan tidak dapat mengendalikan penunu Bunsen menurut urutan di mana mereka tidak dapat memanipulasi lubang udara dengan betul.

Untuk kemahiran menggunakan mikroskop pula, majoriti murid menunjukkan kemahiran menyediakan slaid, kemahiran mengendalikan mikroskop secara teknikal, dan kemahiran melukis lukisan saintifik yang lemah. Mereka didapati tidak dapat mengikut arahan eksperimen yang diberikan kerana majoriti

tidak pernah mengendalikan mikroskop sebelum ini. Majoriti murid juga tidak mengetahui bahagian-bahagian berserta fungsi mikroskop menyebabkan mereka tidak tahu urutan pengendalian mikroskop yang betul bersamaan dengan kajian Fadzil (2014). Murid menghadapi masalah untuk menggunakan kuasa pembesaran yang sesuai semasa memerhatikan spesimen dan tidak dapat memfokuskan spesimen dengan baik. Murid yang mengalami transisi dari Tahun 6 ke Tingkatan 1 dalam kajian Fadzil (2014) didapati tidak dapat melukis lukisan saintifik dengan baik namun peningkatan ditunjukkan oleh murid Tingkatan 4 dalam kajian Muda (2007) dan pelajar pra-universiti dalam kajian Shukri et al. (2020).

Melalui dapatan kajian lepas, penyelidik mendapati murid mengalami masalah mengendalikan radas di semua peringkat iaitu dari sekolah rendah, menengah dan institusi pengajian tinggi namun terdapat peningkatan penguasaan kemahiran manipulatif yang ditunjukkan oleh mereka dari peringkat rendah ke peringkat tinggi. Namun dapatan kajian terhadap responden dalam kajian ini iaitu murid Tingkatan 2 yang tidak menunjukkan peningkatan kemahiran manipulatif yang masih lagi lemah. Ini menunjukkan terdapat faktor-faktor yang menyebabkan penguasaan kemahiran manipulatif murid dalam kajian ini masih lagi lemah walaupun mereka merupakan antara produk kurikulum sains yang terbaharu yang sangat menekankan kepada pembelajaran secara inkuri-penemuan.

5.3.2 Faktor-faktor yang mempengaruhi penguasaan kemahiran manipulatif murid menengah rendah.

Dapatan kajian mendapati faktor utama yang mempengaruhi penguasaan kemahiran manipulatif murid ialah murid, guru, radas dan masa. Untuk faktor utama iaitu

murid, dua faktor yang dikenalpasti adalah pengalaman sedia ada murid dan minat murid. Dalam kajian ini didapati murid lebih kerap menggunakan silinder penyukat berbanding penunu Bunsen, namun majoritinya didapati tidak pernah mengendalikan mikroskop. Pengalaman sedia ada murid dan kekerapan mereka mengendalikan silinder penyukat ini menyebabkan mereka lebih yakin dan dapat mengendalikan silinder penyukat dengan lebih baik berbanding penunu Bunsen dan mikroskop. Murid perlu berulang-ulang kali mengendalikan radas untuk menguasai kemahiran manipulatif. Ia dapat meningkatkan koordinasi kecekapan tangan dan memberikan pengalaman kepada murid menyebabkan mereka dapat mengendalikan radas dengan lebih baik bertepatan dengan kajian Muda (2007) dan Fadzil (2014).

Minat murid pula adalah penting untuk memastikan pembelajaran kemahiran manipulatif dapat dijalankan dengan berkesan. Namun begitu kajian ini mendapati murid kurang berminat untuk menjalankan aktiviti amali disebabkan mereka tidak berpeluang untuk mengendalikan radas sendiri disebabkan jumlah murid yang ramai di dalam sesuatu kumpulan seperti kajian oleh Phang et al. (2014) dan A-Amoush (2012). Ini menyebabkan mereka tidak mengambil serius aktiviti amali yang dijalankan seperti dapatan Taridi (2007) dan banyak bertindak sebagai pemerhati sahaja seperti dapatan Alias (2002) dan Fadzil dan Saat (2014).

