

**PENERAPAN METAKOGNISI DALAM KALANGAN PELAJAR
TINGKATAN EMPAT BAGI PENYELESAIAN MASALAH
STOIKIOMETRI**

KAMARIAH BINTI SUJAK

**FAKULTI PENDIDIKAN
UNIVERSITI MALAYA
KUALA LUMPUR**

2016

**PENERAPAN METAКОGNISI DALAM KALANGAN PELAJAR
TINGKATAN EMPAT BAGI PENYELESAIAN MASALAH
STOIKIOMETRI**

KAMARIAH BINTI SUJAK

**TESIS DISERAHKAN SEBAGAI MEMENUHI
KEPERLUAN BAGI
IJAZAH DOKTOR FALSAFAH**

**FAKULTI PENDIDIKAN
UNIVERSITI MALAYA
KUALA LUMPUR
2016**

UNIVERSITI MALAYA
PERAKUAN KEASLIAN PENULISAN

Nama: KAMARIAH BINTI SUJAK

No. Pendaftaran/Matrik: **PHA060012** Nama Ijazah: DOKTOR FALSAFAH

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

**PENERAPAN METAКОGNISI DALAM KALANGAN PELAJAR TINGKATAN
EMPAT BAGI PENYELESAIAN MASALAH STOIKIOMETRI**

Bidang Penyelidikan: PENDIDIKAN SAINS KIMIA

Saya dengan sesungguhnya dan sebenarnya mengaku bahawa:

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

Tandatangan Calon

Tarikh : 15 April 2016

Diperbuat dan sesungguhnya diakui di hadapan,

Tandatangan Saksi

Tarikh : 15 April 2016

Nama : _____

Jawatan : _____

Infusion of Metacognition among Form Four Students for Problem Solving in Stoichiometry

ABSTRACT

This study explored the ability of high, medium and low achieving students in solving Stoichiometry problems from the aspect of metacognitive knowledge, metacognitive regulation and the level of understanding of the macroscopic, microscopic and symbolic representations after the infusion of metacognitive skills. Nine Form Four students aged sixteen from a secondary school were involved in the study. Data were collected from students' think-aloud sessions, interviews, and students' class work. Results from the study showed that high achieving students have high metacognitive knowledge from the aspects of declarative and procedural knowledge while low in conditional knowledge. Medium achieving students showed a somewhat high declarative and procedural knowledge but low conditional knowledge. Low achieving students showed moderate declarative and procedural knowledge and low conditional knowledge.

For metacognitive regulation, high achieving students indicated planning and analysis at a high level in solving the Stoichiometry problems. Medium achieving students showed planning and analysis at an average level. The majority of the low achieving showed planning only for simple questions and these students were unable to solve difficult Stoichiometry problems involving balanced chemical equations. High, medium and low achieving students did not indicate monitoring or evaluation.

The high achieving students could understand and solve all the Stoichiometry problems related to balancing chemical equations from the macroscopic, microscopic and symbolic aspects at the end of the infusion. The moderate achieving students could solve the problems and understand the three levels of representation, but some cannot understand the mole ratio in balancing chemical equations. The low achieving students can understand simple Stoichiometry problems. However, they cannot understand the

mole ratio in balancing chemical equations. Therefore, they are unable to solve Stoichiometry problems involving balancing equations. In terms transfer of knowledge metacognition from Stoichiometry problems to limiting reagent problems, high, medium and low achievement students show transfer of declarative knowledge and procedural knowledge, but do not for conditional knowledge. While in terms of metacognitive regulation high, medium and low achievement students show transfer of planning, and analysis in limiting reagent problems, but do not show monitoring, evaluation activities. Implication of the study and suggestion for further study was also discussed.

Penerapan Metakognisi dalam Kalangan Pelajar Tingkatan Empat bagi Penyelesaian Masalah Stoikiometri

ABSTRAK

Kajian ini mendalamai kebolehan murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah menyelesaikan masalah Stoikiometri dalam aspek pengetahuan metakognisi, regulasi metakognisi dan tahap kefahaman murid dalam perwakilan makroskopik, mikroskopik dan simbol selepas penerapan kemahiran metakognisi. Seramai sembilan murid Tingkatan empat berumur enam belas tahun disebuah sekolah menengah terlibat dalam kajian ini. Data dikutip melalui sesi berfikir secara verbal, temu bual dan dokumen hasil kerja murid. Dapatan kajian ini mendapati murid berpencapaian tinggi menunjukkan pengetahuan metakognisi yang tinggi tentang pengetahuan deklaratif, dan prosedur, sementara pengetahuan kondisional yang rendah. Murid berpencapaian sederhana menunjukkan pengetahuan deklaratif dan prosedur yang agak tinggi tetapi pengetahuan kondisional yang rendah. Murid berpencapaian rendah pula menunjukkan pengetahuan deklaratif dan pengetahuan prosedur yang sederhana dan pengetahuan kondisional yang rendah.

Dari aspek regulasi metakognisi murid berpencapaian tinggi melakukan perancangan dan menganalisis yang tinggi dalam menyelesaikan masalah Stoikiometri. Sementara murid berpencapaian sederhana, melakukan regulasi metakognisi dengan perancangan yang sederhana. Murid berpencapaian rendah, melakukan perancangan bagi soalan yang mudah dan kebanyakan murid berpencapaian rendah tidak dapat menyelesaikan masalah Stoikiometri melibatkan persamaan seimbang. Walaupun demikian, murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah tidak menunjukkan pemantauan dan penilaian.

Dari segi tahap kefahaman penyelesaian masalah Stoikiometri berkaitan persamaan kimia seimbang dari aspek perwakilan makroskopik, mikroskopik dan simbol pada akhir penggunaan aktiviti penerapan kemahiran metakognisi didapati murid

berpencapaian tinggi dapat memahami dan menyelesaikan semua masalah Stoikiometri. Bagi murid berpencapaian sederhana pula, sebahagian mereka boleh memahami aspek perwakilan makroskopoik, mikroskopik dan simbol. Mereka boleh menyelesaikan masalah Stoikiometri berkaitan persamaan kimia seimbang. Bagi murid berpencapaian rendah, mereka boleh memahami masalah Stoikiometri yang mudah. Bagaimana pun mereka tidak boleh memahami nisbah mol dalam persamaan kimia seimbang. Maka, mereka tidak dapat menyelesaikan masalah Stoikiometri melibatkan persamaan kimia seimbang.

Bagi aspek pemindahan pengetahuan metakognisi dari masalah Stoikiometri kepada bahan tindak balas kimia terhad didapati murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah dapat memindahkan pengetahuan deklaratif dan pengetahuan prosedur dan tidak pengetahuan kondisional. Sementara dari aspek regulasi metakognisi murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah menunjukkan perancangan dan menganalisis tetapi tidak memantau dan menilai ketika menyelesaikan masalah bahan kimia terhad. Implikasi kajian dan cadangan kajian lanjutan juga dibincangkan.

PENGHARGAAN

Syukur ke hadrat Allah SWT, saya diberikan kekuatan dan semangat untuk mengakhiri pengajian ini dengan jayanya dengan nasihat dan sokongan daripada pelbagai pihak dan individu. Mendahului penghargaan ini saya ucapkan jutaan terima kasih kepada penyelia saya Profesor Dr Esther G. S. Daniel atas sokongan, bimbingan, nasihat, semangat dan perkongsian ilmu dalam menyelesaikan pengajian ini. Beliau sebagai penyelia yang berwibawa, banyak ilmu pengetahuan, memberi idea dan bijaksana. Beliau banyak memberi idea dalam menjayakan tesis ini. Sekali lagi saya mengucapkan ribuan terima kasih yang menjadikan beliau sebagai Guru kepada saya dalam mengejar cita-cita saya.

Saya juga mengucapkan ribuan terima kasih kepada penyelia saya yang terdahulu iaitu Profesor Dr Siow Heng Loke kerana telah memberi idea, bimbingan dalam pengajian ini pada peringkat permulaan. Saya juga merakamkan ucapan terima kasih kepada Pengetua sekolah dimana saya bekerja yang telah membenarkan saya melibatkan murid sekolah saya sebagai bahan kajian ini. Terutamanya murid-murid saya ditingkatan empat sains yang terlibat dalam kajian ini saya mengucapkan ribuan terima kasih. Tanpa sokongan, kesabaran dan kerja sama mereka ketika selama satu setengah tahun pengumpulan data, kajian ini tidak akan berjaya. Perjalanan sebagai pelajar bersama rakan seperjuangan yang tidak dapat dilupakan, saya ucapan setinggi penghargaan.

Kepada arwah suami, arwah ibu, arwah bapa, anak saya Mohamad Taufiq dan semua keluarga diucapkan ribuan terima kasih kerana memahami diri saya semasa dalam tempoh pengajian saya. Kejayaan ini merupakan kejayaan semua.

	ISI KANDUNGAN	Muka Surat
Halaman Tajuk		i
Perakuan Keaslian Penulisan		ii
Abstrak		iii
<i>Abstract</i>		v
Penghargaan		vii
Jadual Isi Kandungan		viii
Senarai Rajah		xiv
Senarai jadual		xviii
Senarai Simbol dan Singkatan		xxiv
Senarai Lampiran		xxv
BAB 1 PENGENALAN		1
Pengenalan		1
Pendidikan Kimia di Malaysia		5
Penyataan Masalah		8
Objektif kajian		16
Soalan Kajian		17
Rasional Kajian		18
Signifikan Kajian		20
Batasan Kajian		21
Definisi Terminologi		22
Ringkasan		28

BAB 2 ULASAN LITERATUR

Pengenalan	30
Makna Metakognisi	32
Metakognisi sebagai konsep yang kabur	33
Model Metakognisi	37
Model Metakognisi Flavell	37
Model Metakognisi Brown	40
Model Hierarki Tobias dan Everson	41
Pengetahuan Metakognisi dan Regulasi Metakognisi	43
Kemahiran Metakognisi	45
Reka Bentuk Aktiviti Pengajaran Metakognisi	46
Soalan Reflektif dan Reflektif Spontan	47
Pemodelan	48
Strategi Bertanya Sendiri	48
Berfikir Secara Verbal dan Penerangan Kendiri	49
Menilai Kendiri	49
Pengurus Grafik	50
Metakognisi Sebagai Sokongan (<i>Scaffolding</i>)	50
Metakognisi dan Penyelesaian Masalah	51
Kajian Metakognisi dan Penyelesaian Masalah Stoikiometri.	52
Metakognisi dalam Pengajaran Penyelesaian Masalah Stoikiometri	56
Pemindahan Pengetahuan Metakognisi dan Regulasi Metakognisi	59
Pengukuran Metakognisi	60
Konsep Stoikiometri	62

Masalah dan Penyelesaian Masalah	64
Masalah Stoikiometri Kimia	66
Kajian Lepas Tentang Kesukaran Murid Dalam Pembelajaran Stoikiometri	69
Pemboleh ubah kognitif Murid Menyelesaikan Masalah Stoikiometri	78
Penentuan Bahan Kimia Terhad	81
Kajian lepas Tentang bahan kimia terhad	82
Makroskopik, Mikroskopik dan Simbol	85
Murid Berpencapaian Tinggi, Sederhana dan Rendah	90
Ringkasan Rumusan	94

BAB 3 PENGKONSEPAN KAJIAN

Pengenalan	96
Kerangka Pengkonsepan Kajian	97
Operasi Utama Metakognisi	104
Kerangka Teori	105
Ringkasan	112

BAB 4 METODOLOGI KAJIAN

Pengenalan	113
Reka bentuk Kajian	114
Pemilihan Peserta Kajian	115
Penyediaan Bahan Tugasan Kajian	116
Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1	119
Indeks Kesukaran dan Indeks diskriminasi	120

Kebolehpercayaan Item Tugasan Pengetahuan 1	123
Tugasan Regulasi Metakognisi 1	123
Tugasan Masalah Stoikiometri	125
Tugasan Pengetahuan dan Regulasi Metakognisi 2	128
Kajian Rintis	129
Prosedur Kajian Rintis	130
Persediaan Bahan Pengajaran	131
Penerapan Kemahiran Metakognisi	134
Tahap Pertama	135
Tahap kedua	137
Tahap Ketiga	139
Kajian Sebenar	140
Prosedur Kajian	140
Kutipan Data	141
Dokumen Hasil kerja murid	142
Berfikir Secara Verbal	142
Temubual	143
Jadual Kutipan Data	144
Kesahan Dan Kebolehpercayaan	146
Analisis Data	148
Analisis Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1	149
Analisis Tugasan Regulasi Metakognisi 1	152
Langkah-langkah menganalisis transkrip berfikir secara Verbal	154
Analisis Tugasan Masalah Stoikiometri	160

Analisis Tugasan Pengetahuan Metakognisi dan Regulasi Metakognisi 2	166
---	-----

Ringkasan	172
-----------	-----

BAB 5 DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Pengenalan	174
Pengetahuan Metakognisi	175
Murid Berpencapaian Tinggi	176
Murid Berpencapaian Sederhana	181
Murid Berpencapaian Rendah	188
Kesimpulan	192
Rumusan	195
Regulasi Metakognisi	197
Murid Berpencapaian Tinggi	199
Murid Berpencapaian Sederhana	206
Murid Berpencapaian Rendah	212
Rumusan	219
Tahap Kefahaman Masalah Stoikimetri dalam Perwakilan Makroskopik, Mikroskopik dan Simbol	223
Murid Berpencapaian Tinggi	223
Murid Berpencapaian Sederhana	235
Murid Berpencapaian Rendah	243
Rumusan	251
Pemindahan Pengetahuan Metakognisi dan Regulasi Metakognisi	256
Pemindahan Pengetahuan Metakognisi 2	256

Murid Berpencapaian Tinggi	257
Murid Berpencapaian Sederhana	265
Murid Berpencapaian Rendah	272
Pemindahan Regulasi Metakognisi 2	278
Murid Berpencapaian Tinggi	279
Murid Berpencapaian Sederhana	284
Murid Berpencapaian Rendah	289
Rumusan	294
Ringkasan	308
BAB 6 IMPLIKASI DAN KESIMPULAN KAJIAN	
Pengenalan	313
Ringkasan Dapatan	314
Pengetahuan Metakognisi	314
Regulasi Metakognisi	318
Kefahaman Dalam Aspek Perwakilan Makroskopik, Mikroskopik dan Simbol	320
Pemindahan Pengetahuan Metakognisi dan Regulasi Metakognisi	324
Implikasi Dapatan Kajian	329
Cadangan Kajian	331
Kesimpulan	332
Senarai Rujukan	335
Lampiran	347

SENARAI RAJAH

Rajah		Muka Surat
1.1	Hubungan antara makroskopik, mikroskopik dan simbol dalam tindak balas kimia	9
2.1	Carta Alir Tajuk yang dibincangkan dalam Bab 2	31
2.2	Model yang dicadangkan Flavell	38
2.3	Model dicadangkan oleh Brown	40
2.4	Model Hierarki Tobias dan Everson	41
2.5	Carta Alir Faktor Penukaran Dalam Masalah Stoikiometri	69
3.1	Kerangka Pengkonsep Kajian	103
3.2	Kerangka Teori yang melibatkan Metakognisi dalam Teori Pemprosesan Malkumat bagi kajian ini	107
3.3	Zon Perkembangan proksimal Murid yang Menggalakan pertumbuhan Kognitif dalam penyelesaian Masalah	108
3.4	Corak Penyelesaian masalah (Fizik) dengan kemahiran metakognisi	111
4.1	Carta Alir Pembinaan Tugasan-Tugasan Kutipan Data	118
4.2	Carta-alir Penyediaan Bahan Pengajaran dan Aktiviti Metakognisi	132
4.3	Carta Alir Aktiviti Penerapan Kemahiran Metakognisi dalam Masalah Stoikiometri	134
4.4	Fasa Regulasi Metakognisi	137
4.5	Carta Alir Aktiviti Penerapan Metakognisi dalam Penyelesaian Masalah	139
4.6	Pemindahan Pengetahuan Metakognisi Masalah Stoikiometri kepada Masalah bahan Kimia Terhad bagi Syih-T	170
4.7	Pemindahan Regulasi Metakognisi mengikut urutan dari Masalah Stoikiometri kepada Bahan Kimia Terhad (BKT) bagi Syih-T	172
5.1	Pengetahuan Metakognisi bagi Murid Unggul (skema) bagi Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1	175
5.2	Pengetahuan Metakognisi Syih-T dalam Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1	179
5.3	Pengetahuan Metakognisi Anee-T dalam Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1	180
5.4	Pengetahuan Metakognisi Ummi-T dalam Tugasan Pengetahuan	180

SENARAI RAJAH

Rajah		Muka Surat
	Metakognisi 1	
5.5	Pengetahuan Metakognisi Nabila-S bagi Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1	185
5.6	Pengetahuan Metakognisi Janna-S bagi Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1	185
5.7	Pengetahuan Metakognisi Sida-S dalam Tugasan Pengeahuan Metakognisi 1	187
5.8	Pengetahuan Metakognisi Najiha-R bagi Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1	190
5.9	Pengetahuan Metakognisi Shamira-R bagi Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1	191
5.10	Pengetahuan Metakognisi Atikah-R bagi Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1	192
5.11	Regulasi Metakognisi dalam Tugasan Regulasi Metakognisi 1 bagi Murid Unggul	199
5.12	Regulasi metakognisi dalam Tugasan Regulasi Metakognisi 1 Syih-T	202
5.13	Regulasi Metakognisi dalam Tugasan Regulasi Metakognisi 1 Anee-T	204
5.14	Regulasi Metakognisi Tugasan Regulasi Metakognisi 1 Ummi-T	206
5.15	Regulasi Metakognisi Tugasan Regulasi Metakognisi 1 Nabila-S	208
5.16	Regulasi Metakognisi Tugasan Regulasi Metakognisi 1 Sida-S	210
5.17	Regulasi Metakognisi Tugasan Regulasi Metakognisi 1 Janna-S	212
5.18	Regulasi Metakognisi Tugasan Regulasi Metakognisi 1 Najiha-R	215
5.19	Regulasi Metakognisi Tugasan Regulasi Metakognisi 1 Shamira-R	217
5.20	Regulasi Metakognisi Tugasan Regulasi Metakognisi 1 Atikah-R	219
5.21	Contoh Jawapan Syih-T bagi soalan Pertama	225
5.22	Contoh Jawapan Syih-T bagi soalan keempat	228
5.23	Contoh Jawapan Syih-T bagi soalan kelima	229
5.24	Contoh Jawapan Syih-T bagi soalan keenam	230
5.25	Contoh Jawapan Syih-T bagi soalan ketujuh	231

SENARAI RAJAH

Rajah		Muka Surat
5.26	Contoh Jawapan Anee-T bagi soalan keempat	233
5.27	Contoh Jawapan Anee-T bagi soalan kelima	233
5.28	Contoh Jawapan Anee-T soalan keenam	234
5.29	Contoh Jawapan Anee-T soalan ketujuh	234
5.30	Contoh Jawapan Janna-S soalan keempat	236
5.31	Contoh Jawapan Janna-S bagi soalan kelima	237
5.32	Contoh Jawapan Janna-S bagi soalan ketujuh	238
5.33	Contoh jawapan Sida-S bagi soalan keempat	238
5.34	Contoh jawapan Sida-S bagi Soalan kelima	239
5.35	Contoh Jawapan Sida-S bagi soalan ketujuh	240
5.36	Contoh Jawapan Nabila-S bagi soalan kedua	240
5.37	Contoh Jawapan Nabila-S bagi soalan ketiga	241
5.38	Contoh Jawapan Nabila-S soalan keempat	241
5.39	Contoh Jawapan Nabila-S bagi soalan kelima	242
5.40	Contoh Jawapan Nabila-S bagi soalan ketujuh	242
5.41	Contoh Jawapan Atikah-R bagi soalan keempat	245
5.42	Contoh Jawapan Atikah-R bagi soalan kelima	245
5.43	Contoh Jawapan Atikah-R ketujuh	246
5.44	Contoh Jawapan Najiha-R bagi soalan kedua	248
5.45	Contoh Jawapan Najiha-R soalan kelima	249
5.46	Contoh Jawapan Najihah-R bagi soalan keenam	250
5.47	Contoh Jawapan Najiha-R bagi soalan ketujuh	250
5.48	Graf Pemindahan Pengetahuan Metakognisi Masalah Stoikiometri kepada Masalah bahan Kimia Terhad (BKT) bagi Syih-T	261
5.49	Graf Pemindahan Pengetahuan Metakognisi Masalah Stoikiometri kepada Masalah bahan Kimia Terhad (BKT) bagi Anee-T	263
5.50	Pemindahan Pengetahuan Metakognisi dari Masalah Stoikimetri kepada Bahan Kimia Terhad oleh Ummi-T	265
5.51	Graf Pemindahan Pengetahuan Metakognisi dari Masalah Stoikiometri kepada Bahan Kimia Terhad oleh Nabila-S	268
5.52	Graf Pemindahan Pengetahuan Metakognisi dari Masalah Stoikiometri kepada Bahan Kimia Terhad Janna-S	270

SENARAI RAJAH

Rajah		Muka Surat
5.53	Graf Pemindahan Pengetahuan Metakognisi dari Masalah Stoikiometri kepada Bahan Kimia Terhad oleh Sida-S	271
5.54	Graf Pemindahan Pengetahuan Metakognisi dari Masalah Stoikiometri kepada Bahan Kimia Terhad Najiha-R	274
5.55	Graf Pemindahan Pengetahuan Metakognisi dari Masalah Stoikiometri kepada Bahan Kimia Terhad (BKT) Shamira-R	276
5.56	Graf Pemindahan Pengetahuan Metakognisi dari Masalah Stoikiometri kepada Bahan Kimia Terhad (BKT) Atikah-R	278
5.57	Graf Pemindahan Regulasi Metakognisi Mengikut Urutan dari Masalah Stoikiometri kepada Bahan Kimia Terhad bagi Syih-T	281
5.58	Graf Pemindahan Regulasi Metakognisi Mengikut Urutan dari Masalah Stoikiometri kepada Bahan Kimia Terhad bagi Ummi-T	282
5.59	Graf Pemindahan Regulasi Metakognisi Mengikut Urutan dari Masalah Stoikiometri kepada Bahan Kimia Terhad bagi Anee-T	284
5.60	Graf Pemindahan Regulasi Metakognisi Mengikut Urutan dari Masalah Stoikiometri kepada Bahan Kimia Terhad bagi Nabila-S	286
5.61	Graf Pemindahan Regulasi Metakognisi Mengikut Urutan dari Masalah Stoikiometri kepada Bahan Kimia Terhad bagi Janna-S	288
5.62	Graf Pemindahan Regulasi Metakognisi Mengikut Urutan dari Masalah Stoikiometri kepada Bahan Kimia Terhad bagi Sida-S	289
5.63	Graf Pemindahan Regulasi Metakognisi mengikut Urutan dari Masalah Stoikiometri kepada Bahan Kimia Terhad bagi Najiha-R	291
5.64	Graf Pemindahan Regulasi Metakognisi Mengikut Urutan dari Masalah Stoikiometri kepada Masalah Bahan Kimia Terhad bagi Shamira-R	292
5.65	Graf Pemindahan Regulasi Metakognisi Mengikut Urutan dari Masalah Stoikiometri kepada Bahan Kimia Terhad bagi Atikah-R	293

SENARAI JADUAL

Jadual		Muka Surat
1.1	Tajuk-tajuk Kimia di Tingkatan Empat dan Lima	6
2.1	Ringkasan kajian lepas Tentang Metakognisi, konsep yang kabur	34
2.2	Ringkasan Kajian Lepas Metakognisi dalam Masalah Stoikiometri	53
2.3	Langkah-langkah Penyelesaian Masalah Stoikiometri dan Metakognisi	57
2.4	Pelbagai kaedah mengukur Metakognisi	61
2.5	Langkah Menyelesaikan Masalah Stoikiometri	67
2.6	Contoh Langkah Penyelesaian Masalah Stoikiometri	68
2.7	Ringkasan Kajian Lepas dalam Penyelesaian Masalah Stoikiometri	70
2.8	Kajian Lepas Tentang Pemboleh Ubah Kognitif Murid dengan Masalah Stoikiometri	78
2.9	Langkah Penyelesaian Bahan Kimia Terhad	82
2.10	Kajian Lepas Tentang Bahan Kimia Terhad	82
2.11	Kajian Lepas Tentang Makroskopik, Mikroskopik dan Simbol	86
3.1	Kajian tentang Kesukaran Pembelajaran Stoikiometri	98
3.2	Kajian-kajian tentang Metakognisi	100
3.3	Operasi Utama Metakognisi	104
4.1	Ketogeri Murid Pencapaian Tinggi, Pencapaian Sederhana	115
4.2	Murid berpencapaian Tinggi, Sederhana dan Rendah dalam kajian	116
4.3	Panel Penyediaan Bahan Tugasan	117
4.4.	Tajuk kecil dalam Formula Kimia dan Persamaan Kimia	117
4.5	Soalan Pengetahuan Deklaratif, soalan Pengetahuan Prosedur dan soalan Pengetahuan kondisional	119
4.6	Nombor Item dan Tajuk Kecil Stoikiometri Dalam Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1	120
4.7	Contoh Pembetulan Soalan dalam Tugasan Pengetahuan	120

SENARAI JADUAL

Jadual		Muka Surat
	Metakognisi 1	
4.8	Peringkat Penukaran kemahiran, Indeks kesukaran dan Indeks Diskriminasi item	121
4.9	Hasil Pembelajaran bagi soalan dalam Tugasan Regulasi Metakognisi	124
4.10	Tugasan Masalah Stoikiometri melibatkan Penukaran Makroskopik, Mikroskopik dan Simbol	126
4.11	Penerangan Tugasan Pengetahuan Metakognisi dan Regulasi Metakognisi 2	129
4.12	Panduan Penerapan Regulasi Metakognisi Penyelesaian Masalah Stoikiometri	136
4.13	Tajuk kecil Formula Kimia dan Persamaan Kimia dan Jangka Masa Pengajaran	140
4.14	Jadual Mengutip Data Tugasan Regulasi Metakognisi 1	144
4.15	Jadual Kutipan Data Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1, Tugasan Masalah Stoikiometri, Tugasan Pengetahuan dan Regulasi Metakognisi 2	146
4.16	Jumlah Data yang Terkumpul Bagi Kajian Ini	147
4.17	Contoh Penerangan Sebutan	150
4.18	Penerangan Pengetahuan Deklaratif, Pengetahuan Prosedur dan Pengetahuan Kondisional bagi sepuluh item Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1	151
4.19	Senarai Tajuk Kecil Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1	153
4.20	Senarai Kategori, Sub-Kategori Regulasi Metakognisi dan Penerangannya	153
4.21	Langkah Penyelesaian Masalah Formula Empirik, Formula Molekul dan Stoikiometri dalam Tugasan Masalah Stoikiometri	162
4.22	Nombor soalan dan keperluan M	162
4.23	Rubrik bagi soalan pertama Tugasan Masalah Stoikiometri	163
4.24	Rubrik Soalan Soalan Keempat Tugasan Masalah Stoikiometri	164
4.25	Tahap kefahaman dan Penukaran Makroskopik, Mikroskopik dan Simbol	166

SENARAI JADUAL

Jadual		Muka Surat
4.26	Pengetahuan Metakognisi dalam Masalah Stoikiometri dan Masalah Bahan kimia Terhad	167
4.27	Contoh Analisis Transkrip berfikir secara verbal Syih-T Pengetahuan deklaratif, Pengetahuan Prosedur dan Pengetahuan Kondisional bagi soalan 1 Bahan Kimia Terhad	169
4.28	Pemindahan Pengetahuan Metakognisi dari Masalah Stoikimetri kepada Bahan Kimia Terhad oleh Syih-T	169
5.1	Rumusan Pengetahuan Deklaratif (PD), Pengetahuan Prosedur (PP), dan Pengetahuan Kondisional (PK) bagi Murid Unggul	175
5.2	Rumusan Pengetahuan Deklaratif (PD), Pengetahuan Prosedur (PP), dan Pengetahuan Kondisional (PK) bagi Syih-T	177
5.3	Rumusan Pengetahuan Deklaratif (PD), Pengetahuan Prosedur (PP) dan Pengetahuan Kondisional (PK) bagi Anee-T	178
5.4	Rumusan Pengetahuan Deklaratif (PD), Pengetahuan Prosedur (PP) dan Pengetahuan Kondisional (PK) bagi Ummi-T	178
5.5	Rumusan Pengetahuan Deklaratif , Pengetahuan Prosedur dan Pengetahuan Kondisional bagi Nabila-S	182
5.6	Rumusan Pengetahuan Deklaratif, Pengetahuan Prosedur dan Pengetahuan Kondisional bagi Janna-S	182
5.7	Rumusan Pengetahuan Metakognisi Deklaratif dan Kondisional bagi Sida-S	183
5.8	Rumusan Pengetahuan Deklaratif, Pengetahuan Prosedur dan Pengetahuan Kondisional bagi Naijha-R	188
5.9	Rumusan Pengetahuan Deklaratif, Pengetahuan Prosedur dan Pengetahuan Kondisional Shamira-R	188
5.10	Rumusan Pengetahuan Deklaratif, Pengetahuan Prosedur dan Pengetahuan Kondisional Atikah-R	189
5.11	Rumusan Dapatan Pengetahuan Deklaratif, Pengetahuan Prosedur dan Pengetahuan Kondisional bagi Murid Berpencapaian Tinggi, Sederhana dan Rendah	195
5.12	Rumusan Analisis Tugasan Regulasi Metakognisi 1 Murid Unggul	197
5.13	Rumusan Analisis Tugasan Regulasi Metakognisi 1 Syih-T	200