Untuk faktor utama yang mempengaruhi penguasaan kemahiran manipulatif murid iaitu guru, dua faktor yang dikenalpasti adalah dari segi pengurusan makmal dan kaedah pengajaran guru. Guru didapati tidak dapat mengurus aktiviti amali dengan berkesan khususnya melibatkan kawalan murid di dalam makmal semasa aktiviti amali dijalankan menyebabkan aktiviti amali tidak dapat dijalankan dengan baik seperti dapatan Phang et al. (2014). Ia seterusnya menyebabkan guru tidak bermotivasi untuk melakukan aktiviti amali bersama murid. Guru dilihat hanya

memilih eksperimen yang penting dan tidak berbahaya yang boleh dilakukan oleh murid seperti dapatan Razak (2015) dan didapati bahawa guru bertindak tidak adil di mana mereka membeza-bezakan jumlah aktiviti amali yang dijalankan untuk murid bagus dan lemah seperti dapatan kajian Fadzil dan Saat (2014). Ini disebabkan kebimbangan yang melampau jika terjadi sesuatu perkara yang tidak diingini semasa aktiviti amali dijalankan.

Guru juga didapati menunjukkan kaedah pengajaran yang kurang sesuai semasa aktiviti amali dijalankan di mana guru tidak bertindak dengan sewajarnya sebagai model untuk menunjukkan cara yang betul untuk mengendalikan ketiga-tiga radas ini. Guru tidak menjalankan demonstrasi yang sepatutnya dan latihan teknik pengendalian radas yang tidak mencukupi menyebabkan murid bergantung kepada buku teks atau arahan eksperimen sebagai model yang tidak bergerak seperti kajian Razak (2015). Teknik mengendalikan radas dengan betul juga tidak ditekankan oleh guru dengan baik menyebabkan mereka tidak mempraktikkan kemahiran yang betul semasa mengendalikan radas, seperti dapatan Jalaluddin (2016) dan Fadzil dan Saat (2019). Oleh itu, ia menyumbang kepada kelemahan kemahiran manipulatif murid.

Untuk faktor utama yang mempengaruhi penguasaan kemahiran manipulatif murid iaitu radas, dua faktor yang dikenalpasti adalah kompleksiti radas dan bilangan radas di makmal. Murid merasakan radas yang paling kompleks adalah mikroskop, kemudian diikuti oleh penunu Bunsen dan silinder penyukat. Murid mengalami kesukaran untuk mengendalikan radas yang kompleks kerana kebanyakan murid tidak mengetahui bahagian-bahagian dan fungsi bahagian-bahagian radas tersebut seperti dapatan Muda (2007) dan Fadzil (2014). Ini menyebabkan murid tidak dapat mengendalikan radas-radas ini dengan baik kerana perlu mengikut urutan pengendalian yang betul. Faktor bilangan radas di dalam makmal juga

mempengaruhi penguasaan kemahiran manipulatif murid di mana kurangnya radas menyebabkan murid perlu berkongsi radas dengan rakan menyebabkan mereka tidak dapat mengendalikan radas dengan cekap seperti dapatan Wallaca dan Kang (2004), Muda (2007), Al-Amoush (2012), Phang et. al (2014), Razak (2015), Hamid (2016) dan Fadzil dan Saat (2014). Namun begitu, dapatan yang diperolehi mendapati radas di makmal sekolah adalah mencukupi dengan syarat perlu meminjam daripada makmal yang lain. Oleh itu perlunya guru dibantu oleh pembantu makmal berusaha menyediakan radas yang mencukupi supaya semua murid dapat mengendalikan sendiri radas.

Selain itu faktor yang dikenalpasti menjadi penyumbang kepada kelemahan kemahiran manipulatif murid adalah faktor masa. Guru didapati tidak mempunyai masa yang cukup untuk membuat lebih banyak aktiviti amali kerana sibuk dengan aktiviti sekolah. Selain itu, masa yang diperuntukkan untuk melakukan aktiviti amali juga tidak mencukupi menyebabkan murid tidak dapat menyiapkan aktiviti amali yang dijalankan, selari dengan kajian Muda (2007), Fadzil dan Saat (2014) dan Phang et. al (2014).

5.4 IMPLIKASI KAJIAN

Dapatan kajian yang diperolehi mendapati murid mempunyai kemahiran yang lemah dalam pengendalian tiga radas asas iaitu silinder penyukat, penunu Bunsen dan mikroskop. Ini memberikan pengetahuan dan membuka mata para guru supaya lebih memberi perhatian dan penekanan kepada penguasaan kemahiran manipulatif murid dengan melakukan lebih banyak aktiviti makmal semasa proses pengajaran dan pembelajaran di dalam kelas. Guru sepatutnya lebih peka kepada kemahiran

manipulatif yang sepatutnya diperoleh oleh murid dengan menunjukkan demonstrasi dan mengajarkan teknik pengendalian yang betul kepada murid-murid kerana guru bertindak sebagai model yang memberikan pengetahuan teknik pengendalian yang betul kepada murid-murid. Kaedah yang biasa digunakan iaitu mengajarkan secara teori tidak membantu murid-murid memperoleh kemahiran manipulatif yang diharapkan oleh pihak kementerian. Mereka perlu diberi lebih banyak peluang untuk melakukan aktiviti '*hands-on*' untuk mendapat lebih banyak pengalaman.

Kajian ini juga dapat memberi pengetahuan tentang penguasaan kemahiran manipulatif semasa murid dan faktor-faktor yang mempengaruhi penguasaan kemahiran manipulatif murid kepada pihak sekolah. Oleh itu, pihak sekolah dapat mencari jalan untuk mengurangkan jurang di antara kemahiran manipulatif semasa murid dengan kehendak kurikulum yang sepatutnya diperoleh oleh murid.

Kajian ini juga memberi bukti kepada pihak kementerian tentang penguasaan kemahiran manipulatif murid menengah rendah. Walaupun silibus bertukar kepada KSSM yang memfokuskan kepada kaedah inkuiri, salah satunya kaedah eksperimen, namun kemahiran manipulatif murid masih lagi lemah. Pembelajaran berfikir tidak berlangsung dengan baik. Guru tidak diberikan rujukan untuk menilai penguasaan kemahiran manipulatif murid secara implisit. Oleh itu, perlunya pihak kementerian melihat perkara ini dengan lebih mendalam dan mengambil langkah-langkah yang sewajarnya.

5.5 CADANGAN UNTUK PENYELIDIKAN MASA HADAPAN

Tujuan kajian ini ialah untuk mengkaji penguasaan kemahiran manipulatif murid menengah rendah dan faktor-faktor yang mempengaruhi penguasaan kemahiran manipulatif mereka. Kajian yang dijalankan sebelum ini banyak menggunakan kaedah kuantitatif sama ada di peringkat sekolah rendah, sekolah menengah dan peringkat pengajian tinggi dan hanya sedikit kajian yang dijalankan menggunakan kaedah kualitatif untuk mengetahui penguasaan kemahiran manipulatif mereka. Oleh itu, beberapa cadangan untuk penyelidikan pada masa hadapan iaitu:

- 1) Lebih banyak penyelidikan secara kualitatif dilakukan berkaitan dengan kemahiran manipulatif perlu diteruskan. Kajian ini hanya menggunakan murid Tingkatan 2 sebagai responden.
- 2) Kajian ini memfokuskan penggunaan tiga radas sahaja iaitu silinder penyukat, penunu Bunsen dan mikroskop. Dicapangkan kajian dijalankan untuk radas yang lain untuk mengetahui dengan lebih mendalam kemahiran manipulatif murid-murid.
- 3) Perlunya penilaian yang implisit untuk menilai kemahiran manipulatif murid. Penyelidik hanya menilai kemahiran manipulatif murid dan terdapat satu pola penguasaan kemahiran manipulatif murid dalam mengendalikan setiap radas yang dikaji. Murid menunjukkan peningkatan penguasaan mereka dari lemah ke tinggi. Oleh itu perlunya satu penilaian kemahiran manipulatif untuk dijadikan rujukan oleh guru supaya mereka dapat menilai kemahiran manipulatif murid dengan lebih baik.