SENARAI JADUAL

Jadual		Muka Surat
5.14	Rumusan Analisis Tugasan Regulasi Metakognisi 1 Anee-T	203
5.15	Rumusan Analisis Tugasan Regulasi Metakognisi 1 bagi Ummi-T	205
5.16	Rumusan Analisis Tugasan Regulasi Metakognisi 1 bagi Nabila-S	207
5.17	Rumusan Analisis Tugasan Regulasi Metakognisi 1 bagi Sida-S	209
5.18	Rumusan Analisis Tugasan Regulasi Metakognisi 1 bagi Janna-S	211
5.19	Rumusan Analisis Tugasan Regulasi Metakognisi 1 bagi Najiha-R	213
5.20	Rumusan Analisis Tugasan Regulasi Metakognisi 1 bagi Shamira-R	216
5.21	Rumusan Analisis Tugasan Regulasi Metakognisi 1 bagi Atikah-R	218
5.22	Rumusan Regulasi Metakognisi Murid Berpencapaian Tinggi, Sederhana dan Rendah	219
5.23	Urutan langkah dalam Tugasan Masalah Stoikiometri Murid Pencapaian Tinggi	224
5.24	Rumusan Tugasan Masalah Stoikiometri Murid Berpencapaian Sederhana	235
5.25	Rumusan Tugasan Masalah Stoikiometri Murid Berpencapaian Rendah	243
5.26	Rumusan Analisis Penukaran Perwakilan Makroskopik, Mikroskopik dan Simbol bagi Murid Berpencapaian Tinggi, Sederhana dan Rendah	252
5.27	Pemindahan Pengetahuan Metakognisi dari Masalah Stoikimetri Kepada Bahan Kimia Terhad oleh Murid Unggul	257
5.28	Pemindahan Pengetahuan Metakognisi dari Masalah Stoikimetri Kepada Bahan Kimia Terhad oleh Syih-T	260
5.29	Pemindahan Pengetahuan Metakognisi dari Masalah Stoikimetri kepada Bahan Kimia Terhad oleh Anee-T	262
5.30	Pemindahan Pengetahuan Metakognisi dari Masalah Stoikimetri kepada Bahan Kimia Terhad oleh Ummi-T	263
5.31	Pemindahan Pengetahuan Metakognisi dari Masalah Stoikimetri kepada Bahan Kimia Terhad oleh Nabila-S	267
5.32	Pemindahan Pengetahuan Metakognisi dari Masalah Stoikimetri	269

SENARAI JADUAL

Jadual		Muka Surat
	kepada Bahan Kimia Terhad oleh Janna-S	
5.33	Pemindahan Pengetahuan Metakognisi dari Masalah Stoikimetri kepada Bahan Kimia Terhad oleh Sida-S	270
5.34	Pemindahan Pengetahuan Metakognisi dari Masalah Stoikimetri kepada Bahan Kimia Terhad Najiha-S	273
5.35	Pemindahan Pengetahuan Metakognisi dari Masalah Stoikimetri kepada Bahan Kimia Terhad Shamira-R	275
5.36	Pemindahan Pengetahuan Metakognisi dari Masalah Stoikimetri kepada Bahan Kimia Terhad Atikah-R	277
5.37	Pemindahan Regulasi Metakognisi dari Masalah Stoikiometri kepada Masalah Bahan Kimia Terhad bagi Murid Unggul	279
5.38	Pemindahan Regulasi Metakognisi dari Masalah Stoikiometri kepada Masalah Bahan Kimia Terhad bagi Syih-T	281
5.39	Pemindahan Regulasi Metakognisi dari Masalah Stoikiometri kepada Masalah Bahan Kimia Terhad bagi Ummi-T	282
5.40	Pemindahan Regulasi Metakognisi dari Masalah Stoikiometri kepada Masalah Bahan Kimia Terhad bagi Anee-T	283
5.41	Pemindahan Regulasi Metakognisi dari Masalah Stoikiometri kepada Masalah Bahan Kimia Terhad bagi Nabila-S	286
5.42	Pemindahan Regulasi Metakognisi dari Masalah Stoikiometri kepada Masalah Bahan Kimia Terhad bagi Janna-S	287
5.43	Pemindahan Regulasi Metakognisi dari Masalah Stoikiometri kepada Masalah Bahan Kimia Terhad bagi Sida-S	288
5.44	Pemindahan Regulasi Metakognisi dari Masalah Stoikiometri kepada Masalah Bahan Kimia Terhad bagi Najiha-R	290
5.45	Pemindahan Regulasi Metakognisi dari Masalah Stoikiometri kepada Masalah Bahan Kimia Terhad bagi Shamira-R	291
5.46	Pemindahan Regulasi Metakognisi dari Masalah Stoikiometri kepada Masalah Bahan Kimia Terhad bagi Atikah-R	293
5.47	Rumusan Perbandingan Pengetahuan Metakognisi bagi Murid Berpencapaian Tinggi, Sederhana dan Rendah bagi Masalah Bahan Kimia Terhad	294
5.48	Rumusan Perbandingan Regulasi Metakognisi bagi Murid Berpencapaian Tinggi, Sederhana dan Rendah	294

SENARAI JADUAL

Jadual		Muka Surat
5.49	Ringkasan Dapatan Kajian bagi Murid berpencapaian Tinggi, Sederhana dan Rendah dalam Aspek Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1, Tugasan Regulasi Metakognisi 1 dan Tugasan Masalah Stoikiometri	310
5.50	Ringkasan Dapatan Kajian bagi Murid Berpencapaian Tinggi, Sederhana dan Rendah dalam Aspek Pemindahan Pengetahuan Metakognisi dari Masalah Stoikiometri ke Masalah Bahan Kimia Terhad	311
5.51	Ringkasan Dapatan Kajian bagi Murid Berpencapaian Tinggi, Sederhana dan Rendah dalam Aspek Pemindahan Regulasi Metakognisi dari Masalah Stoikiometri ke Masalah Bahan Kimia Terhad	312

SENARAI SIMBOL DAN SINGKATAN

Bil.	Singkatan/ Simbol	Nama / Penerangan
1	H ₂ O	Air (<i>water</i>)
2	NH ₃	Ammonia (<i>Ammonia</i>)
3	NH ₄ Cl	Ammonium klorida (<i>Ammonium chloride</i>)
4	BKT	Bahan Kimia Terhad, (<i>Limiting Chemical Agent</i>)
5	C ₆ H ₆	Heksena (<i>hexene</i>)
6	H ₂	Gas hidrogen (<i>Hydrogen gas</i>)
7	N ₂	Gas Nitrogen (<i>nitrogen</i>)
8	O ₂	Gas oksigen (<i>Oxygen gas</i>)
9	RAM	Jisim Atom Relatif, (<i>Relative Atomic Mass</i>)
10	RMM	Jisim Molekul Relatif, (<i>Relative Molecular Mass</i>)
11	KNO ₃	Kalium nitrat (<i>Potaassium nitrate</i>)
12	CaCO ₃	Kalsium karbonat (<i>calcium carbonate</i>)
13	Cu	Kuprum (<i>Copper</i>)
14	CuO	Kuprum(II) oksida (<i>Copper(II) oxide</i>)
15	CuS	Kuprum(II) sulfida (<i>Copper(II) sulphide</i>)
16	NaCl	Natrium klorida (<i>Sodium chloride</i>)
17	Na ₂ S ₂ O ₃	Natrium tiosulfat (<i>sodim thiosulphate</i>)
18	SCl ₂	Sulfur klorida (<i>sulphur chloride</i>)

SENARAI LAMPIRAN

Lampiran		Muka surat
A	Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1	347
B	Tugasan Regulasi Metakognisi 1	352
C	Tugasan Masalah Stoikiometri	358
D	Tugasan Pengetahuan dan Regulasi Metakognisi 2	361
E	Rubrik Analisis Soalan Tugasan Masalah Stoikiometri	362
F	Protokol Temu bual	364
G	Rubrik Pengetahuan Metakognisi dan Regulasi Metakognisi 2	366
H	Rancangan Harian 1	368
I	Rancangan Harian 2	370
J	Contoh Transkrip Temu bual Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1	371
K	Contoh Transkrip Berfikir Secara Verbal Tugasan Regulasi Metakognisi 1	373
L	Contoh Transkrip Berfikir Secara Verbal Tugasan Masalah Stoikiomeri	375
M	Contoh Transkrip Berfikir Secara Verbal Tugasan Pengetahuan dan Regulasi Metakognisi 2	377
N	Petikan Spesifikasi Kurikulum Kimia Tingkatan Empat	379
O	Bahan Pengajaran	383
P	Pengesahan Kutipan Data Tugasan-Tugasan	407
Q	Pengesahan Analisis Transkrip	409
R	Penerapan Kemahiran Metakognisi SEcara Eksplisit	418
S	Contoh Analisis Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1	421
T	Senarai Perkara Yang Diketahui dan Tidak Diketahui	422
U	Pengesahan Pentadbir Sekolah	425
V	Pengesahan Rujukan Kefahaman Makroskopik, Mikroskopik dan Simbol	426
	Nota: Dalam tesis ini istilah murid digunakan bagi istilah pelajar	

BAB 1

PENGENALAN

Berfikir ialah proses yang holistik dimana minda memanipulasikan rangsangan deria yang masuk dan mengingati semula maklumat yang sedia ada untuk membuat kesimpulan, mencari sebab atau membuat pertimbangan. Ini melibatkan persepsi, pengalaman sedia ada, kesedaran memanipulasikan, dan kata hati. Kemahiran berfikir melibatkan penggunaan operasi tertentu yang memanipulasi maklumat atau data untuk mencapai sesuatu matlamat berfikir. Contohnya operasi mengenal pasti masalah, mencari andaian atau mentaksir kekuatan perbicaraan (Beyer, 1987).

Bayer (1988) menyatakan kecekapan berfikir melibatkan dua jenis pemikiran, iaitu kognisi dan metakognisi. Kedua-dua operasi mental ini berbeza dari segi aras operasi, subjek dan prosedurnya. Operasi kognisi ialah bertujuan mencari sesuatu makna seperti mendapatkan hasil atau jawapan yang betul, melibatkan data, pengalaman, persepsi, mencari kebenaran, pemahaman yang jelas, membuat pertimbangan dan sebagainya. Operasi kognisi melibatkan gabungan kemahiran dan strategi seperti membuat keputusan, menyelesaikan masalah, mengkonsepsi, pemikiran kritis dan kreatif. Operasi metakognisi digunakan sebagai memantau strategi dan kemahiran operasi kognisi untuk menghasilkan makna, seperti memberikan garis panduan, pembetulan, mengubah suai perkataan atau ayat, memilih strategi, turutan dan pelaksanaan operasi kognisi.

Terdapat dua komponen utama dalam metakognisi iaitu pengetahuan metakognisi dan regulasi metakognisi. Pengetahuan metakognisi merujuk kepada kesedaran secara eksplisit tentang kognisi individu, iaitu pengetahuan deklaratif, pengetahuan prosedur dan pengetahuan kondisional. Pengetahuan deklaratif adalah tentang sesuatu pengetahuan. Pengetahuan prosedur adalah pengetahuan melibatkan

bagaimana cara melakukan sesuatu. Pengetahuan kondisional merujuk kepada pengetahuan bila dan kenapa sesuatu perkara berlaku. Regulasi metakognisi merujuk kepada komponen merancang, memantau dan menilai apabila seseorang individu melaksanakan aktiviti bertujuan untuk mengawal aktiviti kognisi (Cooper, Urena & Steven, 2008).

Flavell (1976, 1979) membezakan dua ciri metakognisi, iaitu pengetahuan kognisi dan regulasi kognisi. Pengetahuan metakognisi termasuk pengetahuan yang diperlukan untuk tugas, pengetahuan strategi dan pengetahuan kendiri (Flavell, 1987). Regulasi kognisi termasuk kebolehan seseorang memantau kefahaman seseorang dan mengawal aktiviti pembelajaran seseorang Jonassen (2011). Metakognisi boleh ditingkatkan jika murid boleh memantau cara pembelajarannya (Tsai, 2001). Metakognisi juga didefinisi sebagai kesedaran dan pengurusan tentang pemikiran seseorang atau pemikiran tentang pemikiran (Kuhn & Dean, 2004). Ketika proses operasi metakognisi, iaitu merancang, memantau dan menilai digunakan terhadap kemahiran kognisi proses berfikir. Metakognisi melibatkan seseorang menggunakan minda dan kesedarannya, ketika berfikir, untuk mencapai sesuatu matlamat (Beyer, 1988).

Secara ringkas, metakognisi memainkan peranan penting memastikan matlamat yang dirancang tercapai dengan cara yang terbaik, seperti penyelesaian masalah, membuat keputusan dan lain-lain. Seseorang pemikir yang berjaya dan cekap merupakan kalangan orang yang berfikir secara sedar dan melibatkan kemahiran metakognisi. Kognisi dan metakognisi merupakan unsur penting dalam pemerolehan pengetahuan (Beyer, 1988).

Ciri-ciri yang membezakan murid yang berjaya dan gagal ketika pembelajaran formal dan tidak formal ialah penggunaan kemahiran metakognisi dalam proses kognisi.

Murid yang berjaya menggunakan kemahiran metakognisi ketika pembelajaran, sementara murid kurang berjaya atau gagal adalah murid yang kurang atau tidak menggunakan kemahiran metakognisi (Nik Suryani, 2001). Kajian lepas mendapati murid yang berjaya menggunakan kemahiran metakognisi melalui, merancang proses pembelajarannya, seperti sering membaca lebih awal tajuk yang akan dipelajari di bilik darjah untuk mengukuhkan pengetahuan sedia ada dan memahami lebih awal tajuk tersebut. Kajian juga mendapati murid tersebut memantau proses pembelajarannya, seperti dengan secara berulang-ulang bertanyakan dirinya sendiri sama ada memahami isi kandungan yang dipelajari, bertanya kepada rakan, guru atau mencari sumber lain untuk memantapkan dan mengukuhkan pemahamannya. Murid menilai proses pembelajarannya, sama ada mencapai matlamatnya, seperti menilai kefahaman tajuk dipelajari dan menilai strategi yang digunakan, seperti membuat peta konsep, membuat latihan lebih banyak dan lain-lain. Murid yang berjaya sering menggunakan kemahiran metakognisi dan mengawal proses pemikirannya yang menyumbangkan kepada pembelajaran yang berjaya. Apabila murid berjaya, mereka mempunyai keyakinan dan bermotivasi untuk lebih tinggi. Keyakinan diri dan bermotivasi adalah dua faktor penting dalam proses pembelajaran (Nik Suryani, 2001).

Halter (2009) mendapati bahawa murid yang kurang berjaya, umumnya tidak menilai kualiti hasil kerjanya dan berhenti membuat ulangkaji ketika sedang belajar. Murid tersebut mudah berpuas hati dengan hasil kerjanya, tidak mencuba menyelesaikan masalah dengan mendalam dan tidak melihat perkaitan antara pembelajaran dengan kehidupannya. Murid yang berjaya dan mahir lebih sedar tentang kesilapannya atau kegagalan. Apabila memahami suatu konsep murid tersebut mengubah suai strategi belajar jika perlu, berbanding dengan murid kurang berjaya tidak melakukan perkara tersebut. Tingkah-laku murid berkemahiran metakognisi,

menunjukkan mereka berkeyakinan dan tidak bergantung kepada orang lain. Maka tugas pendidik ialah memberikan kemahiran, mengembangkan dan meningkatkan kebolehan berfikir metakognisi murid (Halter, 2009).

Metakognisi bertindak sebagai penghantar (*mediator*) diantara pengajaran dan pembelajaran kognisi pelajar dalam kalangan pelajar Universiti dalam bidang sosiologi di Malaysia (Lan, 2012). Beliau menyatakan tahap metakognisi pelajar meningkat melalui strategi-strategi refleksi, pemantauan, pengawalan dan motivasi.

Kebanyakan pendidik sering memfokus kepada penguasaan berfikir kognisi sahaja. Walau bagaimana pun penguasaan kemahiran metakognisi, adalah yang membezakan seseorang berfikir secara berkesan, cekap dan berpengalaman dengan seseorang berfikir kurang cekap dan kurang berpengalaman (Beyer, 1987). Pengajaran dan pembelajaran di bilik darjah seharusnya menghasilkan murid yang boleh berfikir keperingkat yang lebih tinggi. Matlamat utama pengajaran dan pembelajaran ialah untuk menghasilkan murid yang dapat memperoleh pengetahuan dan kemahiran yang dapat menggunakan pengetahuan yang diperoleh untuk kehidupan seharian (Pusat Perkembangan Kurikulum, 2006). Ini merupakan hasil dari proses pengajaran dan pembelajaran yang berkesan. Bagaimana pun proses ini hanya boleh berlaku apabila murid boleh mengawal pembelajaran dan pemikirannya. Secara umum murid perlu berfikir tentang pemikirannya untuk mencapai matlamat sesuatu tugas (Nik Suryani, 2001). Sebaliknya, murid yang gagal atau rendah pencapaiannya ialah mereka yang kurang kemahiran kognisi dan metakognisi (Cheong, Har, Hoe & Yin, 2002).

Pengajaran berfikir dan pengajaran kemahiran berfikir adalah berbeza. Pengajaran berfikir terdiri daripada memberi peluang, merangsang dan menggalakkan murid berfikir seperti melatih murid “berfikir dan berfikir lagi”. Pengajaran kemahiran berfikir terdiri daripada arahan, langkah dan menyatakan sebab mengapakah operasi

berfikir perlu dilaksanakan. Seseorang tidak cekap jika berfikir tanpa arahan eksplisit dan melaksanakan kemahiran atau operasi ringkas sahaja (Beyer, 1987).

Menurut Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013-2025 (Kementerian Pelajaran Malaysia, 2013) menyenaraikan enam aspirasi bagi murid, dan salah satu aspeknya adalah kemahiran berfikir yang dihuraikan seperti berikut,

“Setiap murid perlu membina kemahiran inkuiiri dan belajar cara untuk terus mendapatkan pengetahuan sepanjang hayat supaya boleh menghubung kait pelbagai pengetahuan, dan mewujudkan pengetahuan baharu. Kemahiran berfikir aras tinggi dan kemampuan untuk melakukan inovasi amat kritikal dalam dunia teknologi yang berkembang pesat. Setiap murid perlu menguasai pelbagai kemahiran kognitif yang penting.”

Pemikiran Kreatif dan Inovatif: kemampuan menginovasi, menjana kemungkinan baharu, dan mencipta idea atau pengetahuan baharu;

Pemikiran Kritis dan Penaakulan: keupayaan menganalisis maklumat, menangka masalah dan mendekati isu secara kritis, logik, induktif, dan deduktif bagi mencari penyelesaian, dan akhirnya membuat keputusan; dan

Keupayaan Belajar: keupayaan memacu pembelajaran sendiri, dengan kemampuan menghargai nilai pembelajaran sepanjang hayat. Sistem pendidikan negara perlu meningkatkan kemahiran murid dalam bidang ini seperti yang digambarkan melalui skor TIMSS dan PISA sejak lima tahun lepas. Skor TIMSS dan PISA 2009+ menunjukkan bahawa murid kurang mampu mengaplikasi pengetahuan serta berfikir secara kritis di luar konteks akademik biasa. Sehubungan itu, adalah amat penting bagi sistem pendidikan negara membantu setiap murid memperoleh kemahiran berfikir.”

(Sumber: Kementerian Pelajaran Malaysia, 2013, m.s.25).

Seterusnya akan dijelaskan kepentingan pendidikan kimia di Malaysia dan kepentingan tajuk formula kimia, persamaan kimia dan masalah Stoikiometri dalam kajian ini. Kesukaran dalam pengajaran masalah Stoikiometri dan cadangan mengatasinya dijelaskan dalam bahagian seterusnya.

Pendidikan Kimia Di Malaysia

Sistem Pelajaran Kebangsaan di Malaysia bermula dari murid berumur enam tahun, murid didedahkan dengan mata pelajaran sains dalam tahun empat Kementerian Pelajaran Malaysia (2012). Kemudian murid didedahkan dengan mata pelajaran sains dalam tingkatan satu, dua dan tiga di sekolah menengah rendah. Murid mempelajari

sebutan bahan kimia dan formula kimia seperti oksigen (O_2), karbon dioksida (CO_2) dan air (H_2O) sebagai bahan yang diperlukan oleh manusia, hidupan tumbuhan dan haiwan. Selepas murid menghadapi Peperiksaan Menengah Rendah, PMR dalam tingkatan tiga, murid mempelajari mata pelajaran Kimia bagi murid yang memasuki aliran sains.

Kurikulum mata pelajaran Kimia di sekolah menengah bertujuan untuk menyediakan murid dengan pengetahuan dan kemahiran dalam bidang Kimia dan teknologi. Disamping itu kurikulum Kimia bertujuan untuk membolehkan murid menyelesaikan masalah dan membuat keputusan yang baik dalam kehidupan seharian berdasarkan sikap saintifik dan nilai murni (Ministry of Education, 2005).

Antara objektif kurikulum Kimia di sekolah menengah adalah: (1) untuk memperoleh pengetahuan Kimia dan teknologi dalam kontek fenomena semula jadi dan pengalaman kehidupan harian, (2) untuk memperoleh kemahiran saintifik dan kemahiran berfikir, (3) berkebolehan menggunakan pengetahuan dan kemahiran dengan kreatif dan kritis untuk menyelesaikan masalah dan membuat keputusan dan (4) murid berkebolehan menilai maklumat sains dan teknologi secara bijak dan berkesan (Ministry of Education, 2005)

Murid mempelajari kimia selama dua tahun di tingkatan empat dan tingkatan lima di sekolah menengah. Kemudian murid menghadapai Peperiksaan Sijil Pelajaran Malaysia, SPM di tingkatan lima. Murid mempelajari mata pelajaran Kimia dalam tajuk-tajuk seperti dalam Jadual 1.1.

Jadual 1.1: Tajuk-Tajuk Kimia di Tingkatan Empat dan Lima

No.	Tajuk	No.	Tajuk
1	Pengenalan kepada kimia	8	Garam
2	Struktur Atom	9	Bahan Buatan Dalam Industri
3	Formula Kimia dan Persamaan Kimia	10	Kadar Tindak Balas
4	Jadual Berkala Unsur	11	Sebatian Karbon
5	Ikatan Kimia	12	Pengoksidaan dan Penurunan
6	Elektrokimia	13	Termokimia
7	Asid dan bes	14	Bahan Kimia untuk Pengguna

(Pusat Perkembangan Kurikulum, 2006)

Kajian ini hanya berfokus kepada tajuk Formula Kimia dan Persamaan Kimia. Masalah Stoikiometri berkaitan persamaan kimia seimbang adalah tajuk kecil diakhir tajuk tersebut. Tajuk ini dipilih dalam kajian ini kerana dua sebab, iaitu (1) tajuk ini sukar dipelajari oleh murid Karuppiah (2004). (2) Tajuk ini dipelajari pada peringkat permulaan pembelajaran kimia di tingkatan empat dan iaanya mengandungi konsep-konsep asas kimia yang berkaitan dengan tajuk kimia yang lain. Kajian ini bermula dari mempelajari konsep-konsep Formula Kimia, Persamaan Kimia dan akhirnya masalah Stoikiometri.

Banyak kajian menyatakan tentang kesukaran masalah Stoikiometri dan cadangan untuk mengatasinya. Contohnya, kemahiran metakognisi dalam masalah kimia Rickey & Stacy (2000); sistem analisis Multidimensi (*MAS*) Dori dan Hameiri (2003); pengajaran berdasarkan multimedia Ardag dan Akaygun (2004); Teori Ruang Pengetahuan untuk menghubungkan antara molekul dan simbol Arasasingham et al. (2004); set alat penyokong langkah (*SST*) Fach, Boer dan Parchmann (2006); Pemahaman Stoikiometri dan kemahiran metakognisi Haider dan Naqabi (2008); proses pembelajaran dan kemahiran metakognisi Chittleboroug et. al (2005); pengajaran koperatif berdasarkan masalah dimakmal terhadap penyelesaian masalah dan aktiviti regulasi metakognisi Sandi-Urena, Cooper dan Stevens (2012); Bloom taxonomi dan Kitaran Pembelajaran Cook, Kennedy dan McGuire (2013).

Banyak kajian mencadangkan metakognisi dalam pembelajaran Stoikiometri untuk memudahkan murid belajar tajuk tersebut. Diantaranya Rickey dan Stacy (2000) mencadangkan penerapan kemahiran metakognisi dalam pembelajaran dan pengajaran ketika menyelesaikan masalah Stoikiometri. Mereka menyatakan murid dapat menggunakan perancangan, pemantauan dan penilaian dalam penyelesaian masalah Stoikiometri. Cook, Kennedy dan McGuire (2013) dalam kajiannya menyatakan setiap

kemahiran metakognisi dan strategi pembelajaran adalah bertujuan untuk mendedahkan pelajar dengan aras-aras dalam taksonomi Bloom pembelajaran.

Objektif tajuk Formula Kimia dan Persamaan Kimia adalah untuk menyediakan murid tentang kefahaman konsep dan prinsip yang berhubung dengan formula kimia pelbagai sebatian, tindak balas kimia dan menyelesaikan masalah Stoikiometri. Isi kandungan tajuk ini adalah meliputi Jisim Atom Relatif, Jisim Molekul Relatif, Konsep Mol, Formula Kimia, Formula Empirik dan Formula molekul, menyeimbangkan persamaan kimia serta masalah Stoikiometri (Pusat Perkembangan Kurikulum, 2006). Konsep-konsep asas kimia seperti nama bahan kimia, formula kimia sebatian kimia dan persamaan kimia seimbang banyak digunakan dalam tajuk kimia yang akan dipelajari dalam tingkatan empat dan lima. Maka murid perlu dapat menguasai konsep tersebut.

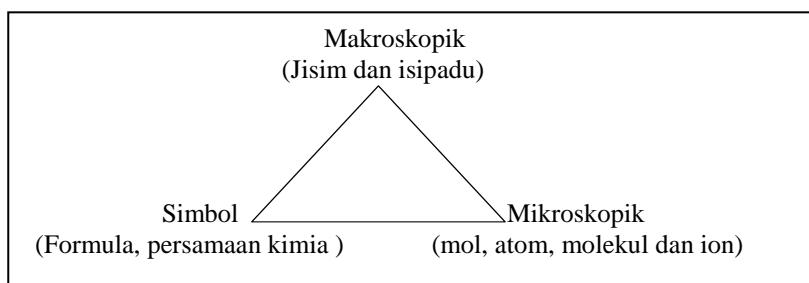
Kajian ini menfokus kepada kesan penerapan kemahiran metakognisi ketika pengajaran formal bagi tajuk Formula Kimia, Persamaan Kimia dan masalah Stoikiometri di bilik darjah.

Penyataan Masalah

Kajian yang lepas menunjukkan murid yang secara sedar metakognisinya lebih berjaya dalam pembelajarannya (Nik Suryani, 2001, Sandi-Urena, Cooper & Stevens, 2012; Cook, Kennedy, & McGuire (2013). Kemahiran metakognisi merupakan kunci pembelajaran mendalam, pengetahuan yang dipelajari kekal lebih lama dan boleh diaplikasikan dalam situasi lain. Pengetahuan ini penting bagi pendidik kimia kerana; (1) kesedaran terhadap pemikiran kendiri mengenai mata pelajaran Kimia yang mendalam adalah penting dalam mengembangkan sesuatu idea; (2), kesedaran memantau pemikiran sendiri adalah menunjukkan kesan yang signifikan dalam menyelesaikan masalah (Rickey & Stacy, 2000).

Beberapa masalah yang dihadapi oleh murid dalam pembelajaran penyelesaian masalah Stoikiometri adalah disebabkan beberapa jurang perbezaan. Masalah pertama adalah jurang perbezaan antara ciri-ciri pembelajaran penyelesaian masalah Stoikiometri yang kompleks dengan kesukaran-kesukaran murid ketika pembelajaran penyelesaian masalah Stoikometri. Ini banyak dinyatakan dalam kajian yang telah dijalankan di luar negara tentang masalah Stoikiometri (Glazar & Devetak, 2002; Schmidt & Jigneus, 2003; Furio, Azcona & Guisasola, 2002; Fach, Boer & Parchmann, 2007; Haidar & Naqabi, 2008). Kajian tentang Stoikiometri yang dijalankan di Malaysia tentang Stoikiometri ialah Karuppiah (2004), Boon (2014). Ini adalah berikutan dari fakta tentang Stoikiometri adalah konsep yang asas dan utama dalam kimia (Fach, Boer & Parchmann, 2007). Tajuk ini merupakan salah satu tajuk yang sukar dikuasai oleh murid (Furio, Azcona & Guisasola, 2002; Haidar & Naqabi, 2008; Chandrasegaran, Treagust & Waldrip, 2009). Stoikiometri ialah topik yang abstrak dan sukar dalam kimia bagi murid di sekolah menengah (Gabel, 1999; Robinson, 2003; Sanger, 2005). Ini kerana Stoikiometri melibatkan penggunaan pelbagai kemahiran, iaitu, penulisan formula kimia sebatian, penulisan persamaan kimia seimbang dan kemahiran matematik seperti pengiraan jisim.

Kesukaran pertama adalah murid sukar memahami saling hubungan antara peringkat perwakilan makroskopik, mikroskopik dan simbol kimia dalam sesuatu tindak balas kimia seperti dalam Rajah 1.1.



(Sumber: Johnstone, 1991)

Rajah 1.1 : Hubungan Antara Makroskopik, Mikroskopik dan Simbol

Murid perlu sering mengubahkan kefahaman dalam peringkat yang berbeza-beza dari peringkat perwakilan makroskopik kepada simbol kemudian kepada mikroskopik atau sebaliknya. Contohnya, konsep jisim bahan dari aspek konkret diperangkat makroskopik, kepada simbol kimia dan formula kimia kemudian kepada bilangan zarah iaitu dalam aspek abstrak diperangkat mikroskopik atau sebaliknya (BouJaoude & Barakat, 2000).

Arasasinghan, Tangapera, Potter dan Lonjers (2004) dalam kajiannya tentang corak pengetahuan murid pada peringkat zarah mendapati cara pembelajaran murid berada diperangkat kritikal. Corak pemikiran murid diperangkat perwakilan simbol, penyelesaian masalah dan visualisasi, menunjukkan bahawa murid menggunakan buku teks dan bahan pengajaran di bilik darjah sahaja untuk mencari maklumat bagi membina pengetahuan. Murid masih kekurangan pengetahuan untuk menghubungkan diantara perwakilan simbol, mikroskopik dan makroskopik.

Kesukaran kedua adalah kesukaran murid menuliskan persamaan kimia seimbang, menghitung kuantiti kimia dan miskonsepsi istilah atau konsep dalam kalangan murid yang baru mempelajari mata pelajaran Kimia (Fach, Boer, & Parchman, 2007).

Sanger (2005) mendapati kesilapan pelajar kimia di Universiti Wilayah Tennessee Tengah, yang paling banyak adalah kekeliruan membezakan antara *subscripts* dan pekali persamaan kimia seimbang. Pelajar boleh menggunakan persamaan kimia seimbang dalam masalah Stoikiometri secara algoritma, tetapi tidak faham konsep kimia dalam persamaan kimia seimbang.