RUJUKAN

- Ahmad, C. N. C, Osman, K., & Halim, L. (2010). Hubungan ramalan persekitaran pembelajaran makmal sains dengan tahap kepuasan pelajar. *Jurnal Pendidikan Malaysia*, 35(2), 19–30.
- Akani, O. (2015). Laboratory teaching: implication on students' achievement in chemistry in secondary schools in Ebonyi State of Nigeria. *Journal of Education and Practice*, 41212(4), 86–94.
- Al-Amoush, S. A. (2012). *Jordanian chemistry (student) teachers' beliefs about chemistry teaching and their views on educational reform*. (Tesis PhD yang tidak diterbitkan), University of Bremen.
- Alias, S. A. (2002). *Penilaian pelaksanaan program PEKA Biologi*. (Projek penyelidikan sarjana Pendidikan). Universiti Kebangsaan Malaysia, Malaysia.
- Allen, M. (2012). An international review of school science practical work. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 8(1), 1-2.
- Bandura, A. (1971). *Social learning theory*. Stanford University, United States of America: General Learning Press.
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives, the classification of educational goals – Handbook I: Cognitive Domain*. New York: McKay.
- Chua, Y. P. (2006). *Kaedah penyelidikan: kaedah dan statistik penyelidikan buku 1*. Kuala Lumpur: Mc Graw Hill.
- Chong, O. S., Mahamod, Z., & Hamzah, M. I. M. (2017). Meneroka kaedah pengajaran guru cemerlang bahasa melayu negeri Sarawak: Satu kajian kes. *Jurnal Pendidikan Bahasa Melayu*, 7(1), 93–108.
- Chong, L. Y. (2015). Kemahiran proses sains dan hubungannya dengan keberkesanan penggunaan makmal serta kemahiran manipulatif pelajar menengah atas. 3(2), 54–67. Dimuat turun dari <http://repositorio.unan.edu.ni/2986/1/5624.pdf>

- C. Mc Donnell, C. O'Connor, M. K. Seery. (2007). Developing practical chemistry skills by means of student-driven problem-based learning mini-projects. *Chemistry Education Research and Practice*, 8(2), 130-139.
- Creswell, J. W. (2008). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. Upper Saddle River, NJ: Pearson.
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (1994). *Handbook of qualitative research*. London, UK: Sage.
- Dori Y. J., Sasson, I. (2008). Chemical understanding and graphing skills in an honors case-based computerized chemistry laboratory environment: The value of bidirectional visual and textual representations. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(2), 219-250.
- Eglen, J. R., & Kempa, R. F. (1974). Assessing manipulative skills in practical chemistry. *School Science Review*, 56, 737-740.
- Ezeliora, R. (2001). *A guide to practical approach to laboratory management and safety precautions. Daughters of Divine love congregations*. Enugu: Divine Love Publishers.
- Fadzil, H. M. (2014). *Students' science manipulative skills during transition from primary to secondary school*. (Tesis PhD yang tidak diterbitkan). Universiti Malaya, Kuala Lumpur, Malaysia.
- Fadzil, H. M. & Saat, R. M. (2013). Phenomenographic study of students' manipulative skills during transition from primary to secondary school. *Jurnal Teknologi*, 2, 71-75.
- Fadzil, H. M. & Saat, R. M. (2014). Exploring the influencing factors in students' acquisition of manipulative skills during transition from primary to secondary school. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 15(2), 1-18.
- Fadzil, H. M., & Saat, R. M. (2019). Development of instrument in assessing students' science manipulative skills. *Malaysian Online Journal of Educational Sciences*, 7(1), 47-57.