Fach, Boer dan Parchmann (2007) dalam kajiannya menunjukkan murid kurang faham bilangan mol dan bilangan zarah, tidak faham maklumat dalam persamaan kimia seimbang atau nisbah mol dalam persamaan kimia seimbang.

Hafsa et. al (2014) menjalankan kajian tentang konsep mol, kebolehan menggambarkan masalah dan kebolehan matematik, ketika murid menyelesaikan masalah Stoikiometri di sekolah. Mereka mendapati murid keliru antara ‘mol’ dan ‘molekul’, kurang faham tentang zarah yang boleh dinyatakan dalam keadaan atom, molekul atau ion. Istilah kimia seperti “mol, molekul, jisim molar, kuantiti bahan dan bilangan zarah” yang disebutkan ketika permulaan pembelajaran kimia adalah hampir serupa bagi murid yang baru belajar kimia yang menyebabkan mereka salah faham.

Kesukaran ketiga adalah kesukaran murid menyelesaikan masalah Stoikiometri yang memerlukan kemahiran kognisi yang tinggi, iaitu konsep abstrak yang memerlukan perkembangan kognisi di peringkat formal mengikut Piaget (Atwater & Alick, 1990). Murid yang mempunyai pengetahuan sedia ada yang rendah, pada peringkat perkembangan kognisi konkret menghadapi kesukaran untuk memahami konsep yang abstrak seperti diperengkat perwakilan mikroskopik. Maka peranan guru adalah membantu memudahkan pembelajaran murid dalam menyelesaikan masalah Stoikiometri (Fach, Beor, & Parchmann, 2007).

Masalah kedua adalah jurang perbezaan antara sikap guru yang mengandaikan pembelajaran masalah Stoikiometri tidak perlu kemahiran metakognisi. Arasasinghan et. al (2004) dalam kajiannya menyatakan murid yang baru mempelajari mata pelajaran Kimia tiada matlamat pembelajaran yang eksplisit, tiada perancangan tertentu dan hanya mengikut strategi pembelajaran yang didedahkan dalam buku teks dan bahan pengajaran guru sahaja. Murid yang baru mempelajari mata pelajaran kimia ini selalu kecewa akibat cara pembelajaran yang kurang berkesan. Berbanding dengan murid yang sudah mahir, kebanyakannya berpuas hati dengan hasil pembelajaran, secara pembelajaran regulasi-kendiri, yang mempunyai matlamat tertentu, perancangan dan strategi pembelajaran yang tertentu. Mereka melaksanakan perancangan, memantau dan

menilai pencapaiannya disepanjang pembelajaran. Jika strategi pembelajaran berjalan dengan baik, murid meneruskan strategi tersebut. Jika perancangan tidak berjaya murid mengubah suai strategi dan memantau perkembangannya sehingga berjaya.

BouJaoude dan Barakat (2003) menjalankan kajian terhadap empat puluh murid sekolah menengah tinggi di Lebanon. Mereka mendapati murid dengan pelbagai aras kefahaman konseptual menggunakan strategi algoritma. Murid yang kurang kefahaman konseptual dan menyelesaikan masalah secara algoritma menyebabkan kefahaman konsep yang rendah. Murid menggunakan prosedur yang salah apabila melibatkan hubungan antara mol, jisim molar, isi padu molar gas pada STP, pekali persamaan kimia, mengenal pasti bahan kimia terhad dan kuantiti molar.

Haidar dan Naqabi (2008) mendapati pemahaman masalah Stoikiometri dan pengaruh metakognisi dalam kalangan enam puluh dua murid gred 11 Sekolah Tinggi Emiratii, United Arab Emirates adalah rendah. Kajian itu mencadangkan murid perlu diajar menggunakan strategi metakognisi untuk memperbaiki kefahaman konsep Stoikiometri. Dapatan kajian tersebut menunjukkan, (1) murid menggunakan strategi algoritma untuk menyelesaikan masalah Stoikiometri, (2) murid kurang faham atau tidak faham apabila masalah melibatkan penggunaan lebih dari satu hubung kait seperti melibatkan pengiraan gas, (3) murid menghadapi miskonsepsi mengenai Stoikiometri.

Toth dan Sebestyen (2009) dalam kajiannya menunjukkan murid menggunakan strategi kaedah mol atau keadaan nisbah mol sebagai algoritma di dalam kelas. Sepatutnya murid memberi penekanan kepada pemahaman konseptual. Mereka mencadangkan guru dan pengarang buku teks perlu ambil perhatian tentang kefahaman konseptual ketika pengiraan kimia.

Guru sering menjangkakan murid dapat memahami konsep Stoikiometri dan menyelesaikan masalah tanpa memberi cara berfikir merancang, memantau dan menilai

sendiri untuk memperoleh jawapan yang betul. Masa mengajar secara formal di bilik darjah yang terhad, menyebabkan guru kurang memberikan penekanan kepada pengukuhan dan refleksi selepas pengajaran. Guru tidak menekankan peranan metakognisi dalam mata pelajaran kimia kepada murid. Murid didedahkan dengan konsep yang abstrak dari aspek simbol seperti formula empirik, formula kimia, dari aspek mikroskopik seperti mol, zarah bahan dan dari aspek makroskopik seperti jisim bahan, isi padu gas. Ini adalah punca menyebabkan murid menghadapi kesukaran memahami konsep dan menyelesaikan masalah Stoikiometri Karuppiah (2004), Boon (2014), Habsah et al. (2014).

Metakognisi adalah proses secara sedar menggunakan strategi untuk meningkatkan pembelajaran (Chittleborough, Treagust, & Mocireno, 2005). Mereka menyatakan proses pembelajaran memerlukan murid berfikir tentang idea, menjana model mental kendiri dan menilainya. Chittleboroug et. al (2005) menyatakan proses pembelajaran termasuklah kemahiran metakognisi yang ideal seperti sedar tentang pengetahuannya sendiri, sedar tentang matlamat pembelajaran, bertanggung jawab tentang pembelajarannya, berkebolehan mengenal pasti data yang konflik dengan konsep yang sedia ada padanya yang menyebabkan ketidakpuasan, berkebolehan menggunakan pengetahuan untuk mencapai matlamat pembelajaran, berkebolehan menilai perkara yang manusabah, keberhasilan dan kebolehfahaman konsep yang baru. Pada keadaan sebenar murid adalah pada tahap perkembangan kemahiran yang pelbagai. Sebahagian mereka mempelajari tugasan metakognisi, isi kandungan pembelajaran dan kemahiran tanpa sedar tentang proses pembelajarannya. Sementara sebahagian mereka yang lain mempelajari tugasan metakognisi dengan tujuan untuk memastikan tugasan tersebut membantu mereka mencapai pembelajaran yang diingini. Sehubungan dengan itu proses pembelajaran ada hubungan rapat dengan proses

metakognisi. Berdasarkan keadaan ini maka dapat dibuat kesimpulan bahawa dengan mengembangkan kesedaran murid tentang pembelajarannya dan mengembangkan kemahiran metakognisi boleh meningkatkan aras kefahaman pengkonsepnya.

Cook, Kennedy, dan McGuire (2013) dalam kajiannya yang berfokus kepada pengajaran bagi membantu pelajar dengan suatu alat bantuan (tools) untuk mengembangkan kemahiran pembelajaran yang bermakna dengan lebih berkesan dan kekal lebih lama. Kemahiran ini termasuk menyimpan maklumat dengan tahan lebih lama, penggunaan maklumat kepada situasi baru dan penyelesaian masalah yang berkemahiran dan kreatif. Kunci kepada pendekatan ini adalah metakognisi atau “berfikir tentang fikirannya”. Cook, Kennedy, dan McGuire (2013) dalam kajiannya menyatakan setiap kemahiran metakognisi dan strategi pembelajaran adalah bertujuan untuk mendedahkan pelajar dengan aras-aras dalam taksonomi Bloom pembelajaran.

Kajian ini menfokus kepada murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah kerana bagi mengkaji metakognisi pelbagai pencapaian murid dalam pembelajaran. Ianya untuk mengenal pasti ciri-ciri murid berpencapaian tinggi yang boleh dipelajari oleh murid berpencapaian sederhana dan rendah bagi tujuan meningkatkan pencapaian pembelajaran.

Thomas dan MacGregor (2005) dalam kajiannya mendapati murid berpencapaian tinggi mengenal pasti masalah ketika peringkat perancangan, menampakkan kemajuan yang jelas, seperti mengenal pasti matlamat, menjelajahi dan menggunakan strategi apabila mengenal pasti masalahnya. Sementara kumpulan murid berpencapaian rendah mula merancang dan masih mencari strategi di peringkat perancangan dan terus melakukanya di peringkat perkembangan.

Simon dan Klein (2007) menunjukkan murid berpencapaian tinggi mendapat skor yang lebih baik dalam menyelesaikan masalah daripada murid berpencapaian

rendah. Ini kerana murid berpencapaian rendah mendapati sukar untuk mencari maklumat yang berkaitan pengetahuan yang diperlukan.

Masalah ketiga adalah tentang bahan pengajaran yang digunakan oleh guru. Bagaimanakah mereka bentuk bahan pengajaran yang boleh mendokong, dan menyokong penggunaan pengetahuan metakognisi dan regulasi metakognisi untuk meningkatkan pencapaian murid dalam pembelajaran masalah Stoikiometri. Masih terdapat kekurangan pengetahuan dan kefahaman tentang penyediaan bahan pengajaran yang boleh digunakan untuk pengajaran bagi aktiviti penerapan pengetahuan metakognisi dan regulasi metakognisi. Kajian ini akan menyediakan penerangan yang mendalam tentang proses metakognisi murid yang berinteraksi dengan tugas pembelajaran yang memberikan hasil pembelajaran yang lebih baik.

Masalah keempat adalah bagaimanakan pengukuran pengetahuan metakognisi dan regulasi metakognisi yang boleh dilakukan apabila ia dipindahkan kepada kontek yang lain. Menurut Nokes (2009) mekanisma pemindahan pembelajaran tertentu dan penyelesaian masalah bergantung kepada pengetahuan sedia ada dan ciri-ciri tugas pemindahan. Ada tiga proses pemindahan iaitu analogi, penyusunan pengetahuan (*knowledge compilation*) dan desakan perlanggaran (*constraint violation*). Nokes (2009) mendapati murid menunjukkan pertama, pemindahan menggunakan pengetahuan analogi kepada masalah yang serupa dengan contoh yang telah dipelajari. Kedua pemindahan menggunakan tektik dan penyusunan pengetahuan apabila pengetahuan contoh yang telah diketahui tidak boleh digunakan. Ketiga pemindahan penyelesaian masalah menggunakan desakan perlanggaran (*constraint violation*) apabila berhadapan dengan masalah berlainan dimana pengetahuan contoh tidak dapat digunakan dan pengetahuan tektik yang berlainan perlu digunakan.

Berhubungan dengan kesukaran murid dalam pembelajaran menyelesaikan masalah Stoikiometri, maka kajian ini bertujuan untuk menerapkan kemahiran metakognisi dalam menyelesaikan masalah Stoikiometri dalam kalangan murid tingkatan empat berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah. Seterusnya kajian ini menyelidik pengetahuan metakognisi dan regulasi metakognisi dalam kalangan murid berbeza pencapaian selepas penerapan kemahiran metakognisi. Selanjutnya pemindahan metakognisi juga di kaji dari penyelesaian masalah Stoikiometri berkaitan persamaan kimia seimbang kepada tajuk kecil yang lain iaitu penyelesaian masalah Stoikiometri berkaitan bahan kimia terhad.

Objektif Kajian

Tujuan umum kajian ini adalah untuk menyelidik penerapan kemahiran metakognisi (pengetahuan dan regulasi) dalam kalangan murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah apabila mempelajari penyelesaian masalah Stoikiometri berkaitan persamaan kimia seimbang. Selanjutnya mengkaji pemindahan metakognisi dari masalah Stoikiometri berkaitan persamaan kimia seimbang kepada masalah bahan kimia terhad. Kajian ini juga mengkaji kefahaman dalam aspek perwakilan makroskopik, mikroskopik dan simbol dalam kalangan murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah dengan bantuan aktiviti penerapan kemahiran metakognisi.

Objektif khusus kajian ini adalah,

1. Untuk memperihal pengetahuan metakognisi murid tingkatan empat berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah dalam penyelesaian masalah Stoikiometri berkaitan persamaan kimia seimbang dengan penggunaan aktiviti penerapan kemahiran metakognisi.

2. Untuk memperihal regulasi metakognisi murid tingkatan empat berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah dalam penyelesaian masalah Stoikiometri berkaitan persamaan kimia seimbang dengan penggunaan aktiviti penerapan kemahiran metakognisi.
3. Untuk membandingkan tahap kefahaman murid dari aspek perwakilan makroskopik, mikroskopik dan simbol tingkatan empat berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah dalam penyelesaian masalah Stoikiometri berkaitan persamaan kimia seimbang pada akhir penggunaan aktiviti penerapan kemahiran metakognisi.
4. Untuk mengkaji bagaimanakah penerapan kemahiran metakognisi (pengetahuan dan regulasi) dalam kalangan murid tingkatan empat berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah dalam penyelesaian masalah Stoikiometri berkaitan persamaan kimia seimbang dapat dipindahkan kepada penyelesaian masalah Stoikiometri berkaitan bahan kimia terhad.

Soalan Kajian

Untuk mengkaji empat objektif yang dikemukakan di atas, empat persoalan kajian berikut dikemukakan;

1. Bagaimanakah pengetahuan metakognisi murid tingkatan empat berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah dalam penyelesaian masalah Stoikiometri berkaitan persamaan kimia seimbang dengan penggunaan aktiviti penerapan kemahiran metakognisi?
2. Bagaimanakah regulasi metakognisi murid tingkatan empat berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah dalam penyelesaian masalah Stoikiometri berkaitan

- persamaan kimia seimbang dengan penggunaan aktiviti penerapan kemahiran metakognisi?
3. Apakah tahap kefahaman dari aspek perwakilan makroskopik, mikroskopik dan simbol murid tingkatan empat berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah dalam penyelesaian masalah Stoikiometri berkaitan persamaan kimia seimbang pada akhir penggunaan aktiviti penerapan kemahiran metakognisi?
 4. Bagaimanakah kemahiran metakognisi (pengetahuan dan regulasi) dapat dipindahkan daripada penyelesaian masalah Stoikiometri berkaitan persamaan kimia seimbang kepada penyelesaian masalah Stoikiometri berkaitan bahan kimia terhad dalam kalangan murid tingkatan empat berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah?

Rasional Kajian

Pembelajaran mata pelajaran Kimia tentang konsep Stoikiometri bermula dengan murid belajar konsep-konsep dalam perwakilan simbol bagi unsur-unsur dan formula-formula kimia sebatian kimia, kemudian murid mempelajari konsep atom, molekul, ion, jisim molar, isipadu molar, Pemalar Avogadro dan tindak balas kimia zarah-zarah diperingkat mikroskopik. Seterusnya murid mempelajari mengukur dan menghitung kuantiti bahan, hasil tindak balas, serta perubahan warna dalam tindak balas kimia diperingkat makroskopik. Pembelajaran konsep masalah Stoikiometri diakhiri dengan pembelajaran konsep masalah bahan kimia terhad. Konsep asas yang telah dipelajari pada awal pembelajaran topik ini diaplikasikan dalam masalah Stoikiometri berkaitan persamaan kimia seimbang dan masalah bahan kimia terhad.

Sepanjang pengalaman penyelidik mengajar mata pelajaran Kimia kebanyakan murid berpencapaian sederhana dan rendah tidak berjaya menuliskan persamaan kimia

seimbang dan memahami konsep persamaan kimia seimbang. Mereka tidak dapat mengaplikasikan konsep persamaan kimia seimbang kepada penyelesaian masalah Stoikiometri dan masalah berkaitan bahan kimia terhad.

Seseorang murid yang belajar dengan berkesan dalam pembelajaran, menggunakan pelbagai strategi pembelajaran. Penggunaan strategi pembelajaran dengan mengingat fakta dan langkah-langkah menyelesaikan masalah berangka adalah tidak mencukupi. Kebolehan murid memahami konsep Stoikiometri melalui melakukan refleksi terhadap pembelajarannya, boleh membantu murid menjadi lebih mahir dan kreatif (Cheong & Goh, 2002).

Kajian ini berfokus kepada murid pelbagai pencapaian, iaitu berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah tentang kefahaman konsep Stoikiometri (berkaitan persamaan kimia seimbang) dan bahan kimia terhad dalam mata pelajaran Kimia. Ini adalah kerana murid yang berpencapaian sederhana dan rendah, mempunyai masalah dalam pencapaian akademik yang rendah berbanding murid berpencapaian Tinggi. Otero dan Campanerio (1992) mendapati bahawa kebolehan befabrik secara metakognisi ada korelasi dengan pencapaian. Jbeili (2003) juga telah menunjukkan bahawa sekiranya strategi metakognisi diterapkan kedalam pengajaran, maka pencapaian murid boleh meningkat. Dapatan yang sama diperoleh oleh Harper, Radloff dan Parker (1995) dan Lan (2012) dalam kalangan murid universiti. Murid secara berterusan perlu menyediakan matlamat, memantau matlamat, memerlukan bahan pengajaran sokongan untuk mencapai matlamat pembelajaran yang berjaya (Santrock, 2008).

Namun demikian dari pengalaman pengkaji sendiri, murid berpencapaian sederhana dan rendah sebenarnya murid yang kurang menyediakan matlamat pembelajaran, tiada kesungguhan merancang dan memantau kearah pencapaian matlamatnya.

Oleh itu kajian ini menyiasat kemahiran metakognisi melalui aktiviti penerapan metakognisi dalam kefahaman konsep dan masalah Stoikiometri (berkaitan persamaan kimia seimbang) dalam kalangan murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah. Kekerapan membuat refleksi secara sistematik dan berterusan dipercayai membantu mengembangkan tabiat murid berfokus terhadap pembelajarannya. Tabiat membuat refleksi tentang kemahiran metakognisi yang berkekalan dijangkakan menjadi sebahagian daripada pembelajaran disepanjang hayatnya. Ketika murid merancang, memantau dan menilai, murid bertanggung jawab terhadap pembelajarannya. Jika kemahiran metakognisi dikembangkan di sekolah dan menjadi sebahagian daripada kurikulum yang dilaksanakan dalam pembelajaran formal dan tidak formal, murid berkemahiran metakognisi secara berterusan. Kemahiran tersebut berkembang ketika diperingkat remaja dan seterusnya kedewasa. Kemahiran metakognisi yang diharapkan diperoleh oleh seseorang murid adalah sangat berguna dalam kehidupan seseorang individu dan pekerjaannya. Secara ringkas, membantu murid mengembangkan kemahiran metakognisi, bermakna pendidik membantu murid berjaya disepanjang hayatnya (Cheong & Goh, 2002).

Signifikan Kajian

Kajian ini diharapkan dapat memberikan gambaran tentang kemahiran metakognisi dalam menyelesaikan masalah Stoikiometri (berkaitan persamaan kimia seimbang) dan bahan kimia terhad. Ianya penting kerana kemahiran metakognisi dapat membantu murid memperoleh pengetahuan lebih mendalam dan dapat menggunakan konsep yang dipelajari dalam menyelesaikan masalah Stoikiometri (berkaitan persamaan kimia seimbang) dan bahan kimia terhad.

Kajian ini mengkaji pengetahuan metakognisi dan kemahiran metakognisi (regulasi metakognisi) dalam kalangan murid berpencapian tinggi, sederhana dan rendah dengan bantuan aktiviti penerapan kemahiran metakognisi. Kajian ini yang melatih murid berfikir secara metakognisi dalam menyelesaikan masalah Stoikiometri, diharapkan dapat melatih murid berfikir secara metakognisi dalam pembelajaran dalam tajuk kimia yang lain iaitu melalui pemindahan kemahiran. Pengetahuan metakognisi dan regulasi metakognisi diharapkan dapat mengalakkan murid menyedari fikirannya dan boleh berfikir sesuatu idea dengan mendalam. Stoikiometri dianggap suatu konsep yang abstrak, murid mengalami kesukaran dan memerlukan peringkat operasi formal mengikut Piaget (Atwater & Alick, 1990). Dapatan kajian ini diharapkan dapat membantu murid mudah memahami konsep yang abstrak dalam Stoikiometri, iaitu mol, isipadu molar, jisim molar, Pemalar Avogadro, formula kimia sebatian, persamaan kimia seimbang dan konsep bahan kimia terhad. Selanjutnya murid dapat menggunakan konsep-konsep tersebut dalam menyelesaikan masalah Stoikiometri secara keseluruhan. Oleh itu, kajian ini dijangkakan boleh membantu perancang kurikulum terutamanya pegawai di Pusat Perkembangan Kurikulum dalam menentukan cara konsep Stoikiometri dapat disampaikan kepada para murid di sekolah. Selain itu, guru Kimia juga boleh mendapat idea untuk melatih murid kemahiran metakognisi semasa mengajar. Walaupun demikian kajian ini ada batasan, yang dibincang pada bahagian seterusnya.

Batasan Kajian

Kajian ini serupa seperti kajian yang lain, ianya ada batasannya. Kajian ini akan dijalankan oleh pengkaji sendiri dalam kalangan murid sendiri. Kajian ini melibatkan murid mempelajari mata pelajaran Kimia tingkatan empat di sekolah menengah dan

mempelajari kimia pada tahun pertama. Maka dapatan ini hanya boleh digunakan untuk murid mempelajari Kimia di tingkatan empat di sekolah kajian dan sekolah yang lebih kurang sama dengan sekolah kajian. Batasan kajian berpunca dari penerapan Metakognisi dalam Penyelesaian Masalah Stoikiometri yang diajar dalam Bahasa Inggeris kerana perlaksanaan Pengajaran Sains dan Matematik dalam Bahasa Inggeris (PPSMI).

Definisi Terminologi

Bahagian ini memberikan definisi beberapa terminologi penting yang digunakan dalam kajian ini.

Metakognisi

Metakognisi dalam kajian ini merujuk kepada metakognisi yang terdiri daripada pengetahuan metakognisi dan regulasi metakognisi bagi menyelesaikan masalah Stoikiometri (Flavell, 1985).

Pengetahuan metakognisi

Pengetahuan metakognisi dalam kajian ini merujuk kepada pengetahuan metakognisi iaitu pengetahuan deklaratif (konsep), pengetahuan prosedur (strategi) dan pengetahuan kondisional (bagaimana dan dimana) digunakan dalam penyelesaian masalah stoikiometri (Flavell, 1985).

Pengetahuan Deklaratif (PD)

Pengetahuan deklaratif dalam kajian ini adalah merujuk kepada bilangan pengetahuan konsep yang dinyatakan secara verbal oleh murid dalam penyelesaian

masalah Stoikiometri. Pengetahuan deklaratif tentang konsep dapat ditunjuk dalam contoh analisis Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1. (Sila rujuk Lampiran A sebagai contoh).

Pengetahuan Prosedur (PP)

Pengetahuan Prosedur dalam kajian ini adalah merujuk kepada prosedur atau bilangan strategi yang dinyatakan oleh murid dalam menyelesaikan masalah Stoikiometri. Pengetahuan prosedur tentang strategi yang ditunjukkan dalam analisis transkrip temu bual Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1. (Sila rujuk Lampiran A sebagai contoh).

Pengetahuan Kondisional (PK)

Pengetahuan Kondisional dalam kajian ini adalah merujuk kepada bilangan dimana, atau bagaimana konsep dan strategi digunakan yang dinyatakan oleh murid ketika menyelesaikan masalah Stoikiometri. (Sila rujuk Lampiran A sebagai contoh).

Regulasi Metakognisi

Regulasi metakognisi dalam kajian ini adalah merujuk kepada pengetahuan tentang perancangan, pemantauan dan penilaian penyelesaian masalah (Jacobs & Paris, 1987). Ia merujuk kepada bilangan langkah perancangan, bilangan langkah menganalisis, bilangan langkah pemantauan dan bilangan langkah penilaian yang dilakukan oleh murid. (Rujuk contoh analisis dalam Bab Metodologi analisis Tugasan Regulasi Metakognisi 1 muka surat 152-160).

Perancangan

Perancangan dalam kajian ini adalah merujuk kepada penyediaan matlamat, pernyataan refleksi konsep, refleksi memori dan menyusun maklumat bagi menyelesaikan masalah. Contohnya, merancang 1 adalah menunjukkan kepada menyatakan secara verbal matlamat akan dicapai. Merancang 2 adalah merujuk kepada pernyataan secara verbal matlamat kecil yang akan dicapai. (Rujuk Bab metodologi analisis Tugasan Regulasi Metakognisi 1 muka surat 152-160).

Pemantauan

Pemantauan dalam kajian ini adalah merujuk kepada mengenal pasti matlamat kecil tercapai, turutan operasi, mengenal pasti konsep, penulisan formula-formula kimia betul dan cara mengatasi kesalahan. Contohnya, memantau 1 adalah mengenal pasti matlamat tercapai. Memantau 2 adalah urutan operasi atau konsep yang digunakan betul. (Rujuk Bab Metodologi analisis data Tugasan Regulasi Metakognisi 1 mukasurat 152-160).

Penilaian

Penilaian dalam kajian ini adalah merujuk kepada menilai atau menganalisis matlamat dicapai, prosedur yang digunakan, cara mengatasi halangan atau masalah dan menilai keberkesanan perancangan dan pelaksanaan. Contoh dalam menyelesaikan masalah Stoikiometri adalah menyemak nilai dan unit jawapan betul atau tidak. (Rujuk Bab Metodologi analisis Tugasan Regulasi Metakognisi 1 muka surat 152-160).

Pembelajaran Penerapan Kemahiran Metakognisi

Pembelajaran Penerapan Kemahiran Metakognisi dalam kajian ini adalah merujuk kepada tiga peringkat penerapan kemahiran Metakognisi. Tahap pertama, penerapan kemahiran metakognisi ketika pembelajaran konsep formula kimia, persamaan kimia dan masalah kimia. Tahap kedua, penerapan kemahiran metakognisi secara eksplisit ketika menyelesaikan masalah Stoikiometri. Tahap Ketiga penerapan kemahiran metakognisi ketika menyelesaikan masalah bahan kimia terhad dengan sendiri.

Pemindahan Metakognisi

Pemindahan metakognisi adalah apabila penyelesaikan masalah boleh mengenal pasti maklumat yang diperlukan, memilih pengetahuan dan kemahiran yang boleh digunakan dari masalah yang telah dipelajari kepada masalah baru dan memantau penggunaannya Meyer dan Wittrock (2004). Pemindahan metakognisi dalam kajian ini merujuk kepada pemindahan yang terdiri daripada pemindahan pengetahuan metakognisi dan pemindahan regulasi metakognisi dari menyelesaikan masalah Stoikiometri kepada masalah bahan kimia terhad.

Pemindahan Pengetahuan Metakognisi

Pemindahan Pengetahuan Metakognisi dalam kajian ini merujuk kepada kebolehan murid menyatakan bilangan pengetahuan deklaratif, bilangan pengetahuan prosedur dan bilangan pengetahuan kondisional yang dinyatakan secara verbal dalam penyelesaian bahan kimia terhad berkaitan persamaan kimia seimbang, adalah serupa atau melebihi dari penyelesaian masalah Stoikiometri berkaitan persamaan kimia seimbang.

Pemindahan Regulasi Metakognisi

Pemindahan Regulasi Metakognisi dalam kajian ini merujuk kepada pernyataan murid secara verbal untuk melakukan merancang, menganalisis, memantau dan menilai dalam penyelesaikan dalam penyelesaian bahan kimia terhad berkaitan persamaan kimia seimbang adalah serupa dalam merancang, menganalisis, memantau dan menilai penyelesaian masalah Stoikiometri berkaitan persamaan kimia seimbang.

Masalah Stoikiometri

Masalah Stoikiometri dalam kajian ini adalah merujuk kepada masalah kimia yang melibatkan penukaran kuantiti (jisim atau isi padu gas) sebarang bahan tindak balas atau hasil tindak balas kepada kuantiti (jisim, isi padu gas atau zarah) mana-mana bahan atau hasil tindak balas dengan menggunakan persamaan kimia seimbang iaitu menggunakan nisbah bilangan mol bahan-bahan dan hasil-hasil tindak balas (Averil & Elderdge, 2007).

Murid Berpencapaian Tinggi

Murid berpencapaian tinggi dalam kajian ini adalah merujuk kepada murid yang memperoleh markah sama atau lebih besar daripada 70 bagi mata pelajaran Kimia dalam Peperiksaan Pertengahan Tahun tingkatan empat di sekolah kajian.

Murid Berpencapaian Sederhana

Murid berpencapaian sederhana dalam kajian ini adalah merujuk kepada murid yang memperolehi markah 40 hingga 70 bagi mata pelajaran Kimia dalam Peperiksaan Pertengahan Tahun tingkatan empat di sekolah kajian.

Murid Berpencapaian Rendah

Murid berpencapaian rendah dalam kajian ini adalah merujuk kepada murid yang memperoleh kurang daripada markah 39 bagi mata pelajaran Kimia dalam Peperiksaan Pertengahan Tahun tingkatan empat di sekolah kajian.

Perwakilan Makroskopik

Perwakilan Makroskopik dalam kajian ini dijelaskan sebagai sesuatu sifat yang boleh dilihat dan dipegang dalam kehidupan harian apabila perubahan diperhatikan dalam sifat bahan seperti perubahan warna, pH larutan berair, pembentukan gas, perubahan jisim dan mendakan dalam tindak balas kimia (Chandrasegaran, Treagust & Mocerino, 2007).

Perwakilan Mikroskopik

Perwakilan mikroskopik dalam kajian ini adalah perwakilan yang menerangkan peringkat zarah dimana jirim dijelaskan sebagai terdiri daripada atom, molekul dan ion (Chandrasegaran, Treagust & Mocerino, 2007).

Perwakilan Simbol

Perwakilan simbol dalam kajian ini merujuk kepada penggunaan simbol kimia, formula kimia dan persamaan kimia, dalam menyelesaikan masalah Stoikiometri, (Chandrasegaran, Treagust & Mocerino, 2007).

Tahap Kefahaman Pertama dari Aspek Makroskopik, Mikroskopik dan Simbol

Tahap kefahaman pertama dalam kajian ini adalah merujuk kepada kebolehan murid menukar semua penukaran makroskopik kepada mikroskopik dan kemudian

kepada simbol atau sebaliknya bagi tujuh soalan masalah Tugasan Masalah Stoikiometri.

Tahap Kefahaman Kedua dari Aspek Makroskopik, Mikroskopik dan Simbol

Tahap kefahaman kedua dalam kajian ini merujuk kepada kebolehan murid menukarkan makroskopik kepada mikroskopik dan kemudian kepada simbol atau sebaliknya bagi sekurang-kurangnya empat dari tujuh soalan Tugasan masalah Stoikiometri dan kurang menunjukkan persamaan kimia dan nisbah mol bahan dan hasil dalam pengiraannya.

Tahap Kefahaman Ketiga dari Aspek Makroskopik, Mikroskopik dan Simbol

Tahap kefahaman ketiga dalam kajian ini merujuk kepada kebolehan murid menukarkan makroskopik kepada mikroskopik tetapi tidak dapat menukarkan perwakilan mikroskopik kepada makroskopik, iaitu tidak boleh menuliskan persamaan kimia, dan menentukan nisbah mol atau hanya boleh menjawab maksimum tiga daripada tujuh soalan Tugasan Masalah Stoikiometri.

Ringkasan

Kesukaran dalam pembelajaran bagi tajuk formula kimia, persamaan kimia adalah disebabkan oleh beberapa faktor yang telah dijelaskan dalam bab ini. Kesukaran adalah disebabkan oleh faktor kompleks tajuk ini iaitu pemahaman dalam perwakilan makroskopik, mikroskopik dan simbol. Tajuk ini melibatkan pelbagai kemahiran seperti kemahiran menuliskan formula kimia, menamakan bahan kimia, menuliskan persamaan kimia seimbangan dan kemahiran menghitung kuantiti bahan.

Bab satu ini pengkaji telah membincangkan latar belakang kajian, pernyataan masalah, objektif, soalan kajian, rasional kajian, batasan kajian dan definisi terminologi yang digunakan dalam kajian ini.

Tujuan kajian ini adalah untuk memperihalkan penerapan kemahiran metakognisi dalam penyelesaian masalah Stoikiometri dalam kalangan murid tingkatan empat. Kajian ini yang bersifat deskriptif kualitatif bagi menjawab empat soalan kajian.

Selanjutnya, Bab 2 yang menerangkan Ulasan literatur tentang penerapan metakognisi dalam penyelesaian masalah Stoikiometri.

BAB 2

ULASAN LITERATUR

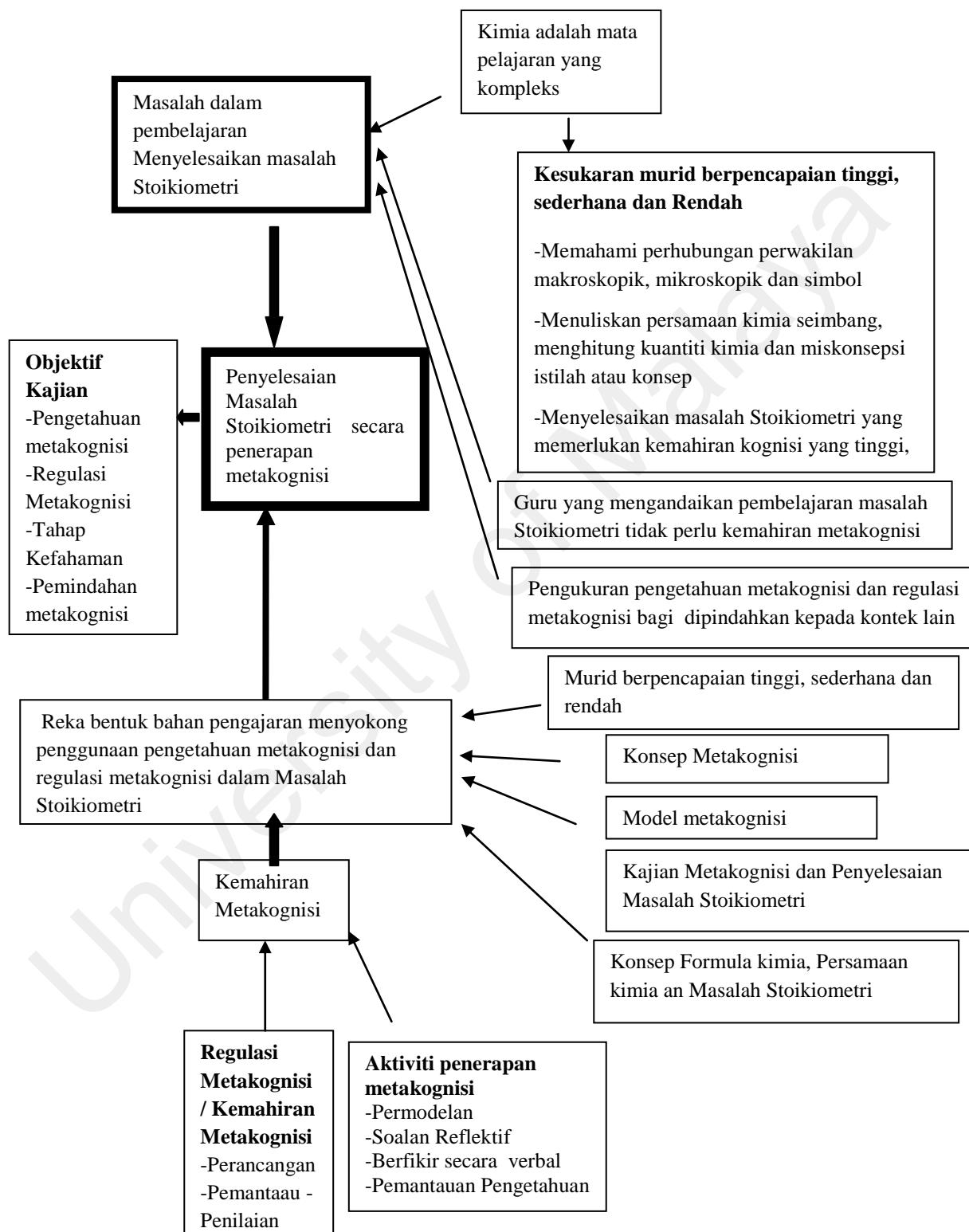
Pengenalan

Kajian ini menerokai penerapan metakognisi dalam pembelajaran Formula Kimia, Persamaan Kimia dan Penyelesaian Masalah Stoikiometri dalam kalangan murid tingkatan empat berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah. Pengetahuan tentang konsep Formula Kimia, Persamaan Kimia dan Masalah Stoikiometri merupakan suatu alat yang sangat penting dalam Kimia (Brown et. al, 2003). Proses pembelajaran Formula Kimia, Persamaan Kimia dan Masalah Stoikiometri memerlukan kemahiran berfikir yang tinggi dan ini boleh ditingkatkan oleh kemahiran metakognisi (Rickey & Stacy, 2000; Haider & Naqabi, 2008). Sementara itu kurang kemahiran dalam membina formula kimia, menuliskan persamaan kimia seimbang, kurang faham dalam konsep mol, jisim molar, isipadu molar, kuantiti bahan tindak balas terhad menyebabkan murid tidak boleh menyelesaikan masalah Stoikiometri (Furio, Azcona, & Guisasola, 2002; Glazer & Devetak, 2002;). Tujuan kajian ini adalah untuk mengkaji penerapan metakognisi dalam penyelesaian masalah Stoikiometri dalam kalangan murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah.

Perbincangan dalam bab ini diringkaskan dalam Rajah 2.1. Perbincangan ulasan literatur bermula dengan mendedahkan makna metakognisi, model metakognisi, kemahiran metakognisi, kajian lepas tentang metakognisi, reka bentuk pengajaran kimia secara penerapan kemahiran metakognisi, pemindahan metakognisi, dan pengukuran metakognisi.

Seterusnya penerangan tentang makna Stoikiometri, masalah kesukaran murid dalam menyelesaikan masalah Stoikiometri, strategi menyelesaikan masalah Stoikiometri. Beberapa penerangan tentang maksud bahan kimia terhad, konsep tahap

kefahaman dalam aspek makroskopik, mikroskopik dan simbol dijelaskan. Konsep murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah juga dijelaskan dalam Bab ini.



Rajah 2.1: Carta Alir Tajuk yang dibincangkan dalam Bab 2

Makna Metakognisi

Banyak kajian telah dijalankan tentang metakognisi. Kebanyakan pengkaji bersetuju bahawa kognisi dan metakognisi berbeza, dimana kemahiran kognisi adalah diperlukan untuk melaksanakan tugas, sementara metakognisi adalah diperlukan untuk memahami bagaimana tugas dilaksanakan (Garner, 1987). Metakognisi mula dipopularkan oleh ahli psikologi John Flavell daripada Universiti Stanford. Dia menyatakan metakognisi sebagai,

“Pengetahuan seseorang tentang proses kognisi seseorang dan hasilnya atau sebarang yang berkaitan dengannya, dan merujuk di antara yang lain, kepada aktif pemantauan dan regulasi serta proses-prosesnya, selalunya dalam mencapai matamat atau objektif.” (Flavell, 1976, ms. 232).

Flavell (1985) menyatakan metakognisi ditakrif sebagai pengetahuan atau aktiviti kognisi tentang sesuatu perkara atau pengendalian pelbagai aspek kognisi atau ‘kognisi tentang kognisi’.

Bruning, Schraw dan Ronning (1995) menyatakan metakognisi merujuk kepada pengetahuan seseorang mengenai proses pemikiran sendiri. Metakognisi dilihat sebagai komponen penting dalam kemahiran belajar kerana membolehkan seseorang murid mengawasi kemahiran kognisi yang lain. Kemahiran metakognisi membolehkan murid menyelaraskan penggunaan pengetahuan yang banyak dan strategi yang berlainan untuk mencapai satu matlamat.

Metakognisi boleh dijelaskan sebagai strategi umum atau perancangan untuk berfikir yang menggunakan prosedur tertentu untuk melaksanakan perancangan. Sebagai contoh strategi metakognisi terdiri dari tiga operasi yang utama, iaitu perancangan, pemantauan dan penilaian tugas berfikir (Beyer, 1988).

Brown (1987) seorang penyelidik berkaitan metakognisi banyak membuat kajian dalam metakognisi tentang proses kognisi pemahaman membaca. Beliau menyatakan,

“Metakognisi merujuk kepada pemahaman pengetahuan atau pemahaman yang merefleksi samada penggunaan secara efektif atau penerangan yang menjelaskan tentang pengetahuan dalam suatu persoalan”.

(Brown, 1987, m.s, 65)

Definisi ini menarik perhatian tentang pentingnya aspek metakognisi, iaitu kesedaran seseorang tentang pengetahuan atau memahami pengetahuan. Ini boleh dikatakan bahawa seseorang murid memahami aktiviti kognisi jika seseorang boleh menggunakan dengan tepat dan membincangkan penggunaannya. Walaupun demikian terdapat perbezaan tahap pemahaman seseorang, contohnya terdapat murid yang boleh menggunakan pengetahuan secara berkesan tetapi tidak berkebolehan menerangkan dengan tepat. Bagi menjelaskan perkara ini, sebutan “metakognisi seseorang” selalu digunakan bagi menerangkan seseorang sedar tentang pengetahuannya. Dua sebutan yang digunakan adalah metakognisi tinggi dan metakognisi rendah bagi menbezakan murid yang sedar pengetahuannya dan strategi berbanding dengan mereka yang kurang sedar (Gama, 2004).

Metakognisi sebagai konsep yang kabur.

Flavell (1993) menyatakan metakognisi mungkin suatu perkara yang ‘messy’ untuk dikaji. Ianya penting dalam dua perkara, (1) metakognisi sebagai alat untuk pelbagai kegunaan, contohnya dalam menyelesaikan masalah fizik, permainan catur atau aktiviti melibatkan minda. (2) metakognisi banyak digunakan dalam pendidikan, seperti membaca, mengenal pasti maklumat penting dalam sesuatu petikan.

Metakognisi telah didefinisikan dalam pelbagai cara dan melingkungi berbagai demensi. Maka dengan itu dikatakan sebagai konsep kabur atau *fuzzy* (Flavell, 1981, m.s.37). Ia juga ada hubungan dengan pelbagai disiplin (seperti kognitif saikologi, perkembangan saikologi, saikologi minda) dan telah diuji untuk pelbagai tujuan sudut pandangan (Rahman & Masrur, 2011). Howard et. al (2000) mendapati kesedaran

metakognisi dan kemahiran regulasi terdiri daripada lima faktor tidak bersandar: pengetahuan kognisi, objektif, perwakilan masalah, pemantauan separa tugas dan penilaian. Hunt dan Ellis (2004) menerangkan ‘meta’ merujuk kepada aspek kognisi seperti meta-bahasa (kognisi tentang bahasa) dan meta-pemahaman (kognisi tentang pemahaman). Mereka menjelaskan tiga aspek metakognisi; pengetahuan, pemantauan dan kawalan.

Hudgins et. al (1983) menjelaskan metakognisi adalah kemahiran kognisi yang melibatkan bukan sahaja pemantauan ingatan tetapi pemantauan pemahaman, penyelesaian masalah dan kemahiran kognisi yang lain.

Rahman dan Masrur (2011) menyatakan secara ringkas perbezaan definisi, teori dan pengukuran berhubung dengan kajian metakognisi. Mereka mencadangkan dengan berhati-hati ketika mentafsir daptan kajian. Bidang kajian yang baru seperti metakognisi memberi peluang yang besar untuk melakukan salah mentafsir dan generalisasi yang melampau. Maka komponen dan kajian mengukur metakognisi memerlukan analisis yang teliti sebelum membuat kesimpulan tentang implikasi untuk pelbagai orang. Banyak kajian telah dilakukan untuk menjelaskan metakognisi adalah konsep yang kabur (*fuzzy*) seperti dalam Jadual 2.1.

Jadual 2.1: Ringkasan kajian lepas Tentang Metakognisi, konsep yang kabur

Pengarang dan tahun	Tujuan	Sampel	Kaedah
Rahman, & Masrur (2011)	Untuk meneroka dengan menguji sifat metakognisi dan boleh ubahnya.	200 murid grad 10 berumur 15-16 tahun di Pakistan.	Kaedah tinjauan (<i>survey</i>) menggunakan analisis statistik menggunakan program SPSS.
Kingir & Aydemir (2012)	Mengkaji hubungan sikap murid terhadap kimia.	81 murid gred 11 sekolah menengah tinggi di Turki.	Data dikumpulkan menggunakan Inventori Kesedaran Metakognisi dan Skala sikap terhadap kimia. Data dianalisis menggunakan statistik deskriptif dan korelasi Pearson.
Scott & Levy (2013)	Untuk menguji komponen konsep kabur (<i>fuzzy</i>) metakognisi.	644 pelajar dari Universiti Midwestern.	Satu kajian tinjauan menggunakan soal selidik, Inventori Kesedaran Metakognitif (MAI) dan Inventori Regulasi Kendiri Metakognitif (IMSR). Data dianalisis secara analisis faktor (<i>exploratory factor</i> , EFA) dan analisis faktor pengesahan

Jadual 2.1, sambungan

Pengarang dan tahun	Tujuan	Sampel	Kaedah
Kirbulut (2014)	Untuk mengkaji hubungan antara kecekapan kendiri murid kimia dengan kesedaran metakognisi dengan model laluan (<i>path model</i>).	268 murid kimia sekolah menengah tinggi gred 10 hingga 11 di Turki.	

Rahman dan Masrur (2011) dalam kajiannya meneroka dengan menguji sifat metakognisi dengan menggunakan instrumen, Inventori kesedaran metakognitif (Schraw & Dennison, 1994). Kajian itu mendapati metakognisi adalah sifat yang sangat kompleks. Literatur tentang metakognisi adalah sangat ringkas. Ianya sukar untuk dibahaskan bagi menyatakan metakognisi adalah unsur yang utama bagi menghasilkan murid yang berjaya. Walau pun demikian dengan jelas ‘berfikir tentang fikiran’ adalah kemahiran berguna sebagai sebahagian daripada perkara yang sangat penting diintegrasikan dalam proses pembelajaran.

Kingir dan Aydemir (2012) dalam kajiannya tentang hubungan sikap terhadap kimia, metakognisi dan pencapaian kimia dalam kalangan murid gred 11 di sekolah menengah tinggi di Turki. Dapatan kajian mendapati murid tersebut menunjukkan pengetahuan deklaratif dan pengetahuan kondisional lebih daripada pengetahuan prosedur. Penggunaan strategi pemberkaliuh lebih digunakan daripada strategi lain (iaitu perancangan, pengurusan maklumat, pemantauan dan penilaian) untuk regulasi kognisinya. Signifikan penyatuhan dikesan diantara sikap terhadap kimia dan pencapaian kimia serta metakognisi, diantara pengetahuan kognisi dan regulasi kognisi.

Scott dan Levy (2013) dalam kajiannya tentang komponen konsep fuzzy metakognisi untuk menentukan sama ada model dua faktor yang digambarkan sebagai pengetahuan metakognisi dan regulasi metakognisi atau model lima faktor yang

menggambarkan pengetahuan metakognisi, perancangan, pemantauan, pengawalan atau regulasi dan penilaian. Satu kajian tinjauan terhadap sampel kajian seramai 644 orang pelajar di Universiti Midwestern dengan menggunakan analisis faktor tinjauan dan faktor pengesahan. Soal selidik metakognisi dilakukan untuk mengukur lima komponen metakognisi yang jarang diukur secara serentak. Analisis faktor tinjauan (EFA) dan kemudian dianalisis selanjutnya oleh analisis faktor pengesahan (CFA) yang menunjukkan model dua faktor mengatasi model lima-faktor. Kajian ini mengesahkan pandangan komponen metakognisi adalah berdasarkan model dua faktor yang digunakan dalam literatur yang lepas.

Kirbulut (2014) dalam kajiannya tentang hubungan antara kecekapan kendiri murid kimia dan kesedaran metakognisi menggunakan model laluan (*path model*). Subjek kajiannya seramai 268 murid kimia sekolah menengah tinggi gred 10 hingga 11 di Turki. Kajian menggunakan skala kecekapan kendiri kimia dan Inventori Kesedaran Metakognisi (MAI). Kemudian dijalankan analisis faktor pengesahan. Dapatkan kajian menunjukkan murid yang berkecekapan tinggi lebih sedar pengetahuan tentang kebolehan kognitif dan regulasi proses kognisi.

Kognisi dan metakognisi berbeza dari segi fungsi dalam cara berikut. Fungsi kognisi adalah menyelesaikan masalah, sehingga usaha berjaya. Sementara metakognisi berfungsi untuk regulasi operasi kognisi seseorang dalam menyelesaikan masalah atau tugas. Contohnya menyedari seseorang tidak memahami sesuatu masalah, tingkatkan tumpuan dan secara sedar menggunakan ingatan untuk memahami masalah (Gama, 2004).

Beberapa model metakognisi didefinisikan supaya konsep lebih difahami. Bahagian seterusnya tiga model dipaparkan yang dipilih berkaitan dengan kajian ini.

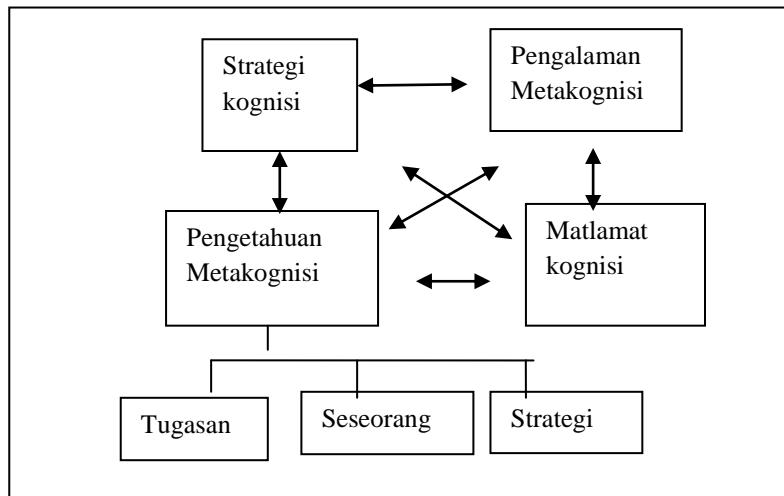
Model Metakognisi

Beberapa model telah dicadangkan yang diterbitkan daripada beberapa konsep metakognisi. Setengah-setengah model dicadangkan secara umum dan menyediakan kerangka teori metakognisi, seperti Model Flavell (1979) dan model Brown (1987), sementara model yang lain berfokus kepada aspek tertentu metakognisi seperti pengetahuan struktur bahasa (Tunmer & Bowey, 1984), proses memori dan meta-memori (Schneider, 1985) model pembelajaran daripada teks oleh Brown et. al (1986) dan strategi-strategi metakognisi untuk regulasi-kendiri ketika membaca (Scardamalia & Bereiter, 1985).

Model Flavell (1979) dipaparkan sebagai pengasas teori metakognisi dan kali pertama mendefinisikan komponen metakognisi dan interaksi antara komponen. Model Brown juga dipaparkan kerana ianya penting yang membezakan antara dua kategori metakognisi iaitu pengetahuan kognisi dan regulasi kognisi.

Model Metakognisi Flavell

Flavell (1979) mula mencadangkan pada kali pertama untuk mendefinisikan komponen metakognisi dengan mencipta model pemantauan kognisi atau regulasi. Cadangan modelnya terdiri daripada empat komponen iaitu (a) pengetahuan metakognisi, (b) pengalaman metakognisi, (c) matlamat dan tugas, (d) tindakan atau strategi-strategi. Kebolehan seseorang untuk mengawal kepelbagaiannya kegiatan kognisi bergantung kepada tindakan dan interaksi antara komponen ini seperti dalam Rajah 2.2.



Rajah 2.2: Model yang dicadangkan Flavell (Sumber: Flavell, 1979, m.s.907)

Pengetahuan Metakognisi adalah merujuk kepada proses kognisi bagi memperolehi pengetahuan di dunia ini, seperti matematik, kimia dan lain-lain. Flavell menyatakan pengetahuan metakognisi terdiri daripada pengetahuan dan kepercayaan yang terkumpul serta tersimpan dalam memori jangkamasa lama tentang pemikian manusia dan perkara yang dilakukan. Pengetahuan metakognisi secara umum terdiri daripada pengetahuan tentang kategori seseorang, kategori tugas dan kategori strategi-strategi, (Flavell, 1993). Kategori seseorang terdiri daripada segalanya tentang sifat seseorang dan yang lain sebagai pemeroses kognitif. Kategori ini berhubung dengan pengetahuan dan kepercayaan tentang perbezaan antara individu atau perbezaan intra-individu, contoh seseorang itu menyedari dirinya lebih baik dalam menghitung daripada mengingat mata pelajaran sejarah.

Kategori tugas adalah berkaitan dengan maklumat sedia ada dan keperluan tugas kognisi seseorang. Dalam kategori tugas termasuk kefahaman tentang implikasi cara maklumat dilaksanakan (contohnya tugas diuruskan dengan baik atau tidak) dan pengurusan matlamat kearah tugas kognisi yang dipilih terbaik bagi mencapai matlamat untuk mencapai kejayaan.

Kategori strategi, adalah melibatkan pengetahuan tentang strategi-strategi yang berkesan untuk mencapai matlamat kecil atau matlamat dalam pelbagai tugas kognisi. Flavell mengesahkan adalah sangat penting untuk memperoleh strategi metakognisi serupa seperti kognisi. Ini disahkan penting bagi perkembangan kajian dalam bidang metakognisi terutamanya berhubung dengan pengajaran metakognisi (Gama, 2004).

Flavell menyatakan pengetahuan metakognisi tidak berbeza dalam bentuk dan kualiti daripada pengetahuan lain yang disimpan dalam memori jangka masa lama. Ianya boleh diperoleh semula apabila mengingat semula secara sedar dengan sengaja atau boleh diaktifkan dengan tidak sengaja atau secara automatik atau secara mengembalikan semula kata kunci atau petanda ketika sesuatu tugas dan keadaan ini sehingga menjadi kebiasaan. Pengetahuan Metakognisi boleh digunakan secara tidak disedari, walau pun demikian ianya dikenali sebagai pengalaman metakognisi (Gama, 2004).

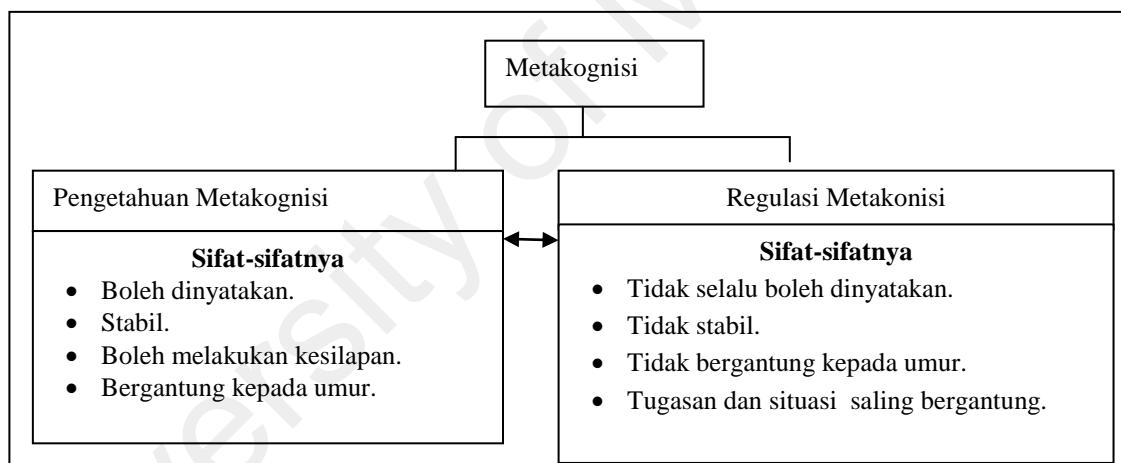
Pengalaman metakognisi adalah kognisi atau pengalaman yang berkesan ketika melakukan tindakan kognisi. Dengan lain perkataan, ianya adalah pengalaman intelek seseorang secara sedar menentukan sesuatu kejayaan atau kegagalan dalam pembelajaran, contohnya seseorang merasa keliru selepas membaca petikan teks. Flavell menyatakan pengalaman ini berlaku dalam situasi yang memerlukan kesedaran yang tinggi yang teliti, pemikiran reflektif. Contohnya situasi yang memerlukan perancangan atau membuat sesuatu keputusan atau tindakan yang berisiko tinggi.

Matlamat tugas merujuk kepada objektif sebenar kognisi seperti membaca dan memahami teks yang menggunakan pengetahuan metakognisi dan akhirnya menjadi pengalaman metakognisi yang baru. Sementara tindakan atau strategi-strategi yang merujuk kepada penggunaan teknik tertentu bagi membantu mencapainya matlamat tersebut. Model Flavell ini penting untuk mendefinisikan pengetahuan metakognisi dan

faktor-faktor utama yang mempengaruhi isi kandungan dan perkembangan pengetahuan metakognisi.

Model Metakognisi Brown

Brown (1987) membahagikan metakognisi kepada dua kategori utama iaitu (1) pengetahuan kognisi sebagai aktiviti yang melibatkan refleksi secara sedar terhadap kebolehan kognisi dan aktiviti-aktiviti. (2) Regulasi kognisi sebagai aktiviti terhadap mekanisma regulasi-kendiri ketika belajar menyelesaikan masalah. Menurut Brown dua bentuk metakognisi adalah saling berhubung rapat walaupun ia boleh dibezakan, seperti dalam Rajah 2.3.



Rajah 2.3: Model dicadangkan oleh Brown. (Sumber: Brown, 1987, m.s. 85)

Pengetahuan kognisi merujuk kepada maklumat yang stabil, boleh dinyatakan, boleh melakukan kesilapan dan selalunya lambat perkembangannya. Seseorang yang berfikir tentang proses kognisinya seperti memerlukan refleksi yang dirujukkan sebagai ‘telah mengetahui’ (Brown, 1987).

Regulasi kognisi terdiri daripada aktiviti-aktiviti regulasi dan memantau pembelajaran. Proses ini termasuklah perancangan aktiviti-aktiviti (meramalkan hasil pembelajaran, menyusun atur strategi-strategi dan pelbagai percubaan serta kesilapan). Sebelum menyelesaikan masalah; memantau aktiviti-aktiviti (memantau pengujian,

menyemak dan menyusun atur strategi-strategi untuk pembelajaran). Ketika pembelajaran diadakan aktiviti menyemak iaitu menilai hasil pembelajaran bagi menentukan tindakan strategi yang berkesan.

Aktiviti ini dianggap tidak stabil, tidak semestinya boleh dinyatakan (iaitu mengetahui cara membuat sesuatu adalah tidak penting, ini bermakna aktiviti boleh dibawa kepada aras kesedaran dan dijelaskan kepada orang lain), dan ianya tidak bergantung kepada umur (seperti tugas dan situasi).

Model Hierarki Tobias dan Everson

Tobias dan Everson (2002) melihat metakognisi sebagai gabungan kemahiran dan pengetahuan iaitu pengetahuan kognisi, pemantauan kognisi, proses pembelajaran dan mengawal prosese-proses tersebut. Walaupun demikian pengurusan komponen-komponen ini adalah dalam bentuk model berhierarki, dimana pemantauan pengetahuan sebagai syarat awal untuk mengaktifkan kemahiran metakognisi yang lain seperti dalam Rajah 2. 4.



Rajah 2.4: Model Hierarki Tobias dan Everson

(Sumber: Tobias & Everson, 2002, m.s.1)

Mereka mendefinisikan pemantauan pengetahuan sebagai kebolehan memantau perkara yang diketahui dan perkara yang tidak ketahui. Dalam kajian yang lepas mereka mengesahkan,

“Kita percaya bahawa pemantauan pembelajaran lebih awal adalah suatu yang asas atau pra-syarat proses metakognisi [...]. Jika murid tidak boleh membezakan secara tepat di antara apa yang mereka tahu dan tidak tahu, mereka hampir tidak boleh menjangkakan untuk mengambil lebih awal aktiviti metakognisi seperti menilai pembelajarannya secara realistik, atau membuat perancang untuk mengawal pembelajaran yang berkesan. Murid yang dapat membezakan di antara apa yang sudah dipelajari baru lepas dan apa yang mereka akan belajar adalah lebih baik dapat menfokuskan perhatian terhadap bahan yang akan dipelajari dan sumber kognisi yang lain”

(Tobias & Everson, 2002,ms.1).