- Fadzil, H. M., & Saat, R. M. (2020). Exploring secondary school biology teachers' competency in practical work. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 9(1), 116–123. Dimuat turun dari <https://doi.org/10.15294/jpii.v9i1.21477>
- Feyzioğlu, B., Demirdağ, B., Ateş, A., Çobanoğlu, I., & Altuna, E. (2011). Chemistry teachers' perceptions on laboratory applications: Izmir sample. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 11(2), 1024–1029.
- Gire, E., Carmichael, A., Chini, J. J., Rouinfar, A., Rebello, S., Smith, G., et al. (2010). The effects of physical and virtual manipulatives on students' conceptual learning about pulleys. Di dalam K. Gomez, L. Lyons, & J. Radinsky (Eds.), *Learning in the disciplines: Proceedings of the 9th international conference of the learning sciences (ICLS 2010)* (pp. 937–944). Chicago: International Society of the Learning Sciences.
- Glaser, B. G., & Strauss, A. (1967). *The discovery of grounded theory: Strategies for qualitative research*. New York: Aldine.
- Hamid, S. (2016). *Efikasi sendiri dan penguasaan kemahiran manipulatif dalam kalangan pelajar KKTM Sri Gading*. (Tesis Sarjana yang tidak diterbitkan). Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Malaysia.
- Hamidin, Z. A. (2000). *Strategi Pengajaran*. Petaling Jaya: Pearson Education Malaysia Sdn.Bhd.
- Harman, G., Cokelez, A., Dal, B., & Alper, U. (2016). Pre-service science teachers' views on laboratory applications in science education: the effect of a two-semester course. *Universal Journal of Educational Research*, 4(1), 12–25. Dimuat turun dari <https://doi.org/10.13189/ujer.2016.040103>
- Hilosky, A., Sutman, F., Schmuckler, J. (1998). Is laboratory-based instruction in beginning college-level chemistry worth the effort and expense. *Journal of Chemical Education*, 75(1), 100-104.
- Hodson, D. (1996). Laboratory work as scientific method: three decades of confusion and distortion. *Journal of Curriculum Studies*, 28(2), 115-135.
- Hofstein A., & Lunetta V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundation for the 21st century. *Science Education*, 88(1), 28-54

- Hofstein, A., & Naaman, R. M. (2007). The laboratory in science education: The state of the art. *Chemistry Education Research and Practice*, 8 (2), 105-107.
- Johnstone, A. H. & Al-Shuaili, A. (2001). Learning in the laboratory; some thoughts from the literature. *University Chemistry Education*. 5, 42– 51.
- Jalaluddin, R. (2016). *Faktor-faktor penguasaan kemahiran proses sains dalam kalangan murid sekolah rendah* (Tesis Sarjana yang tidak diterbitkan), Universiti Malaysia Sabah, Malaysia.
- Kamarudin, M. I. & Hassan, H. (2009). *Tahap penguasaan kemahiran manipulatif dalam kalangan pelajar tahun akhir kursus pendidikan sains di UTM*. (Tesis Sarjana Muda yang tidak diterbitkan). Universiti Teknologi Malaysia, Johor, Malaysia.
- Kamarudin, N., Halim, L., Osman, K. & Meerah T. S. M. (2009). Pengurusan Penglibatan Pelajar dalam Amali Sains. *Jurnal Pendidikan Malaysia*, 34(1), 205–217.
- Lazarowitz, R., Hertz-Lazarowitz, R. & Baird, J. H. (1994). Learning science in a cooperative setting: Academic achievement and affective outcomes. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(10), 1121-1131.
- Maxwell, J. A., (2005). *Qualitative research design: An interactive approach*. Thousand Oaks, CA: Sage Publication.
- McComas, W. F., (2005). Enhancing teaching and learning in the laboratory. *The Science Teacher*. 72(10): 24-30.
- Mc Donnell, C., O'Connor, C., Seery, M. K., (2007). Developing practical chemistry skills by means of student-driven problem-based learning mini-projects. *Chemistry Education Research and Practice*, 8(2), 130-139.
- Mohamed, F. (2007). *Tahap penguasaan kemahiran manipulatif di kalangan guru pelatih kimia Universiti Teknologi Malaysia*. (Tesis Sarjana Muda yang tidak diterbitkan). Universiti Teknologi Malaysia, Johor, Malaysia.
- Mduabum, M. A. (1992). *Teaching Biology effectively, (2nd Edition)*. Owerri: Whyte and White Publishers.