Maka seseorang yang secara tepat dapat membezakan antara perkara yang sudah belajar dan perkara yang belum dipelajari adalah suatu kebaikan yang penting. Mereka boleh mengelakkan diri daripada belajar perkara yang sudah dikuasainya. Sebaliknya mereka yang menyatakan bahawa murid kurang proses memantau pengetahuan adalah seperti menggunakan masanya dan sumber-sumbernya dengan kurang berkesan. Mereka menggunakan masa belajar dengan perkara yang sudah diketahui ketika mempelajari perkara yang baru dan akibatnya menghadapi kesukaran menguasai mata pelajaran atau perkara baru (Tobias et. al, 1999).

Tobias dan Everson (2002) banyak mengkaji aspek pemantauan metakognisi, yang berasaskan anggapan bahawa pemantauan yang tepat adalah sangat penting dalam pembelajaran. Ini adalah dimana murid perlu latihan untuk menguasai pengetahuan baru (Tobias et. al, 1999). Mereka telah mengembangkan instrumen penilaian metakognisi yang akan diterangkan kemudian.

Kajian ini menerima model metakognisi Tobias dan Everson kerana berdasarkan ia menggalakkan kesedaran mengembangkan pemantauan pengetahuan. Ini akan meningkatkan fokus perhatian, meletakkan sumber kognisi lebih sesuai dan akibatnya memperbaiki komponen metakognisi yang lain yang terletak diatas piramid model Tobias dan Everson. Model ini sesuai untuk kajian ini kerana membolehkan kita menfokuskan kepada kemahiran metakognisi yang bersesuaian dengan penyelesaian

masalah dan penyediaan penilaian untuk kemahiran ini seperti pengawasan pengetahuan.

Pengetahuan Metakognisi dan Regulasi Metakognisi

Ada dua komponen metakognisi, iaitu pengetahuan kognisi dan regulasi kognisi (Flavell, 1987). Pengetahuan kognisi merujuk kepada perkara yang individu perlu tahu tentang kognisinya atau kognisi secara umum. Ini termasuk tiga jenis kesedaran metakognisi, iaitu deklaratif, prosedur dan kondisional (Brown, 1987; Jacobs & Paris, 1987; Schraw & Mochman, 1995; Schraw, 1998). Pengetahuan deklaratif merujuk kepada mengetahui “tentang” sesuatu. Pengetahuan prosedur merujuk kepada untuk mengetahui “bagaimana” untuk membuat sesuatu. Pengetahuan kondisional merujuk kepada untuk mengetahui “kenapa” dan “bila” aspek kognisi. Pengetahuan deklaratif termasuk pengetahuan tentang sesuatu subjek sebagai murid dan tentang faktor yang mempengaruhi pencapaian seseorang, contohnya seseorang murid tahu tentang memorinya. Contohnya murid yang baik tahu pelbagai aspek memori yang berbeza seperti muatan terhad, ulangan dan agihan pembelajaran. Pengetahuan prosedur merujuk tentang melakukan sesuatu kaedah memperoleh pengetahuan. Pengetahuan ini diwakili oleh hurestik dan strategi-strategi. Individu yang mempunyai pengetahuan prosedur yang tinggi mereka boleh menyiapkan tugasan atau menyelesaikan masalah secara automatik dan menggunakan strategi yang berbeza dan berkualiti. Individu tersebut ada pelbagai strategi dan menggunakannya dengan cekap, contohnya menyerap secara ‘*chunk*’ dan mengkategorikan maklumat. Pengetahuan kondisional merujuk kepada bila dan kenapa pengetahuan deklaratif dan pengetahuan prosedur dilakukan, contohnya murid tahu bila dan kenapa maklumat untuk diulangi semula. Ianya penting

bagi membantu murid memilih sumber dan strategi-strategi yang lebih berkesan dan boleh menyesuaikan bagi keperluan situasi setiap tugasan.

Regulasi kognisi adalah aktiviti membantu murid mengawal pembelajarannya. Regulasi kognisi atau regulasi metakognisi memperbaiki pencapaian murid dalam berbagai cara, seperti menggunakan lebih banyak bahan yang menarik perhatian, penggunaan lebih banyak strategi sedia ada (Schraw, 1998).

Regulasi metakognisi selalu melibatkan tiga komponen, iaitu merancang, memantau dan menilai. Merancang melibatkan pemilihan strategi yang tepat dan pemilihan sumber, menyediakan matlamat, mengaktifkan pengetahuan sedia ada yang sesuai dan peruntukan masa. Pemantauan adalah mengawal dan menguji sendiri kemahiran yang diperlukan untuk mengawal pembelajaran, contohnya membuat ramalan, berhenti ketika membaca, dan memilih strategi yang tepat. Penilaian adalah mentaksir hasil proses pemantauan pembelajaran seseorang, contohnya menilai semula matlamat seseorang, menilai semula ramalan dan ianya merupakan pengukuhan dapatan intelektual Schraw (1998).

Schraw (1998) menyatakan ada dua perkara utama yang ditegaskan tentang pengetahuan kognisi dan regulasi kognisi. (1) Kedua-duanya saling berkait, contohnya Swanson (1990) mendapati pengetahuan deklaratif memudahkan regulasi kognisi, dalam penyelesaian masalah dalam kalangan murid gred lima dan enam. (2) Kedua-dua komponen tersebar secara meluas dalam pelbagai mata pelajaran dan domain, dimana domain umum secara semula jadi. Contohnya, Gourgey (1998), menyatakan metakognisi dalam metamatik adalah sama seperti dalam pembacaan.

Ormrod (2008) menyatakan metakognisi melibatkan percubaan secara sedar dalam tingkah laku dan cara berfikir kearah meningkatkan tahap pembelajaran dan daya ingatan. Contoh metakognisi, adalah berfikir secara refleksi, belajar dan mengetahui

sesuatu pengetahuan, mengetahui batasan pembelajaran sendiri dan keupayaan daya ingatan. Ia juga mengetahui bahawa tugasan pembelajaran sebenarnya boleh dicapai pada jangka masa yang tertentu. Metakognisi melibatkan merancang pendekatan yang sesuai bagi tugasan pembelajaran, menggunakan strategi yang berkesan untuk belajar dan mengingat pengetahuan baru. Selain itu metakognisi adalah mengawal kefahaman dan pengetahuan diri sendiri, contohnya seseorang mengenal pasti sama ada pembelajarannya berjaya mencapai matlamatnya.

Kemahiran Metakognisi

Clark (2008) menyatakan kemahiran metakognisi membantu murid menyediakan matlamat, pemilihan strategi, memantau keputusan dan menyesuaikan kemajuan pembelajaran kearah hasil pembelajaran yang dikehendaki. Kemahiran metakognisi berfokus kepada sistem operasi minda. Murid yang berkemahiran metakognisi dengan berkesan sering a) menyediakan matlamat yang realistik dan sesuai, b) menentukan cara terbaik mencapai matlamat, c) memantau kemajuan kearah matlamat, dan d) membuat penyesuaian apabila diperlukan.

Banyak kajian melaporkan peningkatan pembelajaran secara signifikan apabila kemahiran metakognisi diterapkan dalam pengajaran di bilik darjah (Cross & Paris, 1988; Brown & Palincsar, 1982). Kajian-kajian ini mencadangkan murid boleh memperoleh kemahiran metakognisi melalui pengajaran di bilik darjah, contoh memperbaiki suatu aspek regulasi metakognisi seperti perancangan, boleh memperbaiki kemahiran regulasi yang lain seperti pemantauan.

Jacobs dan Paris (1987) menyatakan ada tiga kemahiran metakognisi atau regulasi metakognisi, (1) perancangan, (2) pemantaun dan (3) penilaian. Perancangan yang melibatkan pemilihan strategi yang sesuai dan pemilihan sumber boleh memberi

kesan pencapaian. Contohnya kajian tentang kemahiran penulisan, yang mendedahkan kepada kebolehan untuk merancang dalam kalangan kanak dan remaja berumur 10 dan 14 tahun. Ianya berkembang dan meningkat secara dramatik (Jacobs & Paris, 1987). Pemantauan merujuk kepada kesedaran seseorang terhadap pemahaman dan pencapaian tugasannya, contohnya murid sering terlibat dengan ujian kendiri ketika pembelajaran. Kajian mendapati kebolehan pemantauan berkembangan secara perlahan dan agak sedikit dalam kalangan kanak-kanak dan orang dewasa (Pressley & Ghatala, 1990). Penilaian merujuk kepada menilai semula hasil dan keberkesanan seseorang dalam pembelajarannya. Contohnya, menilai semula matlamat pembelajaran dan membuat kesimpulan.

Seterusnya dibincangkan tentang menfokuskan kepada reka bentuk pengajaran metakognisi, metakognisi sebagai sokongan, metakognisi dan penyelesaian masalah Stoikiometri dan pengukuran metakognisi.

Reka Bentuk Aktiviti Pengajaran Metakognisi

Beberapa pendekatan bagi pengajaran metakognisi, yang paling berkesan adalah melibatkan gabungan teori dan amalan. Murid perlu diberikan pengetahuan tentang proses kognisi dan strategi-strategi (pengetahuan metakognisi). Murid diberikan peluang mempraktikkan strategi kognisi, metakognisi, penilaian kepada hasil pembelajaran dan mengembangkan regulasi metakognisi (Brown, 1987; Gama, 2004). Kaedah yang hanya menyediakan pengetahuan tanpa pengalaman atau sebaliknya tidak mencukupi untuk mengembangkan bagi mengawal metakognisi.

Kajian lepas telah mengenal pasti strategi bagi guru menggalakkan metakognisi dalam bilik darjah. Aktiviti yang menarik perhatian murid dan tugas tertentu untuk kegunaan guru di bilik darjah. Maka adalah penting untuk menilai kebolehan

metakognisi murid untuk mengembangkan strategi pengajaran yang sempurna dan berkesan (Gama, 2004). Diantara aktiviti-aktiviti yang boleh dijalankan di bilik darjah adalah pertanyaan reflektif dan reflektif spontan, *scaffolding* metakognisi, model, pertanyaan kendiri, *think aloud* atau berfikir secara verbal dan penerangan kendiri, penilaian kendiri, pengurus grafik (Gama, 2004).

Kajian yang dilakukan oleh Pulmones (2007) menyatakan strategi yang boleh digunakan untuk mengembangkan tingkah laku metakognisi adalah mengenal pasti perkara yang diketahui dan perkara yang tidak diketahui, berfikir secara verbal (*think aloud*), menyediakan jurnal berfikir, merancang dan regulasi kendiri, meringkaskan proses berfikir, penilian kendiri, peta minda dan lain-lain.

Soalan Reflektif dan Reflektif Spontan

Penyoalan reflektif dan reflektif spontan adalah kaedah ringkas digunakan oleh guru atau pengkaji untuk menggalakan perbincangan. Ia dimulakan dengan mengulangkaji pengalaman pembelajaran kearah pemikiran kritikal dan perancangan tindakan (Scardamalia & Bereiter, 1985). Ini menggalakkan murid untuk merefleksi strategi yang digunakan dalam tugasan seperti menyelesaikan masalah.

Sebenarnya ada perbezaan diantara soalan dan soalan spontan. Soalan adalah lebih umum untuk mencetuskan pemantauan metakognisi yang lebih luas. Reflektif spontan berfokus adalah lebih terarah kepada aspek tertentu dalam proses pembelajaran. Reflektif spontan adalah strategi metakognisi paling berkesan dalam situasi pembelajaran menyelesaikan masalah (Jonassen, 2011).

Hoffman and Spatariu (2008) mencadangkan menggunakan soalan merangsang (*prompts*) seperti, “Adakah anda menyelesaikan masalah yang sama sebelum ini?”, “Apakah strategi yang boleh digunakan untuk menyelesaikan masalah ini?”, “Apakah

langkah yang boleh diambil untuk menyelesaikan masalah?”, “Bolehkah jawapan anda disemak untuk ketepatan?”, “Adakah anda pasti jawapan anda betul?”

Kesukaran dihadapi ketika mengesan untuk merefleksi spontan, saat diperlukan untuk mengganggu murid, contohnya, ‘apakah yang mereka lakukan dan kenapakah mereka lakukan’. Guru yang baik dan berkesan tahu bila nak bertanya dan jenis soalan spontan yang digunakan (Jonassen, 2011).

Pemodelan

Pemodelan selalu menjadi komponen penting *scaffolding*. Satu daripada strategi penting untuk mengembangkan pengetahuan metakognisi dan regulasi metakognisi adalah menyediakan pemodelan. Contohnya guru boleh berfikir secara verbal untuk mengeluarkan proses berfikir yang bertindak sebagai “model pakar”, maka murid boleh mendengar cara terbaik menggunakan pengetahuan metakognisi dan regulasi metakognisi. Contoh lain adalah pemodelan rakan sebaya (Gama, 2004). Lin (2001) menjelaskan pendekatan yang diikuti dengan contoh, seperti murid boleh memerhatikan rakan sebayanya yang sedang melibatkan diri dengan mengenal pasti masalah dan mengkonsepsikan prinsip menyelesaikan masalah. Murid mula berfikir dan boleh menjadi penyelesaian masalah yang berkesan dan kreatif.

Strategi Bertanya Sendiri

Strategi bertanya sendiri adalah kaedah berkesan untuk menggalakkan terarah kendiri murid. Kajian menunjukkan bertanya-kendiri menunjukkan bahawa pertanyaan yang dihasilkan oleh murid adalah lebih berkesan daripada soalan yang diberikan kepada murid oleh seseorang lain. Pertanyaan-kendiri seperti “adakah saya meninggalkan sesuatu yang penting?” boleh membantu murid terarah-kendiri dalam

mengenal pasti sesuatu yang tertinggal. Lebih banyak murid mengamalkan menggunakan pertanyaan-kendiri maka tabiat berkembang dan menjadi kebiasaan, akhirnya menjadi suatu kemahiran. Ini adalah penting untuk membiasakan murid dengan pertanyaan-kendiri bagi keperluan sesuatu mata pelajaran dan tugas. Pertanyaan-kendiri boleh menjadi panduan kepada pencapaian murid sebelum, ketika dan selepas tugas. Ia boleh memperbaiki kesedaran-kendiri dan mengawal pemikiran. Maka dengan ini boleh memperbaiki pencapaian murid. Pertanyaan-kendiri boleh memperbaiki penyimpanan pengetahuan dan kemahiran pada jangka masa lama. Ia juga boleh memperbaikti kebolehan menggunakan dan memindahkan pengetahuan dan kemahiran belajar murid, dan akhirnya boleh memperbaiki sikap dan motivasi serta pencapaian (Hartman, 2001; Gama, 2004).

Berfikir secara Verbal (*Think Aloud*) dan Penerangan Kendiri

Berfikir secara verbal adalah teknik mengeluarkan proses pemikiran seseorang apabila seseorang sedang berfikir. Seseorang yang berfikir menyatakan dengan verbal semua pemikirannya dan perasaannya ketika melaksanaan tugas seperti menyelesaikan masalah, menjawab soalan, menjalankan eksperimen. Kaedah ini boleh digunakan sama ada oleh guru atau dua murid yang sedang melaksanakan tugas bersama atau berseorang.

Menilai Kendiri

Murid yang memerhati, menilai pencapaian secara tepat, sering bertindak menyesuaikan dan menukarkan strategi pembelajaran untuk mencapai matlamat. Contohnya memaksimakan gred atau skor dalam ujian atau peperiksaan. Maka adalah perlu melibatkan murid dalam aktiviti yang membantu mereka untuk menilai sendiri

dan menerangkan secara eksplisit perkara yang mereka tahu dan perkara yang mereka tidak tahu (Gama, 2004).

Pengurus Grafik

Gambaran grafik boleh digunakan untuk memahami teks dan menyelesaikan pelbagai masalah. Teknik pengurus grafik boleh membantu murid menganalisis teks dan melihat penyusunannya distrukturkan. Beberapa pengurus grafik boleh memahami teks dalam carta alir, peta konsep, Rajah Venn, dan Rajah Pokok. Hartman (2001) menjelaskan pengalaman menggunakan pendekatan *scaffolding* secara mengajar murid dengan kaedah membina pengurus grafik adalah sebagai strategi pembelajaran. Hartman (2001) mengesahkan bahawa *scaffolding* adalah lebih berkesan bagi mengembangkan strategi metakognisi daripada pemodelan yang menghasilkan kejayaan yang sederhana dalam pengalaman.

Metakognisi sebagai Sokongan (*Scaffolding*)

Faktor yang kritikal menghubungkan antara proses pembelajaran dan pembinaan pengetahuan adalah perkembangan budaya sosial. Konstruktivis melihat perkembangan budaya sosial sebagai satu faktor yang signifikan yang menyumbangkan pembinaan pengetahuan (Jbeili, 2003). Vygotsky (1978) menyatakan perkembangan kognisi adalah bergantung kepada interaksi budaya. Perkembangan budaya mempunyai dua peringkat iaitu sosial dan interpersonal. Ketika interaksi sosial murid mengenal pasti pengetahuan baru dan menjadikan pengetahuan sebahagian darinya.

Vygotsky (1978) mencadangkan bahawa murid boleh diberi panduan melalui penerangan, demonstrasi dan boleh mencapai tahap pemikiran yang lebih tinggi jika dipandu oleh orang lebih dewasa yang berkebolehan dan lebih cekap. Konsep ini

dikenali sebagai Zon Perkembangan Proksimal (ZPD). Zon Perkembangan Proksimal adalah jurang antara perkara yang diketahui dan perkara yang tidak diketahui dan kebiasaannya keperingkat ketahuan yang lebih tinggi. Kebolehan untuk mencapai peringkat ketahuan yang lebih tinggi selalu dipermudahkan. Ianya bergantung kepada interaksi dengan rakan sebaya dan interaksi dengan orang lebih dewasa.

Scaffolding bermakna menyediakan sokongan kepada murid untuk menghubungkan jurang antara perkara mereka boleh dilakukan sendiri dengan perkara yang mereka lakukan dengan bantuan orang lain. Metakognisi sebagai *scaffolding* menyokong disebalik proses pengurusan pembelajaran individu, menyediakan garis panduan kaedah berfikir ketika pembelajaran (Gama, 2004). Ianya mungkin mengingatkan murid untuk mereflek matlamat atau secara spontan untuk menghubungkan sumber atau peralatan yang diberikan untuk menyiapkan tugasannya. *Scaffolding* bertindak sebagai model pengetahuan luaran yang memantau tingkah laku sehingga menjadi sebahagian dirinya. *Scaffolding* boleh dalam bentuk model, petanda (*cues*), ‘*prompts*’, petunjuk (*hints*), penyelesaian separa dan lain-lain. Ciri utama *scaffolding* adalah ianya perlu banyak bantuan yang teratur dimana murid memerlukan bantuan sehingga bantuan tersebut tidak diperlukan lagi. Matlamat *scaffolding* metakognisi adalah supaya murid menjadi berdikari, pemikir regulasi-kendiri yang lebih sempurna dan tidak bergantung kepada guru. Ianya adalah pendekatan pengajaran yang lebih berkesan untuk mengembangkan strategi kognitif peringkat tinggi (Hartman, 2001).

Metakognisi dan Penyelesaian masalah

Kebolehan menyelesaikan masalah adalah aspek yang utama dalam inteligen seseorang (Resnick & Glaser, 1976). Seseorang melakukan menyelesaikan masalah

setiap kali apabila bertemu dengan sesuatu perkara yang tidak tahu untuk melakukannya. Semua masalah mengandungi tiga ciri penting iaitu maklumat yang diberikan, matlamat dan halangan. Maklumat yang diberikan adalah perkara-perkara yang menghubungkan peringkat permulaan dan situasi masalah. Halangan adalah sifat penyelesai masalah tersebut dan situasi masalah yang menyebabkan kesukaran untuk penyelesai masalah bagi mengubah peringkat asal kepada peringkat dikehendaki. Matlamat adalah penyelesaian masalah. Penyelesaian masalah adalah proses aktif yang melakukan percubaan mengubah dari peringkat permulaan kepada peringkat dikehendaki (Davidson et. al, 1994). Secara umum dari perspektif metakognisi, dapatkan kajian menunjukkan metakognisi boleh membantu penyelesai masalah terhadap, (1) mengenal pasti masalah yang akan diselesaikan, (2) mengenal pasti apakah sebenarnya masalah. (3) memahami kaedah mencapai penyelesaian (Davidson et. al, 1994).

Kajian Metakognisi dan Penyelesaian Masalah Stoikiometri

Beberapa kajian telah menunjukkan tentang metakognisi dan penyelesaian masalah secara umum dalam mata pelajaran tertentu. Contohnya, Metakognisi dalam pengajaran Fizik (Faten Aliah Abdullah, 2005), Metakognisi dalam pembelajaran matematik (Amin & Sukestiyarno, 2015), Metakognisi dalam pembeajaran biologi, (Hollowell, Brandon, & Grillo, 2013). Walaupun demikian bilangan kajian tentang metakognisi dan penyelesaian masalah Stoikiometri adalah terhad. Ada beberapa kajian tentang pengetahuan dan konsepsi kimia dalam menyelesaikan masalah kimia yang mencadangkan kemahiran metakognisi perlu diajar di sekolah menengah untuk meningkatkan penyelesaian masalah sains dan kimia (Rickey & Stacy, 2000). Beliau menyatakan dalam kajian tentang kefahaman idea sains selepas pembelajaran,

mendapati bahawa kaedah pengajaran didaktif tradisi adalah tidak berjaya kearah perubahan produktif dalam konsepsi murid. Walaupun gaya pengajaran didaktif menunjukkan kejayaan yang baik dalam menyampaikan fakta, peraturan, prosedur dan domain algoritma, ia tidak berkesan untuk membantu murid memurnikan dan membina konsepsi sains. Rickey dan Stacy (2000) menyatakan, ini disebabkan mereka tidak menggalakkan metakognisi pada peringkat tinggi. Kebiasaan murid dengan mudah diberitahu idea saintifik yang ‘betul’ dan diharapkan memahaminya walaupun sebenarnya murid diberikan peluang dan bimbingan yang sedikit untuk mengembangkan kefahaman. Beliau juga menyatakan walaupun demikian pendekatan didaktif dan kaedah pembelajaran penemuan gagal untuk menggalakkan murid membuat refleksi. Tambahan pula kurang bimbingan yang mencukupi dalam kaedah penemuan, murid berakhir dengan kekeliruan. Jadual 2.2 menunjukkan kajian lepas tentang Metakognisi dalam Masalah Stoikiometri.

Jadual 2.2: Ringkasan Kajian Lepas Metakognisi dalam Masalah Stoikiometri

Pengarang dan tahun	Tujuan	Sampel	Prosedur
Thomas & Mc Robbie (2001)	Untuk mengkaji kesan intervensi metaphor ‘Pembelajaran adalah membina’ terhadap metakognisi murid.	24 murid berumur 15 tahun di Australia.	Secara kualitatif, data dikumpul secara fikiran bersuara.
Lee et. al (2001)	Untuk mengkaji peranan bagi peranan pemboleh ubah kognitif dalam menyelesaikan masalah konsep mol.	Murid gred 9	
Haidar & Naqabi (2008)	Untuk mengkaji pengaruh metakognisi terhadap pemahaman stokioimetri.	Enam puluh dua murid gred 11 Sekolah Tinggi Emiratii, United Arab Emirates.	Inventori Regulasi Kendiri metakognisi 1998–2000, dan Ujian konsep Stoikiometri yang mengandungi 2 item.
Pulmones (2007)	Mengkaji pembelajaran Kimia dalam suasana Metakognisi.	Tiga puluh tiga murid perempuan di Filipina	Secara kualitatif data dikumpul secara temu bual
Kajian ini (2014)	Mengkaji penerapan kemahiran metakognisi dalam Pembelajaran Masalah Stoikiometri.	Sembilan murid berpencapaian Tinggi, Sederhana dan Rendah tingkatan empat.	Kaedah bersifat kualitatif, data dari temu bual, berfikir secara verbal dan dokumen hasil kerja murid.

Thomas dan Mc Robbie (2001) dalam kajiannya tentang kesan intervensi yang melibatkan metapor yang bersesuaian dengan konstruktisma. Intervensi bertindak sebagai pemangkin atau mempercepatkan memperoleh pengalaman metakognisi. Ianya memberitahu murid tentang alternatif konsep pembelajaran. Ia memudahkan murid meneliti pengetahuan metakognisi termasuk pembelajaran pengkonsepan yang menjadi lebih ketara. Ia boleh diperoleh dan dibincangkan akibat daripada metapor. Apabila proses tersebut bermula, sebilangan murid menggunakan pengetahuan yang diperoleh daripada pentafsiran metapor secara individu. Dapatan kajiannya mendapati terdapat perbezaan dalam kalangan murid akibat daripada intervensi tersebut. Setengah murid menggunakan proses pembelajaran baru ini menggantikan cara pembelajaran yang lama sementara setengah murid lain kurang berkesan akibat intervensi tersebut. Kajian itu menyatakan bagi meningkatkan metakognisi murid adalah bukan suatu proses yang mudah.

Menurut Lee et. al (2001) menganggap kejayaan dalam menyelesaikan masalah pada asasnya ditentukan oleh tiga pemboleh ubah yang mengandungi enam pembolehubah prediktor seperti berikut;

1. Pengetahuan sedia ada
 - a. Pengetahuan tertentu: pengetahuan secara langsung kepada masalah.
 - b. Pengetahuan umum tetapi ada berkaitan: pengetahuan bidang mata pelajaran yang berkaitan dengan masalah.
2. Saling hubungan
 - a. Perkaitan konsep: Hubungan antara konsep yang terlibat dalam masalah.
 - b. Penyatuan idea: Saling hubungan antara maklumat yang dicari daripada struktur pengetahuan sedia ada dan petunjuk luaran.
3. Kemahiran mengenal masalah

- a. Kemahiran menterjemahkan masalah: kebolehan memahami, menganalisis, mentafsir dan mendefinasikan masalah yang diberikan.
- b. Pengalaman sebelum menyelesaikan masalah: pengalaman sebelum menyelesaikan masalah yang serupa.

Menurut Lee et. al (2001) dalam kajiannya tentang penyelesaian masalah melibatkan konsep mol bagi murid gred 9, mendapati ada empat pemboleh ubah kognitif iaitu pengetahuan tertentu, hubung kait konsep, penyatuan idea dan kemahiran menterjemahkan masalah. Ia adalah merupakan pemboleh ubah prediktor yang signifikan dalam menyelesaikan masalah, sementara penyatuan idea adalah pembolehubah prediktor yang paling signifikan.

Haidar dan Naqabi (2008) dalam kajiannya tentang pemahaman Stoikiometri dan pengaruh metakognisi bagi enam puluh dua murid gred 11 Sekolah Tinggi Emiratii, United Arab Emirates. Mereka mendapati pemahaman Stoikiometri murid adalah rendah. Murid menggunakan lima strategi metakognisi iaitu kesedaran kognisi, perancangan, pemantauan, semak-sendiri, dan menilai dalam tugasannya. Perancangan adalah strategi yang paling banyak digunakan dan boleh membantu memahami Stoikiometri. Kajian itu mendedak murid perlu diajar menggunakan strategi metakognisi untuk memperbaiki kefahaman mengenai Stoikiometri. Kajian ini juga menunjukkan, (1) murid menggunakan strategi algoritma untuk menyelesaikan masalah Stoikiometri, (2) apabila masalah melibatkan penggunaan lebih dari satu hubung kait seperti pengiraan gas, murid kurang faham atau tidak faham. (3) murid menghadapi miskonsepsi tentang Stoikiometri.

Pulmones (2007) dalam kajiannya tentang pembelajaran kimia dalam suasana metakognisi mendapati bahawa murid memperoleh pengetahuan melalui merancang, memantau dan menilai. Murid menyatakan mereka belajar mata pelajaran kimia dengan

lebih bermakna. Pembelajaran kimia tidak diajar secara terus tetapi melalui aktiviti-aktiviti yang menarik, gembira dan berjenaka. Mereka juga boleh merefleksi tentang soalan metakognisi tentang kekuatan dan kelemahan sebagai murid. Mereka menyatakan kaedah pembelajaran ini boleh digunakan dalam konteks pembelajaran yang lain.

Metakognisi dalam Pengajaran Penyelesaian Masalah Stoikiometri

Kebanyakan pengkaji mengkaji tentang strategi penyelesaian masalah umum dan tertentu. Pengkaji penyelesaian masalah yang terkenal Polya (1945), Dewey (1910) dan Hayer (1981) menyatakan langkah-langkah strategi penyelesaian umum sahaja. Kajian lepas menunjukkan mengajar strategi penyelesaian masalah untuk membantu murid adalah sebenarnya tidak mencukupi untuk meningkat kepakaran sains. Kemahiran metakognisi perlu diajarkan dengan jelas kepada murid. Ini adalah untuk membina struktur pengetahuan dan mengembangkan tabiat atau kebiasaan murid. Ianya diperlukan bagi memandu minda murid diperangkat perkembangan kognitif (Gok, 2010). Beliau menyatakan aspek metakognisi dalam penyelesaian masalah adalah untuk kefahaman yang lebih baik dalam proses berfikir murid. Kemahiran metakognisi adalah perancangan, pemantauan dan penilaian perlu diintegrasikan dalam pengajaran penyelesaian masalah untuk memurnikan lagi kemahiran penyelesaian masalah (Gok, 2010).

Adakah metakognisi memerlukan proses yang sedar atau aktiviti metakognisi sebagai aras yang kurang sedar? Beberapa pengkaji (contohnya, Nelson 1996; Schnotz, 1992) menyatakan metakognisi perlu ada diaras kesedaran supaya boleh menggambarkan proses berfikir peringkat tinggi. Sementara yang lain (contohnya, Baker, 1994; Reder, 1996; Veenman, Prins & Elshout, 2002) membenarkan proses

metakognisi pada aras kurang kesedaran dimana metakognisi berlaku secara semula jadi. Contohnya, jika idea seseorang sudah dikenal pasti atau jika aktiviti menyemak sudah menjadi kebiasaan atau tabiat yang baik. Kebanyakan proses penilaian dan pemantauan-kendiri berlaku disebalik proses kognisi yang digunakan (Veenman et. al, 2006)

Brown, LeMay dan Bursten (2003) menyatakan kunci kejayaan dalam menyelesaikan masalah adalah latihan. Ketika membuat latihan murid boleh memperbaiki kemahiran langkah-langkah iaitu menganalisis soalan, merancang, menyelesaikan masalah, memantau dan menilai seperti dalam Jadual 2.3.

Jadual 2.3: Langkah-langkah Penyelesaian Masalah Stoikiometri dan Metakognisi

Langkah	Penerangan
Langkah Pertama	Analisis masalah Baca masalah berhati-hati untuk memahami masalah. Lukis rajah atau gambar yang boleh membantu visual masalah tersebut. Tulis data yang diberikan dan kenal pasti kuantiti yang dicari dan tuliskan.
Langkah Kedua	Merancang menyelesaikan masalah Pertimbangkan kemungkinan cara diantara data yang diberi dan perkara atau masalah yang tidak diketahui. Kenal pasti prinsip atau persamaan kimia yang menghubungkan data yang diberikan dengan perkara yang dicari. Kenal pasti maklumat yang tidak diberikan dalam soalan atau tugas tersebut seperti Pemalar Avogadro. Cari maklumat dalam Jadual Berkala atau sumber lain yang boleh digunakan, seperti jisim atom unsur. Kenal pasti langkah atau beberapa langkah dengan jawapan perantaraannya.
Langkah Ketiga	Menyelesaikan masalah Gunakan maklumat yang diberikan atau persamaan yang sesuai atau perhubungan untuk menyelesaikan perkara yang dicari. Guna analisis multi-dimensa untuk menyelesaikan masalah yang komplek. Berhati-hati dengan nombor signifikan, tanda dan unit.
Langkah Keempat	Menguji penyelesaian masalah. Baca soalan atau tugas semula untuk memastikan semua masalah yang dicari sudah dapat diselesaikan. Pastikan jawapan betul dan logik. Akhir sekali pastikan nombor signifikan dan unit yang betul.

(Sumber: Brown, LeMay & Bursten, 2003)

Bahagian di atas telah membincangkan tentang peranan metakognisi dalam pengajaran penyelesaian masalah Stoikiometri serta kajian-kajian lepas yang telah dijalankan. Reka bentuk penerapan pengajaran metakognisi dipilih yang terbaik supaya

memberi kesan yang dapat diperhatikan dalam kalangan murid. Seterusnya akan dibincangkan pemindahan metakognisi dalam pembelajaran.

Pemindahan Pengetahuan Metakognisi dan Regulasi Metakognisi

Meyer dan Wittrock (2004) menyatakan pemindahan berlaku apabila pengetahuan dan kemahiran yang lepas mempengaruhi pembelajaran atau penyelesaian masalah dalam situasi yang baru. Pemindahan adalah merujuk kepada kesan pembelajaran dalam situasi yang lepas (situasi A) terhadap pembelajaran pada situasi baru (situasi B). Mereka juga menyatakan pemindahan metakognisi berlaku dengan berjaya apabila penyelesai masalah boleh mengenal pasti maklumat yang diperlukan dalam masalah yang baru, memilih kemahiran dan pengetahuan dari pembelajaran yang lepas dan memantau penggunaannya kepada masalah dalam situasi yang baru.

Menurut Saavedra dan Opfer (2012) menyatakan pemindahan melibatkan tiga komponen boleh ubah, iaitu pertama apakah kemahiran, konsep, pengetahuan, sikap dan strategi yang akan dipindahkan? Kedua apakah konteks, situasi dan penggunaannya? Ketiga, bagaimanakah pemindahan berlaku? Mereka menyatakan proses pemindahan berlaku melalui tiga komponen seperti berikut, (1) kebolehan berkerja dalam kumpulan, melibatkan diri dalam pembelajaran, memahami punca dan kesan, dan kemahiran penyelesaian masalah. (2) Kearah mana pemindahan, sama ada kepada mata pelajaran lain di sekolah, kursus lain yang sama disiplinnya, kepada aktiviti sukan dan kukurikulum dan kepada tempat berkerja yang akan ditempohi. (3) Cara pemindahan berlaku sama ada secara refleksi (pemindahan dekat) atau selepas berfikir secara perbincangan dan analisis (pemindahan jauh).

Menurut Salomon dan Perkins (1989) pemindahan adalah penggunaan strategi yang telah dipelajari kepada konteks dan tugas pembelajaran yang berlainan.

Pemindahan adalah kritikal kerana ia membolehkan pengetahuan baru digunakan dengan lebih meluas. Pemindahan adalah merujuk kepada kebolehan murid menggunakan strategi yang telah dipelajari kepada tugas, masalah atau keadaan sekeliling.

Georghiades (2000) dalam kajiannya tentang pengertian pemindahan dan ketahanan masa mengingat sesuatu konsep apabila mempelajari konsep sains yang baru serta mengkaji kesan positif pengajaran metakognisi. Kajian kuasi-eksperimen terhadap 34 murid dalam kumpulan kawalan dan 34 murid dalam kumpulan percubaan di sekolah rendah. Beliau menyatakan peranan pengajaran metakognisi dengan Pembelajaran Perubahan Penkonsepan (CCL) boleh dianggap sebagai peningkatan mediator yang berpotensi. Beliau menyatakan kesan positif pengajaran metakognisi yang berjaya boleh meningkatkan kebolehan murid dalam pemindahan konsep dan mengekalkan lebih lama ingatan konsep yang dipelajari.

Murid perlu menggunakan kemahiran dan pengetahuan yang diperoleh dari sesuatu disipin pengetahuan kepada yang lain. Murid juga perlu menggunakan perkara yang dipelajari di sekolah kepada bahagian lain dalam kehidupannya. Penggunaan atau pemindahan ini merupakan suatu cabaran. Kebiasaan pengajaran tidak menyediakan murid untuk memindahkan apa yang dipelajari, tetapi perhatian eksplisit kepada cabaran pemindahan boleh disemaikan dalam kalangan murid (Saavedra & Opfer, 2012).

Darmer (1995) menyatakan kemahiran metakognisi adalah proses kognisi tertentu yang membolehkan murid menggunakan kemahiran berfikir yang tinggi. Apabila proses metakognisi berkembang sepenuhnya murid boleh (1) memberi makna kesimpulan, (2) membuat ramalan, (3) melakukan strategi untuk menyelesaikan masalah, (4) membuat analogi, (5) mengenal pasti hubung kait dan corak, dan (6)

mengembangkan keperluan perspektif untuk pengubahan paradigm. Akibatnya murid berkebolehan menghubungkan antara pengetahuan sedia ada dan pengetahuan baru yang membenarkan pemindahan pengetahuan kepada konteks baru.

Pengukuran Metakognisi

Mempertimbangkan kesamaran definisi dan teori metakognisi, maka lebih sukar untuk mengukur metakognisi. Metakognisi mengambarkan tingkah laku dalam seperti kognisi, dimana boleh diterima tetapi tidak mungkin dapat diperhatikan (Mayer, 1983). Menurut Tobias dan Everson (2000) metakognisi sering dinilai dalam dua cara utama, iaitu pemerhatian pencapaian murid atau secara inventori laporan kendiri. Ada beberapa teknik yang popular digunakan untuk mengukur pengetahuan metakognisi dan prosesnya iaitu laporan kendiri, pengesahan kesalahan, temu bual dan berfikir secara verbal (*think aloud*) (Pintrich et. al, 2000; Baker & Cerro, 2000)

Temu bual boleh digunakan sebagai kaedah mengukur metakognisi. Ia dilakukan dalam pelbagai bentuk contohnya soalan berstruktur, semi struktur, soalan terbuka, soalan tertutup, ‘*introspective*’ dan ‘*retrospective*’. Banyak kajian metakognisi dalam kalangan murid muda menggunakan temu bual (Baker & Cerro, 2000). Pengkaji berpeluang untuk menerangkan soalan ketika temu bual. Walaupun demikian pengumpulan data dan analisis data memerlukan masa yang lama kerana ia adalah data kualitatif.

Schraw dan Impara (2000) mengenal pasti teknik berfikir secara verbal adalah hanya satu kaedah yang mengkaji proses memantau fikiran kerana ianya membenarkan murid mendemonstrasikan dalam tindakan minda yang boleh diperhatikan. Walaupun demikian keburukannya ianya memerlukan masa yang agak lama dan sukar untuk menganalisis data yang terkumpul (Baker & Cerro, 2000).

Ramai penyelidik bersetuju mengukur metakognisi adalah tugas yang sukar. Maka mereka bersetuju mencadangkan penggunaan pelbagai kaedah adalah lebih boleh dipercayai untuk menggambarkan fenomena yang dikaji (Ericsson & Simon, 1980; Garner, 1988; Meichenbaum et. al, 1985; Schoenfeld, 1985). Contohnya pengukuran metakognisi digabungkan diantara laporan verbal atau menggabungkan pemerhatian non-verbal dengan data verbal (Gama, 2004). Jadual 2.4 menunjukkan pelbagai kaedah dengan kebaikan dan kelemahannya.

Jadual 2.4 :Pelbagai kaedah mengukur Metakognisi

Kaedah	Penerangan	Kebaikan	Punca kesilapan dan batasan
Berfikir secara verbal dan serentak.	Murid menyuarakan perkara yang difikirkan dan perkara yang berlaku pada ketika melaksanakan tugasan.	Mengumpulkan data yang kaya dengan proses yang tidak kelihatan oleh keadaan lain.	Proses yang automatik tidak diperoleh terutama kanak-kanak; laporan diganggu oleh proses sedang berjalan; mendapat data yang banyak dan perlu cermat ketika menganalisis.
Temu bual selepas tugasan.	Temu bual dengan murid yang perlu mengingat semula perkara yang dia lakukan dan fikirkan ketika melakukan tugasan.	Penyelidik dapat mengawal pertanyaan untuk memperoleh maklumat.	Maklumat yang diberikan dipengaruhi oleh emosi peserta yang ditemu bual.
Melatih merentasi umur.	Bertanyakan murid yang lebih muda untuk menyelesaikan masalah untuk memerhatikan strategi dan tingkah laku yang boleh menggalakan.	Data non-verbal; mengelakkan subjek kajian meneka apa yang pengkaji hendak dengar dan menjawab.	Berguna untuk megkaji strategi tertentu.
Laporan kendiri inventori	Soal selidik menggunakan skala liket dan berterusan bagi item anika pilihan.	Berstruktur dan selesa; mudah digunakan dan penskoran.	Jawapan diberikan untuk memuaskan pengkaji/guru, kerana sukar menjawab tentang sesuatu proses separa automatik.

Pelbagai kaedah pengukuran metakognisi mempunyai kekuatan dan kelemahan. Bagi tujuan kajian kaedah pengukuran metakognisi menggunakan cara kutipan data temu bual, berfikir secara verbal dan hasil kerja murid. Seterusnya akan dibincangkan tentang konsep-konsep yang digunakan dalam kajian ini iaitu konsep Stoikiometri, konsep masalah Stoikiometri, kesukaran penyelesaian masalah Stoikiometri, konsep bahan kimia terhad, konsep makroskopik, mikroskopik dan simbol.

Konsep Stoikiometri

Perubahan Kimia atau tindak balas kimia adalah suatu kejadian alam. Perubahan kimia atau tindak balas kimia adalah apabila satu sebatian ditukarkan kepada bahan yang berbeza sifat kimianya (Brown et. al, 2003). Ada beberapa definisi tentang perubahan kimia. Perubahan kimia telah didefinisikan oleh beberapa ahli kimia, di antaranya menyatakan tindak balas kimia adalah satu proses perubahan kimia berlaku dimana satu set bahan-bahan tindak balas kimia ditukarkan kepada satu set bahan-bahan baru dipanggil hasil tindak balas. Suatu tindak balas kimia berlaku apabila ada menunjukkan beberapa perubahan jenis eviden fizikal yang diperhatikan seperti perubahan warna, pembentukan pepejal atau mendakan dalam larutan yang jernih, pembebasan gas, pembebasan atau penyerapan haba. Persamaan kimia adalah format penulisan yang menggambarkan tindak balas kimia, dimana formula kimia bahan-bahan tindak balas disebelah kiri, formula kimia hasil tindak balas disebelah kanan yang dihubungkan dengan anak panah (\rightarrow) diantara bahan dan hasil tindak balas. Persamaan kimia seimbang bermakna bagi setiap unsur yang hadir dalam persamaan kimia, jumlah bilangan atom setiap unsur dalam bahan tindak balas adalah sama dengan jumlah bilangan atom setiap unsur dalam hasil tindak balas (McMurry & Fay, 2004). Persamaan kimia diseimbangkan dengan meletakkan pekali dihadapan formula kimia bahan dan hasil tindak balas.

Stoikiometri juga adalah satu bahagian kimia yang menilai pengukuran secara kuantitatif hasil sebatian kimia dalam tindak balas kimia (Schmidt & Jigneus, 2003). Brown et. al (2003) menyatakan Stoikiometri adalah kajian tentang hubungan kuantitatif di antara formula-formula kimia dalam persamaan kimia. Konsep utama dalam Stoikiometri adalah Hukum Keabadian Jisim. Hukum Keabadian Jisim ini menyatakan jumlah jisim hasil-hasil adalah sama dengan jumlah jisim bahan-bahan

tindak balas. Bilangan atom unsur sebelum dan selepas tindak balas adalah sama (Averill & Eldredge, 2007).

Konsep Stoikiometri ada hubungan dengan konsep lain, iaitu bahan kimia atau sebatian kimia, formula kimia dan persamaan kimia seimbang. Bahan kimia atau sebatian kimia adalah bahan tulen yang terbentuk apabila dua atom atau lebih daripada unsur-unsur yang berbeza bergabung dan membentuk bahan baru, sifatnya berbeza daripada unsur-unsur asalnya dan mempunyai komposisi yang tetap di dalamnya (McMurry & Fay, 2004). Setiap sebatian kimia digambarkan oleh formula kimia yang tertentu. Formula kimia adalah formula yang menyatakan simbol-simbol unsur dan bilangan atom sebenar bagi setiap jenis unsur terkandung ditunjukkan dengan nombor subskrip (McMurry & Fay, 2004).

Konsep Stoikiometri pula bermakna pengukuran kuantiti unsur, termasuk semua kuantiti melibatkan atom, jisim formula, formula kimia, dan persamaan kimia (Petrucci, Harwood & Herring, 2002). Stoikiometri adalah sebutan kolektif kuantiti jisim, bilangan mol dan bilangan zarah (atom, molekul dan ion) bagi bahan tindak balas dan hasil tindak balas dalam persamaan kimia seimbang (Averill & Eldredge, 2007).

Stoikiometri adalah topik dalam kimia yang abstrak dan sukar bagi murid di sekolah menengah (Gabel, 1999; Robinson, 2003; Sanger, 2005). Ianya adalah penting untuk memahami aspek kuantitatif dan kualitatif tindak balas kimia bagi menyelesaikan pelbagai jenis masalah kimia (BouJaoude & Barakat, 2000). Stoikiometri adalah cabang kimia yang dinyatakan dalam sebutan matematik secara kualitatif seperti berikut;

$$\left\langle n(X) = \frac{m(X)}{M(X)} \right\rangle$$

Dimana $n(X)$ adalah kuantiti bahan dalam unit mol bahan X , $m(X)$ adalah jisim bahan dalam unit gram dan $M(X)$ adalah jisim molar unsur atau sebatian. Hubungan

tersebut adalah hubungan konsep kimia yang mudah dimana ahli kimia merujuk formula tersebut apabila menyelesaikan pengiraan Stoikiometri. Semua maklumat asas didapati dari formula kimia dan persamaan kimia diperoleh dengan hubungan tersebut di atas. Ini adalah permulaan bagi Stoikiometri (Schmidt, 1990).

Masalah dan Penyelesaian Masalah

Sebelum menjelaskan makna masalah Stoikiometri kimia adalah lebih penting menjelaskan dahulu makna ‘masalah’ dan ‘penyelesaian masalah’. Bransford dan Stein (1984) menyatakan masalah dianggap sebagai sesuatu yang bukan perkara biasa iaitu bukan rutin. Masalah wujud apabila terdapat perbezaan atau ketidaksamaan di antara keadaan permulaan dengan keadaan matlamat akhir, dan tiada penyelesaian sedia ada bagi penyelesaian masalah.

Charles dan Lester (1982) menyatakan bahawa sama ada suatu tugas itu sebagai masalah yang sukar atau mudah bagi seseorang murid adalah berbeza kerana apa yang dikatakan masalah bagi seseorang mungkin bukan suatu masalah bagi orang lain, berikutan perbezaan pengetahuan, pengalaman, kebolehan atau minat. Charles dan Lester (1982) menegaskan bahawa sesuatu masalah adalah suatu tugas dimana (a) seseorang mempunyai keinginan mencari penyelesaian, (b) seseorang individu tidak ada prosedur penyelesaian untuk menyelesaikan masalah, dan (c) seseorang perlu mencuba mencari penyelesaian masalah. Beliau menyatakan mengingat semula fakta atau menggunakan algoritma adalah tidak mencukupi untuk menghasilkan kaedah menyelesaikan masalah. Walau pun Charles dan Lester (1982) menyatakan masalah termasuk juga latih tubi algoritma, mengingat semula fakta dan prosedur penyelesaian. Beliau menegaskan guru perlu menekankan masalah proses dan masalah gunaan dalam bilik darjah. Masalah proses adalah masalah yang memerlukan penggunaan proses

berfikir seperti menganggar, merancang, mencari corak. Apabila menyelesaikan masalah proses, penyelesaian masalah tidak boleh hanya menggunakan algoritma kerana hanya boleh memberikan jawapan betul atau lebih tepat lagi penyelesaian masalah perlu memikirkan tentang pelbagai pendekatan untuk menyelesaikan masalah. Masalah gunaan melibatkan situasi dunia sebenar dimana penyelesaian masalah bukan sahaja menggunakan kemahiran proses bagi menyelesaikan masalah, tetapi seseorang perlu sedar pengetahuan isi kandungan, contohnya matematik atau sains dalam kehidupan seharian. Apabila menyelesaikan masalah proses dan masalah gunaan, penyelesaian masalah mesti mempunyai kefahaman yang lebih daripada setakat mengingati semula fakta maklumat.

Herron (1996) menegaskan masalah yang wujud adalah suatu kontinuiti daripada masalah yang didefinisi dengan jelas kepada masalah yang didefinisi dengan sukar dijelaskan. Masalah yang jelas adalah masalah yang ada satu penyelesaian atau langkah-langkah penyelesaian yang terhad. Sementara masalah yang sukar didefinisi sebagai masalah yang tiada penyelesaian dan penyelesaiannya dinyatakan dalam banyak cara. Masalah yang biasa adalah masalah yang ada prosedur penyelesaiannya kerana sering menghadapi masalah tersebut. Herron (1996) merujuk kepada kebiasaan, masalah mudah didefinisi sebagai latihan sementara, masalah sukar didefinis sebagai masalah. Herron juga menyatakan sama ada tugasan adalah sebagai suatu latihan atau suatu masalah bergantung kepada seseorang, tugas dan keadaan tugas diselesaikan dengan sempurna.

Berdasarkan definisi ‘masalah’ di atas, dalam konteks kajian ini masalah adalah sepatutnya sukar dan penyelesaiannya tidak biasa kepada penyelesaian masalah. Walau pun pernah berhadapan dengan masalah tersebut sebelum ini, tetapi boleh diselesaikan dan ada matlamat yang jelas. Tugasan yang mudah dimana individu mengetahui

penyelesaiannya dengan jelas dipanggil sebagai ‘latihan’. Maka proses mencari jawapan dengan melengkapkan latihan adalah bukan penyelesaian masalah. Secara ringkasnya penyelesaian masalah merujuk kepada usaha diperlukan untuk mencapai malamat atau mencari penyelesaian apabila tiada penyelesaian automatik disediakan (Schunk, 2000).

Bransford dan Stein (1984) menyatakan apabila menilai kebolehan seseorang menyelesaikan masalah, adalah penting bertanya kepada penyelesaian masalah tersebut untuk menentukan sama ada masalah tersebut rutin atau bukan rutin. Perkara yang penting adalah seseorang yang pakar dalam bidang tertentu, selalu menghadapi kesukaran dalam masalah bukan rutin. Maka mereka tidak cekap kepada masalah bukan rutin tetapi cekap terhadap masalah rutin baginya.

Masalah Stoikiometri Kimia

Averil dan Eldredge (2007) menyatakan masalah Stoikiometri adalah masalah kimia yang melibatkan penukaran jisim sebarang bahan tindak balas atau hasil tindak balas kepada jisim mana-mana bahan atau hasil tindak balas menggunakan persamaan kimia seimbang. Persamaan kimia seimbang memberikan dengan tepatnya nisbah bilangan mol bahan-bahan yang digunakan dan hasil-hasil tindak balas iaitu dinyatakan dengan pekali. Ini dinamakan Stoikiometri persamaan kimia seimbang.

Menurut Brown et.al (2003), masalah Stoikiometri melibatkan pertama, masalah pengiraan yang menggunakan konsep mol iaitu penukaran hubungan jisim kepada mol. Masalah kedua adalah menentukan formula empirik dan formula molekul sesuatu sebatian. Formula empirik sebatian adalah menunjukkan bilangan atom unsur teringkas yang terkandung didalamnya. Contoh formula kimia (H_2O) menunjukkan formula kimia air yang mengandungi dua atom hidrogen (H) dan satu atom oksigen (O). Nombor subskrip pada simbol unsur hidrogen 2 dalam formula kimia sebatian air

menunjukkan bilangan atom unsur hidrogen (H). Nombor subskrip tidak dinyatakan bagi oksigen menunjukkan bilangan atom unsur oksigen (O) ialah 1. Formula empirik didapati daripada peratus kandungan jisim unsur atau jisim unsur (gram), kemudian dihitung bilangan mol atom unsur, seterusnya menentukan nisbah terkecil mol atom unsur yang terkandung didalamnya. Nombor subskrip dalam molekul formula sebatian adalah nombor bulat didharabkan dengan formula empirik.

Masalah Stoikiometri ketiga melibat penukaran hubung kait jisim kepada mol kemudian kepada jisim dengan menggunakan persamaan kimia seimbang. Berkaitan dengan masalah ini murid perlu mahir dalam aspek pertama, menuliskan persamaan kimia seimbang, kedua, penukaran hubungan konsep jisim bahan kepada konsep mol bahan dan hasil, ketiga menggunakan nisbah mol dari persamaan kimia seimbang dan kemudian hubung kait konsep mol hasil kepada jisim hasil (gram).

Petrucci, Harwood dan Herring (2002) menyatakan strategi umum pengiraan masalah Stoikiometri dengan menggunakan rajah alir. Contohnya, untuk mencari jisim bahan yang terlibat dalam tindak balas daripada jisim bahan yang diberikan. Tiga langkah menggunakan tiga faktor penukaran diperlukan untuk menyelesaikan masalah Stoikiometri ini seperti dalam Jadual 2.5.

Jadual 2.5 : Langkah Menyelesaikan Masalah Stoikiometri

Langkah	Penerangan
Langkah pertama	Jisim bahan atau hasil yang diberikan ditukar kepada mol dengan membahagikannya dengan jisim molar. Jisim molar adalah sebagai faktor penukaran.
Langkah kedua	Bilangan mol yang diberikan ditukar kepada bilangan mol bahan atau hasil yang dicari menggunakan pekali dalam persamaan kimia seimbang, yang dipanggil pekali Stoikiometri atau nisbah mol. Pekali Stoikiometri ini sebagai faktor Stoikiometri.
Langkah ketiga	Bilangan mol bahan yang diperoleh ditukarkan kepada jisim bahan atau hasil dengan mendharabkan dengan jisim molar. Jisim molar adalah sebagai faktor penukaran.

(Sumber: Petrucci, Harwood & Herring, 2002)

Kebanyakan pengiraan masalah Stoikiometri melibatkan tindak balas adalah lebih kompleks. Bagaimanapun kunci utama pengiraan ini adalah “faktor Stoikiometri” iaitu berasaskan nisbah mol dikenal sebagai ‘faktor penukaran’ (Petrucci, Harwood & Herring, 2002). Pengiraan dalam masalah Stoikiometri melibatkan lebih satu faktor penukaran. Contohnya, faktor penukaran iaitu jisim molar digunakan dalam menukar daripada jisim bahan kepada mol kemudian menggunakan faktor Stoikiometri untuk menentukan nisbah mol dalam persamaan kimia seimbang. Seterusnya menukar daripada mol kepada kuantiti jisim hasil dalam gram menggunakan faktor penukaran jisim molar. Ini adalah masalah Stoikiometri yang lebih kompleks yang melibatkan persamaan kimia seimbang. Strategi umum bagi masalah Stoikiometri atau pengiraan melibatkan tindak balas kimia dicadangkan sebagai ‘raja alir’ dalam Rajah 2.5. Contohnya Masalah stoikiometri melibatkan persamaan tindakbalas, seperti berikut;

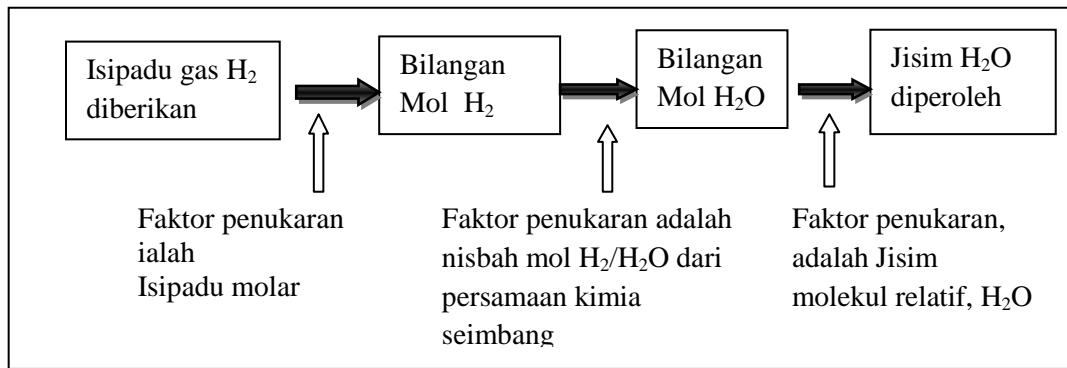
‘Berapakah jisim air yang diperoleh dari kuantiti isi padu gas hidrogen yang tertentu?’

Penyelesaian masalah stoikiometri melibatkan langkah ditunjukkan dalam Jadual 2.6.

Jadual 2.6: Contoh Langkah Penyelesaian Masalah Stoikimetri

Langkah	Penerangan
Langkah 1	Tuliskan persamaan kimia $2 \text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{ce})$
Langkah 2	Tukarkan isipadu gas hidrogen kepada mol membahagikan dengan faktor penukaran isipadu molar (22.4 dm^3 permol pada suhu dan tekanan piawai).
Langkah 3	Tukarkan bilangan mol hidrogen dengan bilangan mol air dengan faktor penukaran nisbah mol (faktor Stoikiometri).
Langkah 4	Tukar bilangan mol air kepada jisim air dengan mendharabkan faktor Jisim Molekul Relatif air.

(Sumber: Petrucci, Harwood & Herring, 2002).



Rajah 2.5: Rajah Carta Alir Faktor Penukaran dalam Masalah Stoikiometri

Menurut Budi et. al (2001) persamaan kimia membantu ahli kimia menentukan bahan tindak balas yang diperlukan untuk menghasilkan kuantiti tertentu. Contohnya, penghasilan ubat yang dikehendaki pada kuantiti tertentu dari suatu tindak balas kimia. Simbol-simbol unsur dan formula kimia diperlukan untuk menulis persamaan kimia seimbang. Sementara konsep mol, jisim atom relatif dan jisim molekul relatif atau jisim molar dapat digunakan dalam persamaan kimia seimbang untuk menyelesaikan masalah Stoikiometri.

Kajian Lepas Tentang Kesukaran Pembelajaran Stoikiometri.

Banyak kajian literatur yang lepas tentang kesukaran murid ketika pembelajaran Formula Kimia, Persamaan Kimia dan Masalah Stoikiometri (Sawyer, 1990; Gabel, 1999; Glazer & Devetak, 2002; Furio, Azcona, & Guisasola 2002; Robinson, 2003; Sanger, 2005 Habsah et. al, 2014 dan lain-lain). Kesukaran dalam kalangan murid mempelajari Formula Kimia, Persamaan Kimia dan Penyelesaian Masalah Stoikiometri dikenal pasti sebagai miskonsepsi bagi setengah penyelidik. Jadual 2.7 menunjukkan kajian lepas tentang masalah Stoikiometri.

Jadual 2.7: Ringkasan Kajian Lepas dalam Penyelesaian Masalah Stoikiometri

Pengarang dan Tahun	Tujuan	Sampel	Prosedur
Sawyer (1990)	Pembelajaran konsep terhadap Penyelesaian Masalah: 'Revisited'	323 pelajar baru dalam mata pelajaran kimia disebuah Universiti.	Soalan anika pilihan dan soalan tradisi Stoikiometri. Data di analisis secara analisis statistik.
Nakhleh (1993)	Untuk mengenal pasti adakah pelajar pemikir konsep atau penyelesaikan masalah algoritma.	1000 pelajar baru dalam mata pelajaran kimia di Universiti.	Lima pasang soalan, setiap pasang dari soalan penyelesaian masalah algoritma dan satu soalan konsep. Data dianalisis secara analisis 70 statistik.
Gabel (1999) Glazer & Devetak (2002)	Kajian tinjauan semula Untuk menentukan strategi yang sering digunakan oleh murid dan bagaimanakah bahasa kimia digunakan mempengaruhi kejayaan penyelesaian masalah Stoikiometri. Kajian tinjauan semula.	- 1070 murid berumur 16 tahun di Sekolah Menengah Slovenia.	Analisis kajian lepas. 15 Soalan struktur masalah Stoikiometri. Data di analisis menggunakan analisis peratusan.
Furio, Azcona, & Guisasola (2002) BouJaoude & Barakat (2003)	Untuk mengkaji Strategi menyelesaikan masalah Stoikiometri dan hubungannya dengan kefahaman konsep dan pendekatan Pembelajaran.	-	Analisis kajian lepas
Arasasingham et al. (2004)	Menggunakan Teori Ruang Pengetahuan untuk menghubungkan antara molekul, simbol perwakilan graf dan menilai kefahaman Stoikiometri pelajar.	Dua puluh murid lelaki dan dua puluh murid perempuan gred 11 (berumur 16 hingga 20 tahun sekolah swasta di Lebanon).	Kajian kualitaif melalui soal selidik, ujian Stoikiometri dan temu bual.
Sanger (2005)	Untuk menilai kefahaman pelajar tentang persamaan kimia seimbang dan nisbah Stoikiometri menggunakan lukisan zarah.	150 -300 pelajar Sains dan jurutera Universiti di California.	Kajian ini menggunakan soalan struktur dan soalan objektif. Data di analisis dengan analisis statistik.
Fach, Boer & Parchmann (2007)	Untuk mengkaji kesan pembinaan alat penyokong langkah dalam menyelesaikan masalah Stoikiometri.	156 pelajar Universiti Negeri Tennessee Tengah	Soalan struktur digunakan dalam kajian ini. Data analisis secara analisis statistik.
Haidar & Naqabi (2008)	Untuk mengkaji pemahaman Stoikiometri dan pengaruh metakognisi terhadap pemahaman Stoikiometri.	Dua puluh murid dari lima kelas gred 9 di sekolah menengah Jerman.	Kaedah kualitatif secara temu bual.
Toth & Sebestyen (2009)	Untuk mengkaji hubungan antara struktur pengetahuan murid dan strategi penyelesaian masalah Stoikiometri.	Satu ratus enam puluh dua murid gred 11 Sekolah Tinggi Emiratii, United Arab Emirates. 1072 murid Hungari sekolah menengah gred 7-10.	Ujian bertulis mengandungi soalan Stoikiometri.