- Millar, R., & Abrahams, I. (2009). Practical work: making it more effective. *School Science Review*, 91(334), 59-64. Dimuat turun dari https://doi.org/10.1007/978-3-319-07857-1_2
- Muda, M. F. C. (2007). *Penguasaan kemahiran manipulatif dalam makmal sains dalam kalangan pelajar tingkatan 4*. (Tesis Sarjana yang tidak diterbitkan). Universiti Malaya, Kuala Lumpur, Malaysia.
- Ong, E. T. & Shamalah, M. (2014). Penguasaan kemahiran proses sains asas dalam kalangan murid india di beberapa buah sekolah rendah di Perak. *Sains Humanika*, 2(1), 159–169.
- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative evaluation and research methods (3rd ed.)*. Thousand Oaks, CA: Sage
- Patton, M. Q. (1990). *Qualitative evaluation and research methods (2nd ed.)*. Newbury Park, CA: Sage.
- Phang, F. A., Abu, M. S., Ali, M. B. & Salleh, S. (2014). Faktor penyumbang kepada kemerosotan penyertaan pelajar dalam aliran sains: satu analisis sorotan tesis. *Sains Humanika*, 2(4), 63–71.
- Rauf, R. A. A., Rasul, M. S., Mansor, A. N., Othman, Z., & Lyndon, N. (2013). Inculcation of science process skills in a science classroom. *Asian Social Science*, 9(8), 47–57. Dimuat turun dari <https://doi.org/10.5539/ass.v9n8p47>
- Razak, Z. A. (2015). *Analisis kemahiran proses sains, kemahiran manipulatif dan kecekapan penggunaan makmal dalam kalangan pelajar tingkatan empat* (Tesis Sarjana yang tidak diterbitkan). Universiti Pendidikan Sultan Idris, Tanjong Malim, Malaysia.
- Saat, R. M. (2010). Issues in maintaining continuity and progression of students' science learning. Di dalam A., Hussain & N., Idris (Eds.), *Dimensions of education* (pp. 275-291). New Delhi, India: Gyan.
- Salim, K. R., Puteh, M., & Daud, S. M. (2012). Assessing students' practical skills in basic electronic laboratory based on psychomotor domain model. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 56, 546–555. Dimuat turun dari <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.687>

- Sampson, V. 2004. The science management observation protocol. *The Science Teacher*. 71(10): 30-33.
- Samsudin, S. (2010). *Tahap penguasaan kemahiran manipulatif dan penyediaan penulisan laporan amali mata pelajaran kimia bagi pelajar tingkatan empat*. (Tesis Sarjana Muda yang tidak diterbitkan). Universiti Teknologi Malaysia, Johor, Malaysia.
- Shukri, N. M., Saahwal, N. H., & Taha, H. (2020). Exploring pre- university students' manipulative skills and understanding on mitosis. *Jurnal Pendidikan Sains & Matematik Malaysia*. 10(1), 1–8.
- Taridi, N. A. (2007). *Pendekatan inkuiri dalam pengajaran biologi secara eksperimen*. (Tesis PhD yang tidak diterbitkan). Universiti Kebangsaan Malaysia, Malaysia.
- Teixeira-Dias, J. J. C., Pedrosa de Jesus, H., Neri de Souza, F., M. Watts. (2005). Teaching for quality learning in chemistry. *International Journal of Science Education*, 27(9), 1123-1137.
- Thomas, L. (2018). Kefahaman kemahiran saintifik dalam kalangan guru pelatih program persediaan ijazah sarjana muda perguruan (PPISMP) opsyen pendidikan awal kanak- kanak (PAKK). *Selangor Humaniora Review*, 22–32.
- Wallace, C. S., & Kang, N.H. (2004). An investigation of experienced secondary science teachers' belief about inquiry: An examination of competing belief sets. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(9), 936-960.
- Wellington, J. (1998). *Practical Work in School Science: Which way Now?*. New York: Routledge.
- Yahaya, A., Hashim, S., Ramli, J., Boon, Y. & Hamdan, A.R. (2007). *Menguasai penyelidikan dalam pendidikan: teori, analisis dan interpretasi data. Edisi kedua*. Kuala Lumpur: PTS Professional Publishing.
- Zin, A. F. M. (2006). *Tahap penguasaan kemahiran manipulatif di kalangan pelajar tingkatan empat di daerah Johor Bahru, Johor*. (Tesis Sarjana Muda yang tidak diterbitkan). Universiti Teknologi Malaysia, Johor, Malaysia.

Zoller, U. & Pushkin, D. (2007). Matching higher-order cognitive skills (HOCS) promotion goals with problem-based laboratory practice in a freshman organic chemistry course. *Chemistry Education Research and Practice*, 2(1), 153-171.

Universiti Malaya