Jadual 2.7, sambungan

Pengarang dan Tahun	Tujuan	Sampel	Prosedur
Hafsa et. al (2014)	Pengaruh konsep mol, kebolehan gambaran masalah dan kebolehan matematik murid terhadap penyelesaian masalah Stoikiometri.	280 murid dan 10 murid untuk fikiran bersuara.	Kajian kualitatif dan kuantitatif menggunakan ujian Stoikiometri, dan fikiran bersuara.

Sawyer (1990) dalam kajiannya mendapati pelajar yang baru memasuki Universiti menunjukkan kurang faham konsep zarah atom, molekul dalam penyelesaian masalah matematiknya. Kajiannya yang menggunakan gambaran zarah, bagi mengenal pasti hubungan antara kefahaman konsep dalam menyelesaikan masalah Stoikiometri.

Nakhleh (1993) kajiannya terhadap 1090 pelajar major sains / jurutera dalam tajuk kimia iaitu hukum gas, persamaan kimia, bahan kimia terhad, formula empirik dan ketumpatan. Kajiannya untuk mengenal pasti adakah pelajar berfikir konsepsi atau penyelesai masalah algoritma? Beliau mendapati pelajar yang berpencapaian tinggi berjaya menjawab soalan secara konsepsi dan algoritma. Pelajar berpencapaian rendah (30 %) tidak berjaya dalam soalan secara konsepsi dan lebih kepada soalan algoritma.

Menurut Gabel (1999) pengajaran kimia sering menekankan perkara yang kompleks, contohnya, jirim yang dipelajari dilihat diperangkat makroskopik, tetapi dijelaskan diperangkat mikroskopik. Ahli kimia menggambarkan kedua-dua peringkat makroskopik dan mikroskopik melalui penggunaan simbol, formula kimia dan persamaan kimia adalah lebih merumitkan dan lebih unik dari mata pelajaran yang lain seperti fizik dan biologi. Faktor penggunaan simbol matematik, formula dan persamaan kimia untuk menyatakan hubungan diperangkat makroskopik dan mikroskopik, juga menambahkan lebih kompleks. Gabel (1999) menyatakan kesukaran yang dihadapi oleh murid diantaranya adalah (1) bahan pengajaran kimia sering pada peringkat abstrak, dan peringkat simbol. Beliau mencadangkan penggunaan analogi atau model dalam pembelajaran kimia. (2) Penggunaan bahan pengajaran yang tidak biasa oleh murid,

penggunaan simbol dan formula kimia bagi mewakili sesuatu unsur dan sebatian dalam pengajaran kimia adalah abstrak. Simbol yang digunakan oleh ahli kimia memberikan interpretasi yang berbeza. Contohnya, simbol “Fe” adakah menggambarkan satu atom besi atau sekeping besi. Simbol sesuatu unsur atau sebatian boleh dijelaskan dalam tiga peringkat interpretasi, mikroskopik, simbol atau makroskopik. Pendidik sering menerangkan konsep kimia dari satu peringkat perwakilan keperingkat perwakilan yang lain, sementara murid sukar mengintegarsikan peringkat-peringkat tersebut, menyebabkan pandangan kimia yang terputus-putus. Gabel (1999) mencadangkan dengan membantu murid menghubungkan tiga peringkat bagi menggambarkan jirim, ini boleh meningkatkan pemahaman konsepsi murid. (3) Aktiviti makmal, dimana murid membuat pemerhatian diperangkat makroskopik, tetapi pengajar kimia menjangkakan murid boleh menginterpretasi dapatan diperangkat mikroskopik. Contohnya, pemanasan kuprum(II) karbonat (CuCO_3) yang menghasilkan karbon dioksida (CO_2), kuprum(II) oksida (CuO) dan air (H_2O), murid dikehendaki menguji gas yang terhasil, menuliskan perubahan warna yang terhasil, dan persamaan tindak balas kimianya. (4) Penggunaan bahasa kimia yang berbeza dengan bahasa sehari-hari murid, ini memberikan suatu kesukaran murid. Contohnya, ‘coklat mencair atau melebur dalam mulut’ sementara bahasa kimia ‘coklat larut dalam mulut’. Menurut Gabel (1999) masalah ini bukanlah menyumbang kepada kompleks kimia tersebut tetapi boleh diatasi dengan berhati-hati mendefinisi terminologi dan pilih perbendaharaan kata yang sesuai. (5) Pengenalan kimia yang berdasarkan komposisi dan struktur, teori atom dan ikatan kimia diperkenalkan diperangkat permulaan pembelajaran kimia murid di tingkatan empat. Ini merupakan bahan pengajaran diperangkat perwakilan mikroskopik yang tidak sesuai pada permulaan pembelajaran dan menimbulkan kesukaran untuk murid.

Menurut Glazer dan Devetak (2002) dalam kajiannya terhadap murid berumur 19 tahun, setelah belajar kimia selama enam tahun di Sekolah Menengah Slovenia. Murid menghadapi kesukaran dalam menyelesaikan masalah Stoikiometri seperti berikut, (1) murid tidak dapat menguasai bahasa kimia dimana ianya asas bagi konsep Stoikiometri. Ini kerana ketika pengajaran kimia guru kurang penekanan dan pengukuhan dalam penggunaan bahasa simbol kimia dengan betul. (2) Murid tidak memahami antara nama bahan kimia dengan formula kimianya. (3) Murid tidak faham makna kata imbuhan (*suffix*) pada nama bahan kimia. (4) Murid tidak dapat menghubungkan nombor pengoksidaan unsur dengan nama bahan. (5) Setengah murid keliru simbol unsur dan (6) murid tidak memahami kedudukan unsur dalam Jadual Berkala Unsur dan nombor pengoksidaannaya. Ketika penyelesaian masalah Kimia murid kurang faham nisbah kuantiti bahan dalam persamaan kimia seimbang.

Glazer dan Devetak (2002) menyatakan pengajaran Stoikiometri perlu menekankan kepada kepentingan menggunakan bahasa kimia dengan betul dalam Stoikiometri. Pembelajaran bahasa Kimia adalah melibatkan pembelajaran simbol unsur, menulis Formula Kimia dan Persamaan Kimia serta penggunaannya diperangkat kuantitatif dan kualitatif. Ketika menyelesaikan tugas Stoikiometri seseorang murid perlu memahami hubungan antara jisim (m), kuantiti bahan iaitu bilangan mol (n) dan jisim molar (M) iaitu $n = m/M$. Ini bermakna bilangan mol, (n) = jisim bahan dalam gram, (m) dibahagi Jisim Molar bahan, (M). Daripada hubungan tersebut murid boleh menentukan nisbah mol bahan yang diperlukan dari persamaan kimia seimbang. Kuantiti bahan atau hasil dalam yang unit gram, dapat diperoleh dari bilangan mol tidak diketahui dari nisbah mol persamaan kimia.

BouJaoude dan Barakat (2003) dalam kajiannya terhadap empat puluh murid sekolah menengah tinggi di Lebanon tentang strategi penyelesaian masalah Stoikiometri

dan hubungannya dengan kefahaman konseptual dan pendekatan pembelajaran. Mereka mendapati murid menggunakan prosedur yang salah apabila melibatkan hubungan antara mol, jisim molar, isi padu molar gas pada STP, pekali persamaan kimia, mengenal pasti bahan kimia terhad dan kuantiti molar. Mereka mendapati murid dengan pelbagai aras kefahaman secara konseptual cuba menggunakan strategi algoritma. Murid yang kurang pemahaman konseptual menyelesaikan masalah secara algoritma dengan kefahaman konsep yang tidak mencukupi. Hubungan antara pendekatan pembelajaran yang berbeza dan kefahaman konseptual adalah rendah. Kebanyakan murid dalam kajiannya digolongkan dalam kefahaman konseptual sebahagian atau separa.

Arasasingham et. al (2004) mengkaji tentang pelajar sains dan kejuruteraan di Universiti California. Kajian itu bertujuan untuk membina satu alat penilaian iaitu Teori Ruang Pengetahuan (*Knowledge Space Theory*) untuk mengkaji kebolehan pelajar kimia permulaan bagi menghubungkan antara perwakilan molekul, simbol dan grafik tentang fenomena kimia. Disamping itu juga kajian itu mengkaji kebolehan pelajar mengkonsepkan, menvisualisasi dan menyelesaikan masalah Stoikiometri. Dapatkan kajiannya menunjukkan pelajar berpencapaian tinggi (*expert*) menunjukkan hubungan daripada visualisasi kepada simbol kepada masalah berangka, sementara pelajar yang berpencapaian rendah (*novices*) menunjukkan perwakilan simbol kepada penyelesaian masalah berangka kemudian kepada visualisasi. Dapatkan juga menunjukkan pelajar tahu maklumat fakta tetapi tidak mencukupi antara pelbagai kefahaman perwakilan yang menunjukkan ciri fenomena kimia dalam menukar pengetahuan dan kemahiran untuk menyelesaikan masalah konsep. Keseluruhan corak pemikiran pelajar adalah daripada perwakilan simbol kepada penyelesaian masalah dan kemudian kepada visualisasi. Beliau mencadangkan pelajar yang tidak boleh mengkonsepsikan pada

peringkat molekul adalah disebabkan kekurangan visualisasi dalam pengajaran. Dapatkan menunjukkan Teori Ruang Pengetahuan berguna untuk mendedahkan pelbagai aspek struktur kognitif dalam kimia.

Sanger (2005) telah menjalankan kajian terhadap 156 pelajar kursus pengenalan kimia umum di Universiti Wilayah Tennessee Tengah. Kajiannya bertujuan untuk mengukur dan menilai dua kemahiran pelajar, pertama kebolehan untuk menukar gambaran zarah kepada perwakilan simbol dalam persamaan kimia seimbang, kedua, kebolehan menggunakan simbol dalam persamaan kimia seimbang bagi menyelesaikan masalah berangka Stoikiometri. Beliau mendapati kesilapan pelajar yang paling banyak adalah kekeliruan membezakan antara subskrip dan pekali persamaan kimia seimbang. Dapatkan kajian itu juga menunjukkan walau pun pelajar boleh menggunakan persamaan kimia seimbang dalam masalah Stoikiometri secara algoritma, tetapi pelajar tidak faham konsep kimia dalam persamaan kimia seimbang.

Fach, Boer dan Parchmann (2007) dalam kajiannya untuk membina alat penyokong langkah dalam menyelesaikan masalah Stoikiometri terhadap dua murid gred 9 sekolah menengah di Jerman. Mereka telah membina alat penyokong langkah penyelesaian masalah dengan prosedur berikut; (1) memberi arahan umum untuk menyelesaikan masalah (2) menunjukkan langkah-langkah proses penyelesaian masalah, (3) menasihatkan murid cara melaksanakan langkah-langkah dan akhirnya (4) menyediakan senarai terminologi penting. Langkah-langkah penyelesaian masalah yang dibina dengan enam langkah iaitu (1) pendedahan dan memahami masalah, (2) menuliskan persamaan kimia, (3) menentukan jisim molar, (4) menghitung kuantiti bahan, (5) menentukan nisbah kuantiti bahan, (6) pengiraan jisim. Ketika temu bual bersama murid, mereka dapat mengenal pasti miskonsepsi murid. Dapatkan kajiannya menunjukkan murid kurang faham bilangan mol dan bilangan zarah, tidak faham

maklumat dalam persamaan kimia seimbang atau nisbah mol dalam persamaan kimia seimbang.

Haider dan Naqabi (2008) mengkaji terhadap satu ratus enam puluh dua murid gred 11 dalam sekolah menengah tinggi Emiratti, Arab Saudi tentang kefahaman Stoikiometri. Mereka mendapati (1) murid menggunakan strategi algoritma dalam menyelesaikan masalah Stoikiometri. (2) Murid kurang faham apabila masalah Stoikiometri melibatkan lebih daripada satu formula atau hubungan terutama melibatkan masalah isi padu gas. (3) Murid mengalami masalah miskonsepsi Stoikiometri. Contohnya murid menghitung jisim molar gas oksigen sebagai 16 g mol^{-1} (satu atom oksigen) dan tidak menggunakan jisim molar molekul okseigen (O_2) yang sebenarnya ialah 32 g mol^{-1} . Ini kerana gas oksigen adalah molekul dwiatom.

Toth dan Sebestyen (2009) mengkaji hubungan antara struktur pengetahuan murid dan strategi penyelesaian masalah Stoikiometri terhadap 1072 murid sekolah menengah di Hungari gred 7 hingga 10 yang berumur 12-16 tahun. Strategi penyelesaian masalah murid dikelaskan kepada tiga kumpulan, kumpulan pertama strategi kaedah mol, kumpulan kedua kaedah nisbah, kumpulan ketiga, kaedah lain. Data dianalisis secara program Excell dan SPSS. Ciri struktur pengetahuan ditentukan menggunakan Teori Ruang Pengetahuan. Dapatan kajiannya menunjukkan murid menggunakan strategi kaedah mol atau keadah nisbah seperti sebagai algoritma. Sepatutnya murid diperingkat pemahaman konseptual. Mereka mencadangkan guru dan pengarang buku teks perlu ambil perhatian tentang kefahaman konseptual ketika pengiraan kimia.

Habsah et. al (2014) dalam kajiannya tentang pengaruh konsep mol, kebolehan menggambarkan perwakilan masalah dan kebolehan matematik murid terhadap penyelesaian masalah Stoikiometri. Kajian yang dijalankan secara soal selidik terhadap

108 murid dan temu bual terhadap 10 murid. Data dianalisis secara analisis statistik. Dapatkan kajian itu mendapati murid keliru antara ‘mol’ dan ‘molekul’. Ini mengakibatkan murid kurang faham tentang zarah yang boleh dinyatakan dalam keadaan atom, molekul atau ion. Beberapa murid kurang faham dan keliru antara ‘satu mol mengandungi satu molekul’. Istilah kimia yang disebutkan ketika permulaan pembelajaran kimia hampir serupa kepada murid yang baru belajar kimia seperti “mol, molekul, jisim molar, kuantiti bahan dan bilangan zarah”. Ini menyebabkan mereka salah faham dan keliru. Maka perlu ulangkaji semula definisi istilah-istilah tersebut selepas pengajaran. Murid menyatakan kebolehan mereka menyeimbangkan persamaan kimia, menentukan nisbah mol dan kebolehan menterjemahkan masalah dalam perkataan kepada persamaan matematik adalah tiga faktor yang menyumbangkan kepada kejayaan menyelesaikan masalah. Mereka menyatakan hanya kebolehan matematik yang minimum diperlukan untuk menyelesaikan masalah Stoikiometri dan bukan masalah matematik ‘kalkulus’. Dapatkan kajian itu mencadangkan pengajaran dan pembelajaran dalam bilik darjah, diharap guru tidak mengamalkan pendekatan jalan ringkas (*short cut*) secara kaedah algoritma secara keseluruhannya. Murid perlu diajar dan diberi panduan memahami konsep mol dengan jelas sebelum memperkenalkan kaedah algoritma dalam menyelesaikan masalah.

Dapatkan daripada kajian-kajian di atas menunjukkan murid menghadapi pelbagai masalah tentang masalah Stoikiometri. Pengajaran kimia yang sering diajar dalam perwakilan makroskopik, mikroskopik dan simbol memberi kesukaran kepada murid terutamanya dalam perwakilan mikroskopik dan simbol. Penggunaan istilah kimia yang hampir sama diperengkat mikroskopik juga menyebabkan murid keliru. Walau pun begitu, pengkaji-pengkaji tersebut melakukan intervensi dalam bahan

pengajaran bagi mengatasi masalah kesukaran murid tersebut, maka kesukaran masalah Stoikiometri dapat dikurangkan.

Pemboleh Ubah kognitif Murid Menyelesaikan Masalah Stoikiometri

Kajian lepas ada menunjukkan faktor-faktor yang mempengaruhi murid tentang kebolehannya menyelesaikan masalah Stoikiometri. Diantara kajian tersebut adalah seperti dalam Jadual 2.8.

Jadual 2.8: Kajian Lepas Tentang Pemboleh Ubah Kognitif Murid dengan Masalah Stoikiometri

Pengarang dan Tahun	Tujuan	Sampel	Prosedur
Atwater & Alick (1990)	Untuk mengkaji aras perkembangan kognitif murid ketika menyelesaikan masalah.	160 murid Afro-Amerika kolej di Amerika.	Kajian menggunakan Ujian Kemahiran Kecenderungan semula jadi (PLOT), temu bual, berfikir secara verbal, dan soalan struktur Stoikiometri. Data dianalisis secara statistik dan mengkod.
Lythcott (1990)	Mengenal pasti hubungan pengetahuan Kimia dan masalah jisim dalam persamaan kimia.	42 murid sekolah menengah di Amerika.	Data dikumpulkan secara temu bual, berfikir secara verbal, soalan berstruktur Stoikiometri. Data dianalisis secara statistik.
Karuppiah (2004)	Mengenal pasti keperluan memproses maklumat dan boleh ubah Saikometrik dalam menyelesaikan masalah Stoikiometri.	6 buah sekolah di Johor, 381 murid tingkatan empat.	20 item ujian kimia dengan analisis statistik.
Gulacar, Overton & Bowman (2013)	Untuk menentukan hubungan di antara keupayaan kognisi pelajar dengan penyelesaian masalah Stoikiometri.	Lapan belas pelajar University di Amerika.	Pendekatan gabungan kuantitatif dan kualitatif dan pengumpulan data fikiran bersuara dan ujian statistik.

Menurut Atwater dan Alick (1990) dalam kajian perkembangan kognitif dan penyelesaian masalah Kimia bagi murid Agro-Amerika mendapati, murid yang berfikir secara operasi formal lebih berjaya menyelesaikan masalah isipadu-mol dan masalah mol-mol yang kompleks daripada murid yang berfikir secara operasi konkret. Beliau juga menyatakan murid yang menggunakan strategi yang sistematik adalah lebih berjaya menyelesaikan masalah tanpa mengira perkembangan kognitifnya apabila menyeimbangkan persamaan kimia yang mudah atau kompleks. Perkembangan kognitif

dan pemikiran yang lebih tinggi adalah faktor yang utama dalam menyelesaikan masalah Stoikiometri yang lebih rumit.

Lythcott (1990) dalam kajiannya terhadap murid yang mengambil Kimia di sekolah menengah tinggi di Amerika tentang masalah jisim dalam tindak balas kimia. Kelas pertama didedahkan dengan satu set peraturan untuk menyelesaikan masalah Stoikiometri jisim-jisim. Peraturan yang digunakan terdiri daripada melabel faktor penukaran atau algoritma analisis dimensa. Kelas kedua didedahkan kepada strategi pembelajaran. Beliau mendapati, kedua-dua kumpulan mengikut kaedah algoritma dengan mencuba memasukkan nilai yang diperlukan tetapi kurang tepat dan kedua-dua kumpulan lemah dalam pengetahuan kimia asas. Dapatkan kajian menunjukkan murid mendapat jawapan yang betul tetapi kurang pengetahuan kimia. Ini adalah kerana murid belum mencapai perkembangan kognitif aras peringkat operasi formal, mengikut Piaget, dimana beberapa murid sahaja sudah mencapai perkembangan kognitif tersebut. Perkembangan kognitif peringkat operasi formal adalah dimana murid sudah boleh menyelesaikan masalah abstrak dengan sistematik dan logik, sementara perkembangan kognitif peringkat operasi konkret adalah murid berkebolehan membuat operasi mental dengan betul dan dapat menyelesaikan masalah diperingkat konkret (Driscoll, 2000). Lyttcott (1990) menyatakan bagi memahami konsep mol, atom, molekul, formula kimia dan pekali dalam persamaan kimia seimbang pengajaran perlu dipermudahkan supaya dapat menyelesaikan masalah Stoikimetri dengan berjaya.

Menurut Karuppiah (2004) dalam kajiannya tentang keperluan pemprosesan maklumat dalam masalah Stoikiometri dan hubunganya dengan pencapaian murid berdasarkan pembolehubah saikometrik. Beliau mendapati penyelesaian masalah Stoikiometri adalah proses kompleks yang melibatkan peringkat persepsi dan paras konseptual tinggi, yang banyak tidak difahami oleh murid. Kejayaan dalam

menyelesaikan masalah Stoikiometri adalah banyak bergantung kepada pemboleh ubah saikometrik seperti muatan memori, aras perkembangan kognitif, stail kognitif dan struktur serta fungsi muatan-M responden. Kajian itu mendapati muatan memori responden adalah penyumbang kepada pemboleh ubah yang paling besar dalam pencapaian Kimia. Selain itu, pemboleh ubah aras perkembangan kognitif dan stail kognitif ada memberi sumbangan terhadap pencapaian Kimia. Kajian itu mendapati penyelesaian masalah Stoikiometri memerlukan pemikiran operasi formal. Responden yang belum mencapai operasi formal, mengikut peringkat perkembangan Piaget mempunyai kesukaran menyelesaikan masalah stoikimetri. Karuppiah (2004) mendapati murid yang '*field dependent*' menghadapi kesukaran mengenal pasti maklumat yang sesuai untuk menyelesaikan masalah. Kajian itu juga mendapati, pemikiran konseptual membantu murid dalam menyelesaikan masalah. Murid perlu ada dua aspek tumpuan iaitu tumpuan memilih dan mengawal fokus tumpuan kepada maklumat yang bersesuaian dan mengabaikan kepada maklumat yang tidak bersesuaian atau menganggu.

Gulacar, Overton, dan Bowman (2013) dalam kajiannya dalam menentukan kebolehan kognitif dan hubungannya dengan penyelesaian masalah Stoikiometri dalam kalangan pelajar Universiti di Amerika. Masalah dianalsis dan dipecahkan kepada tajuk kecil Stoikiometri. Pelajar diberikan beberapa siri ujian untuk mengukur kebolehan kognitif iaitu muatan memori bekerja, penakulan formal, perkembangan kognitif dan kefahaman konsep zarah semula jadi jirim dan konsep mol. Pendekatan gabungan kuantitatif dan kualitatif digunakan untuk menganalisis kesukaran pelajar dalam masalah Stoikiometri. Dapatan daripada kajian itu mendapati kebolehan penakulan formal (*formal reasoning*) dan konsep mol adalah peramal atau prediktor yang baik bagi kejayaan menyelesaikan masalah Stoikiometri. Kefahaman tentang zarah semula jadi

jirim tidak ada korelasi dengan kejayaan penyelesaian masalah Stoikiometri tetapi signifikan dengan menulis dan menyeimbangi persamaan kimia.

Perbincangan dari ulasan literatur di atas menunjukkan pemboleh ubah-pemboleh ubah kognitif murid berkaitan masalah Stoikiometri. Pemboleh ubah berfikir secara operasi formal adalah lebih diutamakan dari murid yang masih berfikir secara operasi konkret mengikut peringkat perkembangan Piaget. Ini boleh diatasi dengan penyelesaian masalah Stoikiometri secara sistematik. Kajian di atas mendapati muatan memori responden adalah penyumbang pemboleh ubah yang paling besar. Pemikiran konseptual lebih membantu murid dari secara algoritma dalam menyelesaikan masalah. Murid perlu ada tumpuan memilih dan mengawal fokus tumpuan kepada maklumat yang bersesuaian dan mengabaikan maklumat yang tidak bersesuaian dalam menyelesaikan masalah Stoikiometri. Seterusnya dibincangkan masalah Stoikiometri berkaitan bahan kimia terhad melibatkan persamaan kimia seimbang.

Penentuan Bahan Kimia Terhad

Bahan kimia terhad adalah bahan yang hadir dalam kuantiti terhad yang mengawal kuantiti hasil sesuatu tindak balas (McMurry & Fay 2004). Apabila bahan-bahan bertindak balas dengan lengkap, tanpa berlebihan dan serta merta, maka tindak balas ini dikatakan bahan-bahan dengan nisbah Stoikiometri dalam persamaan kimia seimbang. Apabila satu daripada bahan tindak balas bertukar lengkap kepada hasil sementara bahan tindak balas yang lain berlebihan, maka bahan tindak balas yang bertindak balas dengan lengkap digelar bahan tindak balas terhad (Petrucci, Harwood & Herring 2002). Pembuatan bahan kimia dalam industri sering menggunakan salah satu bahan dengan kuantiti yang berlebihan sementara bahan kimia yang lain mengikut nisbah mol Stoikiometri supaya bertindak balas dengan sempurna bagi menghasilkan

kuantiti hasil yang dikehendaki (Averil & Eldredge, 2007). Bahan tindak balas yang masih tertinggal selepas tindak balas dengan lengkap hadir sebagai bahan yang berlebihan. Penyelesaian masalah yang melibatkan bahan kimia terhad adalah seperti langkah-langkah dalam Jadual 2.9.

Jadual 2.9: Langkah Penyelesaian Bahan Kimia Terhad

Langkah	Penerangan
Langkah 1	Tentukan bilangan mol setiap bahan tindak balas yang diberikan.
Langkah 2	Tuliskan persamaan kimia seimbang.
Langkah 3	Bandingkan bilangan mol bahan-bahan tindak balas dari kuantiti bahan yang diberikan dengan nisbah mol bahan-bahan dalam persamaan kimia seimbang.
Langkah 4	Tentukan bahan tindak balas terhad dengan menentu nisbah mol terkecil.
Langkah 5	Hitung bilangan mol hasil menggunakan bahan tindak balas terhad.
Langkah 6	Tukar bilangan mol kepada jisim hasil.

(Sumber: Averil & Eldredge, 2007)

Kajian lepas Tentang bahan kimia terhad

Kajian lepas ada menunjukkan tentang konsep bahan kimia terhad, (Gauchon & Meheut, 2007; Artdej & Thongpanchang, 2008; Chandrasegaran et. al, 2009; Sostarecz & Sostarecz, 2012). Jadual 2.10 menunjukkan kajian lepas tentang bahan kimia terhad.

Jadual 2.10 : Kajian Lepas Tentang Bahan Kimia Terhad

Pengarang dan Tahun	Tujuan	Sampel
Gauchon & Meheut (2007)	Untuk mengkaji konsep Stoikiometri murid dan kesan pengajaran terhadap konsep bahan kimia terhad.	116 murid gred 10 sekolah Menengah di Perancis.
Artdej & Thongpanchang (2008)	Memberi kesedaran bahawa visualisasi adalah penting dalam pemahaman kimia dan meningkatkan ingin tahu murid memahami konsep bahan kimia terhad dalam demonstrasi amali.	Enam murid di sekolah menengah tinggi di Thailand.
Chandrasegaran et al (2009)	Untuk mengkaji kefahaman konsep bahan kimia terhad dan strategi menyelesaikan masalah Stoikiometri melibatkan bahan kimia terhad.	Lima murid sekolah Menengah
Sostarecz & Sostarecz (2012)	Untuk meningkatkan kefahaman murid tentang konsep bahan kimia terhad pada peringkat molekul dan mengatasi kesukaran murid memahami konsep tersebut di bilik darjah dan makmal.	

Dapatan dari kajian yang lepas, menunjukkan kejayaan murid menyelesaikan masalah Stoikiometri menjadi rendah apabila bahan tindak balas dicampurkan dengan pelbagai nisbah. Mengenal pasti bahan kimia terhad merupakan suatu kesukaran yang utama (Gauchon & Meheut, 2007). Mereka mengkaji murid gred 10 di Perancis pada peringkat permulaan dan akhir tahun pembelajaran kimia untuk memerhatikan kesan pengajaran konsep Stoikiometri. Dapatan kajian menunjukkan bahawa pengaruh kedua-dua bahan tindak balas keseluruhan adalah kuat, jika kedua-dua bahan tindak balas dalam keadaan fizikal yang sama. Tetapi jika ianya menjadi kesukaran dalam menentukan hasil apabila satu daripada bahan tindak balas kimia sahaja bertindak balas dengan sempurna jika rupa bentuk fizik bahan tindak balas berlainan. Walau pun demikian murid boleh mendapat menjawab betul.

Artdej dan Thongpanchang (2008) dalam kajiannya di sekolah menengah di Thailand untuk memberi kesedaran murid. Mereka menyatakan bahawa visualisasi adalah penting dalam pemahaman kimia dan meningkatkan perasaan ingin tahu murid tentang konsep bahan kimia terhad. Mereka melakukan visualisasi melalui demonstrasi amali di makmal. Kajiannya tentang tindak balas natrium hidrogen karbonat (NaHCO_3) dan cuka (CH_3COOH) banyak digunakan untuk demonstrasi konsep Stoikiometri dan bahan kimia terhad di makmal.

Chandrasegaran et. al (2009) dalam kajian kes kualitatif untuk mengkaji tentang kefahaman konsep bahan kimia terhad dan strategi yang digunakan oleh lima murid gred 10 apabila menyelesaikan masalah Stoikiometri. Dapatan kajiannya menunjukkan dua murid berpencapaian tinggi menggunakan kaedah formula yang diingati bagi menentukan bahan kimia terhad dengan membandingkan nisbah mol bahan tindak balas sebenar dengan nisbah mol Stoikiometri persamaan kimia seimbang. Tiga murid berpencapaian sederhana secara umum menentukan bahan kimia terhad daripada prinsip

pertama dengan menggunakan nisbah mol Stoikiometri dari persamaan kimia seimbang. Secara keseluruhannya murid berpencapaian sederhana menunjukkan keyakinan yang terhad ketika menyelesaikan masalah untuk menentukan bahan kimia dan menyelesaikan masalah Stoikiometri.

Sostarecz dan Sostarecz (2012) dalam kajiannya untuk meningkatkan kefahaman murid tentang konsep bahan kimia terhad pada peringkat molekul di bilik darjah dan makmal. Bagi meningkatkan kefahaman konsep bahan kimia terhad, yang penting adalah pendekatan konseptual yang boleh dilihat diperingkat molekul di bilik darjah atau di makmal. Untuk menyediakan visual murid ini, kaedah grafik digunakan untuk menentukan bahan kimia terhad. Bahan yang habis dahulu adalah bahan kimia terhad sementara dengan serentak boleh mengenali bahan timdak balas yang berlebihan dan hasil tindak balas. Kaedah pedagogi mengajar konsep bahan kimia terhad dengan pendekatan pembelajaran integrasi antara menggunakan konsep kimia dan *reasoning* matematik meningkatkan kefahaman dan mengekalkan bahan yang dipelajari.

Kajian di atas tentang konsep bahan kimia terhad menunjukkan murid menghadapi kesukaran dalam menentukan bahan kimia terhad. Walaupun demikian perlu ada pendekatan tertentu seperti konseptual nisbah mol Stoikiometri, demonstrasi amali di makmal dan menunjukkan kaedah grafik bagi memberi kesan visual. Menggunakan kaedah integrasi konsep kimia dan *reasoning* matematik di antara kaedah yang boleh meningkatkan kefahaman konsep bahan kimia terhad. Seterusnya dijelaskan konsep makroskopik, mikroskopik dan simbol yang dapat menerangkan konsep dalam tindak balas kimia.

Makroskopik, Mikroskopik dan Simbol

Penerangan tentang fenomena kimia adalah berkaitan dengan kefahaman sifat zarah submikroskopik atau mikroskopik. Ini disebabkan peringkat ini tidak kelihatan, maka ia dijelaskan menggunakan simbol seperti model, rajah dan persamaan (Chittleborough & Treagust, 2007). Peringkat minimum adalah menggunakan permodelan atau perwakilan (Kozma & Russell, 1997) dimana memerlukan penggunaan simbol untuk mempelajari dan memahami kimia.

Johnstone (1982) membezakan tiga peringkat perwakilan jirim. Peringkat makroskopik adalah benar, bahan yang boleh dipegang dan dilihat. Ianya menjadi sebahagian atau tidak, suatu pengalaman seharian murid. Peringkat sub-mikroskopik juga benar tetapi tidak dapat dilihat dengan mata dan terdiri daripada peringkat zarah yang boleh menerangkan pergerakan elektron, molekul, zarah atau atom. Peringkat simbol terdiri daripada pelbagai perwakilan iaitu perwakilan gambar, algebra dan berbentuk pengiraan. Kimia adalah berdasarkan teori zarah jirim (peringkat submikroskopik) tetapi kita melihat dari aspek makroskopik dan menggunakan model untuk menggambarkan peringkat mikroskopik.

Persamaan kimia adalah satu cara yang asas menghubungkan maklumat dalam kimia. Satu daripada keperluan ciri-ciri kimia adalah sentiasa menggunakan saling penukaran di antara tiga peringkat perwakilan iaitu makroskopik, mikroskopik dan simbol (Sirhan, 2007). Perwakilan makroskopik merujuk kepada sesuatu yang boleh dilihat atau diukur. Mikroskopik atau submikroskopik merujuk kepada gambar dan model zarah sains yang tidak dapat dilihat oleh mata. Simbol merujuk kepada formula kimia yang digunakan oleh ahli kimia (Berg, 2011). Kajian-kajian lepas tentang makroskopik, mikroskopik dan simbol ditunjukkan dalam Jadual 2.11 di bawah.

Jadual 2.11: Kajian Lepas Tentang Makroskopik, Mikroskopik dan Simbol

Pengarang dan Tahun	Tujuan	Sampel	Prosedur
Dori & Hameiri (2003)	Untuk menerangkan Multidimensional Analysis (MAS) sebagai suatu pendekatan untuk mengkonstruk, mengelaskan dan menganalisis masalah kuantiti kimia.	241 murid sekolah menengah Arab dan Isreal.	Kaedah eksperimen digunakan terhadap kumpulan eksperimen dan satu kumpulan kawalan. Kaedah kutipan data pra-ujian, pos-ujian, temu bual dan pemerhatian. Data dianalisis secara analisis statistik, dan analisis ANCOVA,
Rabinson (2003)	Untuk mengkaji peranan simbol, makro, mikro dan aspek proses dalam penyelesaian masalah kimia.	241 murid dari 10 bilik darjah di negeri Arab dan Israel.	Tinjauan daripada kajian lain.
Treagust, Chittleborough & Mamiala (2003)	Untuk mengkaji peranan perwakilan submikroskopik dan simbol dalam perubahan kimia.	Dua buah Sekolah menengah di Perth, Australia purata umur 16 tahun	
Ardac & Akaygun (2004)	Untuk mengkaji kesan pengajaran berdasarkan multimedia dan disertakan helaian kerja terhadap kefahaman perubahan kimia diperingkat molekul jika dibandingkan dengan pengajaran biasa.	49 murid di sekolah Menengah Turki.	Kajian dijalankan dengan kaedah eksperimen. Data dikumpul dengan menggunakan kaedah ujian kertas dan pensil (30 item) dan temu bual. Data dianalisis secara statistik (ANCOVA). Soal selidik dan temu bual.
Chittleborough dan Treagust (2007)	Untuk menerangkan peranan kemampuan permodelan pelajar bukan major kimia dan kefahamannya diperingkat submikroskopik.	160 pelajar, tahun satu universiti kursus kimia dan 19 pelajar yang rela untuk temu bual.	
Talanquer (2011)	Untuk menerangkan beberapa pandangan hubungan <i>triplet</i> yang sedia ada dalam mata pelajaran kimia dan sains serta menganalisis secara kritikal disebalik anggapannya dan cadangan struktur umum pengetahuan kimia.	Laporan kajian	
Boon (2014)	Kefahaman Stoikiometri diperingkat Submikro kalangan pelajar Pra-Universiti.	Lapan pelajar pre-Universiti di Malaysia.	Kajian kualitatif menggunakan ujian Stoikiometri, temu bual dan aktiviti jornal.
Kajian ini (2015)	Mengkaji Penerapan kemahiran Metakognisi dan kesannya terhadap pemahaman masalah Stoikiometri dalam perwakilan makroskopik, mikroskopik dan simbol.	Sembilan murid sekolah menengah di Malaysia berumur 16 tahun.	Kajian kualitatif secara kutipan data berfikir secara verbal, dokumen hasil kerja murid.

Dori dan Heimeri (2003) dalam kajian eksperimen terhadap murid sekolah menengah dengan menggunakan Kaedah Sistem Analisis Multidimensional (*MAS*). Mereka mendapati murid menyelesaikan masalah dengan sendiri secara individu atau pasangan. Aktiviti ini mengubahkan murid daripada kaedah pembelajaran algoritma kepada pembelajaran konseptual, dimana mereka menilai semula dan menganalisis pelbagai konsep kimia yang dipelajari.

Robinson (2003) mendapati secara umum pencapaian dari kumpulan eksperimen dan kumpulan kawalan meningkat dengan masa. Walau bagaimana pun jurang perbezaan semakin meluas apabila kemajuan kursus meningkat. Selepas sembilan minggu pengajaran *MAS* (*Multidimensional Analysis System*), kumpulan eksperimen meningkat secara signifikan akibat intervesi *MAS* berbanding dengan kumpulan kawalan. Kesan yang jelas diperhatikan pada murid berpencapaian sederhana dan rendah dalam aspek matematik. Murid pencapaian rendah menunjukkan perbezaan yang jelas dalam aspek pencapaian matematiknya. Kebiasaan murid mempelajarinya secara belajar dengan mengingat dan menggunakan algoritma iaitu secara memasukkan nombor yang betul kedalam persamaan kimia tanpa pemahaman yang mendalam tentang konsep di dalamnya. Sementara *MAS* berfokus kepada pemerhatian murid terhadap konsep penting tentang mol dan menggalakkan pemikiran konsep tentang empat peringkat kefahaman kimia iaitu makro, mikro, simbol dan proses. *MAS* juga menggalakkan mengkategorikan dalam tiga peringkat transformasi atau penukaran, simbol↔makro, simbol↔mikro dan simbol↔proses, apabila murid mengkategorikan masalah atau soalan.

Treagust et. al (2003) dalam dua kajian yang berbeza dalam dua buah sekolah menengah di Australia. Mereka mendapati murid tidak selalu faham tentang peranan perwakilan makroskopik, mikroskopik dan simbol yang dianggapkan oleh guru faham

ketika pengajaran. Faktor yang signifikan adalah murid menggunakan secara efektif perwakilan makroskopik, mikroskopik dan simbol apabila mereka mengenal pasti pelbagai bentuk perwakilan fenomena kimia. Ia juga digunakan bagi penerangan apabila menukar dari satu peringkat perwakilan kepada perwakilan yang lain. Dalam kajiannya menunjukkan murid secara perlahan-lahan biasa dengan kaedah penerangan, dan mereka belajar untuk menggunakan pelbagai pendekatan perwakilan dan interpretasi maknanya dengan tepat. Pelbagai jenis penerangan adalah dari segi analogi, *anthropomorphic*, *relational*, penyelesaian masalah dan berdasarkan model. Kajian itu mencadangkan bahawa murid perlu membiasakan diri dengan menyatakan tujuan setiap perwakilan bagi meningkat kefahaman ketika menerangkan konsep.

Ardac dan Akaygun (2004) menyatakan dapatan kajiannya tentang kesan pengajaran berdasarkan multimedia. Mereka mendapati kumpulan murid yang menerima pengajaran berdasarkan multimedia lebih banyak menerangkan dan lebih banyak masa digunakan untuk menjelaskan perwakilan molekul. Sementara kumpulan kawalan dimana murid tidak boleh menerangkan diperingkat molekul atau mikroskopik. Kumpulan murid eksperimen memperoleh pencapaian tinggi secara signifikan berbanding dengan kumpulan kawalan. Dapatannya juga merujuk kepada kesan gabungan pengajaran berdasarkan multimedia yang menekankan kepada perwakilan molekul (mikroskopik) dengan perwakilan makroskopik dan simbol. Ini kerana multimedia memberikan gambaran atau perwakilan yang dinamik dan lebih menjelaskan daripada lukisan yang statik atau model.

Chittleborough dan Treagust (2007) dalam kajiannya untuk menerangkan peranan permodelan, terhadap murid bukan major kimia dan kefahamannya diperingkat submikroskopik. Keputusan menunjukkan aspek kemahiran permodelan adalah bukan kemahiran semula jadi tetapi perlu dipelajari dan diamalkan. Jika kemahiran

permodelan murid meningkat maka kefahaman murid tentang konsep kimia meningkat. Kebolehan kemahiran permodelan adalah kebolehan memahami tiga peringkat perwakilan dan penukaran tiga peringkat perwakilan makroskopik, mikroskopik dan simbol bagi jirim.

Talanquer (2011) menerangkan beberapa pandangan hubungan *triplet* kimia (makro, submikro dan simbol) yang sedia ada dalam pelajaran kimia dan sains. Beliau juga menganalisis secara kritikal disebalik anggapannya dan cadangan struktur umum pengetahuan kimia. Hubungan *triplet* diadakan bagi pengubahsuan dan diinterpretasi semula kerana kadang-kadang menimbulkan kekeliruan dan salah faham akibat analisis triplet. Beliau menyatakan pengalamaan, model, dan visualisasi adalah berfokus kepada skala makro dimana menekankan kepada komposisi atau dimensi struktur dan diikuti pula oleh pendekatan konseptual dan kontekstual. Peringkat penerangan dicadangkan diikuti skala pemodelan submikro dan satu peringkat lagi adalah simbol. Murid perlu dapat membezakan antara pengalaman, model dan visualisasi. Mereka cuba menghubungkan secara logik dan diintegrasikan dengan model mental.

Boon (2014) mendapati pelajar dengan pembelajaran menggunakan submikro dinamik dapat memahami masalah Stoikiometri dengan lebih manfaat daripada kaedah perwakilan submikro statik. Perubahan dalam pemahaman pelajar daripada ‘kurang faham’ kepada ‘pemahaman yang betul’ adalah ditentukan sebagai akibat daripada pengalaman dan daya imaginasi hasil interaksi mereka dengan perwakilan submikro dinamik.

Kajian di atas menunjukkan berbagai kaedah untuk menjelaskan konsep makroskopik, mikroskopik dan simbol. Diantaranya menggunakan kaedah sistem analisis mutidimensi (*MAS*), peranan permodelan bagi menjelaskan makroskopik, mikroskopik dan simbol dalam menyelesaikan masalah kimia, penggunaan multimedia

dan submikroskopik dinamik dapat meningkatkan kefahaman diperingkat mikroskopik. Seterusnya dijelaskan hasil kajian kesan dapatan daripada murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah.

Murid Berpencapaian Tinggi, Sederhana dan Rendah

Murid selalu tidak menunjukkan pencapaian pada tahap akademik yang sama apabila mempelajari mata pelajaran sains iaitu kadar memperoleh fakta dan prinsip sains adalah berbeza. Menurut Salami (2000) penyelesaian masalah dalam sains bergantung kepada aras kebolehan kognitif.

Menyelesaikan masalah Stoikimetri memerlukan murid yang sudah mencapai peringkat operasi formal menurut peringkat perkembangan Piaget (Karupiah, 2004). Thomas dan MacGregor (2005) dalam kajiannya membandingkan murid berpencapaian tinggi dan rendah. Beliau mendapati murid berpencapaian tinggi dapat mengenal pasti masalah ketika peringkat perancangan, sementara kumpulan murid berpencapaian rendah mula merancang ketika peringkat perancangan dan melakukanya sehingga keperingkat perkembangan. Murid berpencapaian tinggi menampakkan kemajuan yang jelas, seperti mengenal pasti matlamat, menjelajahi dan menggunakan strategi apabila mengenal pasti masalahnya. Murid berpencapaian rendah masih mencari strategi walaupun masih diperingkat perkembangan. Thomas dan MacGregor (2005) mendapati murid berpencapaian rendah menerima tugasan tanpa banyak bertanya, sementara murid berpencapaian tinggi banyak berbincang dengan mendalam dan bertanyakan soalan untuk bertukar idea.

Simon dan Klein (2007) menunjukkan murid berpencapaian tinggi skor yang lebih baik dalam menyelesaikan masalah daripada murid berpencapaian rendah kerana murid berpencapaian rendah mendapati sukar mencari maklumat yang mengandungi isi

kadungan pengetahuan. Cook, Carter dan Weibe (2008) menyatakan murid yang baru belajar atau novis atau murid berpencapaian rendah mempunyai pengetahuan yang tidak saling berhubungan antara satu sama lain dan tidak tersusun secara berheirarki menjadi kerangka maklumat baru.

Adesoji (2008) telah menjalankan kajian tentang aras kebolehan murid dan keberkesanan menyelesaikan masalah dengan strategi pengajaran terhadap kimia bagi tajuk elektrolisis, pengoksidaan-penurunan dan konsep mol terhadap 120 murid sekolah menengah di Nigeria. Dapatan kajiannya mendapati pencapaian murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah dalam menyelesaikan tugas masalah tiada signifikan ($p>0.05$) selepas pengajaran strategi penyelesaian masalah. Ini bermakna murid dengan aras kebolehan yang berbeza pencapaian, boleh menyelesaikan masalah elektrolisis selepas pengajaran strategi penyelesaian masalah. Beliau mencadangkan penyelesaian masalah dalam sains boleh ditingkatkan dengan memperkenalkan strategi pengajaran yang baik. Beliau menggunakan pembelajaran dan pengajaran penyelesaian masalah berpandukan guru (*teacher-directed problem solving-solving instruction*).

Lan (2012) dalam kajiannya menyatakan metakognisi murid adalah sebagai ‘mediator’ diantara pengajaran dan kognisi murid. Kajiannya adalah terhadap murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah. Beliau mendapati murid berpencapaian sederhana menunjukkan perubahan yang paling tinggi dan sehingga sukar untuk membezakan antara murid berpencapaian tinggi dan sederhana. Murid berpencapaian sederhana mempunyai keupayaan untuk memperbaikki hasil pembelajarannya seperti murid berpencapaian tinggi. Lan (2012) menyatakan murid berpencapaian sederhana adalah dalam keupayaan Zon Perkembangan Proksimal (ZPD) dalam pembelajaran yang dijelaskan oleh Vygotsky (1978). ZPD adalah perbezaan di antara aras perkembangan individu semasa dan aras perkembangan keupayaan. Murid

berpencapaian sederhana adalah dalam aras dimana murid boleh melakukannya jika kesedaran metakognisi boleh diperbaiki, murid ini berpeluang berkembang sepenuh keupayaannya.

Lan (2012) menyatakan murid berpencapaian rendah mempunyai strategi pembelajaran yang sedikit. Mereka perlu diajar bagaimana untuk merancang lebih dahulu. Mereka memerlukan strategi pengurusan maklumat dan strategi pemantauan seperti mencatat nota ringkas dan menghubungkan konsep dan idea-idea selain mengingat fakta-fakta. Mereka perlu diberikan pengalaman mengambil risiko secara rasional untuk mengurangkan kuantiti maklumat yang dipelajari, perlu strategi pembelajaran yang pintar (*smart learning strategies*) dan bukan setakat usaha sahaja. Mereka perlu belajar pengetahuan prosedur terhadap strategi-strategi pemberkualih dan menilai proses pembelajarannya. Reka bentuk pengajaran perlu menyediakan peluang-peluang bagi murid belajar tentang apa, bagaimana dan kenapa mereka belajar. Dapatkan dari profil murid berpencapaian tinggi menunjukkan reka bentuk pengajaran yang efektif dibina boleh membantu murid berpencapaian sederhana dan rendah untuk memperoleh kemahiran bagi mencapai pencapaian yang lebih tinggi. Lan (2012) mendapati murid berpencapaian tinggi terdiri daripada murid yang reflektif, adaptif, konstruktif, ringkas, padat dan regulasi-kendiri yang mendalam tentang idea-idea, konsep dan teori yang dipelajari.

Shing (2013) menunjukkan dapatan kajiannya murid berpencapaian tinggi dan murid berpencapaian rendah boleh membina penakulan mekanistik iaitu kemahiran berfikir yang tinggi dalam pembelajaran biologi. Murid berpencapaian rendah menghadapi lebih kesukaran dan masa yang lebih lama daripada murid yang berpencapaian tinggi dalam membina penakulan mekanistik.

Jabeen dan Ahmad Khan (2013) dalam kajiannya, tentang keperluan sifat personaliti dalam pencapaian akademik bagi 300 orang murid berpencapaian tinggi dan 300 murid berpencapaian rendah murid gred 9 di Kashmer. Dapatan kajiannya menunjukkan murid berpencapaian tinggi mempunyai keperluan sifat pencapaian yang tinggi, iaitu mempunyai ‘harapan untuk benjaya’, perasaan *ego-ideal* yang tinggi, mempunyai ketabahan, mempunyai sikap yang sebenar (*realistic attitude*) dan gemar mengawal nasib dari dalaman (*favour of ‘internal control of fate’*). Sementara murid berpencapaian rendah mempunyai keperluan sifat pencapaian yang rendah, iaitu mempunyai perasaan takut gagal, mempunyai rasa rendah diri, tidak tabah dan tekun, mempunyai sikap tidak realistik, dan mempunyai perasaan dikawal oleh nasib dari luaran (*external control of fate*). Kajian itu juga mendedahkan terdapat hubungan positif dan signifikan antara keperluan sifat pencapaian dan pencapaian akademik bagi kumpulan berpencapaian tinggi dan rendah.

Rumusan dari murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah menunjukkan pelbagai dapatan. Murid yang berpencapaian rendah boleh meningkat pencapaian kemahiran berfikir tinggi jika diberikan latihan tertentu dan diberi tempoh lebih masa walaupun menghadapi kesukaran (Shing, 2013). Profil dan sifat personaliti murid berpencapaian tinggi menunjukkan sifat positif terhadap kenjayaan pencapaian akademik. Sementara profil dan sifat personaliti murid berpencapaian rendah mempunyai sifat kawalan diri yang rendah dan menyebabkan pencapaian akademik yang rendah (Jabeen & Ahmad Khan, 2013). Reka bentuk pengajaran yang efektif dibina boleh membantu murid berpencapaian sederhana dan rendah untuk memperoleh kemahiran bagi mencapai pencapaian yang lebih tinggi (Lan, 2012). Dapatan kajian mendapati pencapaian murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah dalam

menyelesaikan tugas masalah tiada signifikan jika pengajaran penyelesaian masalah berpandukan guru (Adesoji, 2009).

Ringkasan Rumusan

Bab ini tentang ulasan literatur yang mendedahkan makna metakognisi, model metakognisi, kemahiran metakognisi, reka bentuk aktiviti pengajaran aktiviti, metakognisi dalam penyelesaian masalah Stoikiometri, pemindahan metakognisi dan pengukuran metakognisi. Seterusnya didedahkan pula konsep Stoikiometri, konsep masalah Stoikiometri, kajian lepas tentang kesukaran masalah Stoikiometri, konsep bahan kimia terhad, konsep makroskopik, mikroskopik dan simbol dalam Stoikiometri dan konsep murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah.

Ulasan literatur di bahagian atas dapat menjelaskan bahawa metakognisi ada pelbagai peringkat dalam kajian-kajian. Kajian-kajian yang lepas memberikan kesimpulan bahawa latihan penerapan metakognisi adalah tugas yang mencabar. Ia melibatkan lebih dari beberapa aktiviti penerapan dalam suasana pembelajaran. Bagi mencapai peningkatan yang dapat diperhatikan, ianya memerlukan latihan-latihan kemahiran metakognisi kepada sesuatu mata pelajaran secara ‘licin dan berterusan’ dalam pengajaran.

Kajian ini mendapat kekuatan dari ulasan literatur di atas yang telah mengenal pasti kemahiran metakognisi yang memainkan peranan penting dalam penyelesaian masalah Stoikiometri. Kajian-kajian lepas ada menunjukkan murid berjaya dalam akademik dengan menggunakan kemahiran metakognisi. Perkara yang penting adalah murid dapat melakukannya tanpa kehadiran guru dan tanpa menentukan kuantiti masa serta bilangan kemahiran metakognisi yang boleh menyokong keperluan murid.

Kajian tentang penyelesaian masalah Stoikimetri adalah proses yang berlaku dalam minda seseorang ketika memproses maklumat. Disebabkan mata pelajaran kimia adalah abstrak dan kompleks, maka ianya menimbulkan kesukaran kepada murid. Maka dengan itu kemahiran metakognisi atau regulasi metakognisi secara merancang, mengawas dan menilai. Penekanan kepada pengetahuan deklaratif, pengetahuan prosedur dan pengetahuan kondisional membolehkan murid memikirkan masalah Stoikiometri yang dihadapi dengan mendalam. Reka bentuk bahan pengajaran yang mengintegrasikan kemahiran metakognisi dalam pembelajaran formula kimia, persamaan kimia dan masalah Stiokiometri didedahkan dalam ulasan literatur.

Selanjutnya kajian ini menerangkan Pengkonsepan Kajian tentang penerapan kemahiran metakognisi dalam penyelesaian masalah Stoikiometri dalam Bab 3.

BAB 3

PENGKONSEPAN KAJIAN

Pengenalan

Bahagian ini memfokuskan kepada pembentukkan kerangka teori kajian ini dan membincangkan penggunaan kerangka teori dalam kajian ini. Pengkonsepan kajian bermula dengan jurang yang terdapat dalam keperluan pembelajaran kemahiran metakognisi ketika pembelajaran Stoikiometri. Kerangka teori kajian bertujuan bagi mengenal pasti teori berhubung kait di antara kemahiran metakognisi (pengetahuan dan regulasi) dalam penyelesaian masalah Stoikiometri (berkaitan persamaan kimia seimbang) dan bahan kimia terhad dalam pembelajaran murid. Fokus kerangka teori adalah bagi menjelaskan perkara yang berlaku dalam minda setiap individu murid ketika mereka berfikir dalam proses menyelesaikan masalah Stoikiometri. Ini adalah tujuan utama kajian ini iaitu menerokai penerapan kemahiran metakognisi dalam pembelajaran masalah Stoikiometri berkaitan persamaan kimia seimbang dan masalah bahan kimia terhad. Kefahaman dalam aspek perwakilan makroskopik, mikroskopik dan simbol dalam kalangan murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah berkaitan penyelesaian masalah Stoikiometri juga dikaji selepas aktiviti penerapan kemahiran metakognisi.

Kebanyakan murid tidak dapat memahami dan menguasai konsep pembelajaran Stoikiometri kerana murid kurang berfikir secara metakognisi (pengetahuan dan regulasi). Rickey dan Stacy (2000) menyatakan pertama, kesedaran terhadap pemikiran kendiri mengenai mata pelajaran kimia yang mendalam penting dalam mengembangkan sesuatu idea. Kedua, kesedaran memantau pemikiran sendiri menunjukkan kesan signifikan dalam menyelesaikan masalah. Kajian secara eksplisit menunjukkan murid menghadapi kesukaran dalam menyelesaikan masalah Stoikiometri (Glaze & Devetak,

2002; Schmidt & Jigneus, 2003; Furio, Azcona & Guisasola, 2002; Fach, Boer, & Parchman, 2007; Toth & Sebestyen, 2009; Habsah et. al, 2014).

Kajian ini menfokus kepada pengetahuan metakognisi dan regulasi metakognisi murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah dalam menyelesaikan masalah Stoikiometri. Kerangka pengkonsepan kajian ini akan diterangkan dengan lebih lanjut dalam bahagian ini.

Kerangka Pengkonsepan Kajian

Bahagian ini terbahagi kepada kepada

- (i) menerokai dan menerangkan penerapan kemahiran metakognisi dalam pembelajaran masalah Stoikiometri (berkaitan persamaan kimia seimbang) dan bahan kimia terhad murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah dalam kalangan murid tingkatan empat.
- (ii) menerangkan pengetahuan metakognisi dan regulasi metakognisi dalam kalangan murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah.
- (iii) menerangkan tahap kefahaman murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah dalam aspek perwakilan makroskopik, mikroskopik dan simbol.
- (iv) menerangkan pemindahan pengetahuan metakogisi dan regulasi metakognisi dalam kalangan murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah dari masalah Stoikiometri berkaitan persamaan kimia seimbang kepada masalah bahan kimia terhad.

Bahagian ini membincangkan penkonsepan kajian dan kemudian membina kerangka teori bagi kajian ini. Kajian tentang kesukaran pembelajaran Stoikiometri dijelas secara ringkas seperti dalam Jadual 3.1.

Jadual 3.1: Kajian tentang Kesukaran Pembelajaran Stoikiometri

Tahun	Pengarang	Isi kandungan
1990	Atwater & Alick	Perkembangan kognitif dan penyelesaian masalah Kimia bagi murid Agro-Amerika.
2000	BouJaoude & Barakat	Kesukaran murid tentang Stoikiometri di Sekolah Menengah.
2003	BouJaoude & Barakat	Kemampuan murid mengubahkan kefahaman dalam peringkat yang berbeza-beza dari makroskopik ke mikroskopik atau sebaliknya, iaitu mengenai konsep jisim molar dan bilangan zarah.
2004	Arasasingham, et. al	Menggunakan Teori Pengetahuan Ruang untuk menilai kefahaman murid dalam Stoikiometri, dan kekurangan pengetahuan untuk menghubungkan di antara perwakilan simbol, mikroskopik dan makroskopik.
2005	Sanger	Menilai kefahaman murid tentang persamaan kimia seimbang dan nisbah Stoikiometri menggunakan lukisan zarah.
2007	Fach, Boer, & Parchman	Kajian temu bual berdasarkan peralatan sokongan perkembangan langkah dalam Stoikiometri. Masalah isi kandungan kimia dalam tajuk Stoikiometri adalah seperti penulisan persamaan kimia, konsep mol, jisim molar, isipadu molar, kuantiti bahan, bilangan zarah, masalah mengingat makna dan memahami istilah-istilah,
2009	Chandrasegaran, et. al	Kajian dilema murid dalam menyelesaikan masalah Stoikiometri dan bahan kimia terhad dalam tindak balas kimia.
2014	Habsah, et. al	Pengaruh konsep mol, kebolehan gambaran masalah dan kebolehan matematik murid terhadap penyelesaian masalah Stoikiometri.

Satu persoalan yang sering terbit dari minda dalam kalangan murid, para guru dan ahli kimia adalah kenapa kita perlu mempelajari Stoikiometri dalam pembelajaran kimia? Bagi menjawab persoalan ini beberapa kajian yang lepas ada menyatakan kepentingan pembelajaran Stoikiometri bagi mata pelajaran Kimia. Pengetahuan tentang Formula Kimia, Persamaan Kimia dan Masalah Stoikiometri merupakan alat yang sangat penting dalam Kimia (Brown, et. al, 2003). Tajuk ini adalah pengetahuan asas kimia yang dipelajari di awal pembelajaran mata pelajaran kimia. Ianya ada hubungan dengan pembelajaran konsep kimia yang lain, seperti ikatan kimia, elektrokimia, asid, bes dan garam. Jika kurang mahir dalam membina formula kimia, menuliskan persamaan kimia seimbang, kurang faham dalam konsep mol, jisim molar, isipadu molar, kuantiti bahan tindakbalas kimia terhad menyebabkan murid tidak boleh menyelesaikan masalah Stoikiometri (Glazer & Devetak, 2002; Furio, Azcona, & Guisasola, 2002). Stoikiometri adalah penting untuk memahami aspek kuantitatif dan

kualitatif tindak balas kimia bagi menyelesaikan pelbagai jenis masalah kimia (BouJaoude & Barakat, 2000). Simbol dan formula kimia diperlukan untuk menulis persamaan kimia.

Budi, et. al (2001), menyatakan konsep persamaan kimia membantu ahli kimia menentukan kuantiti bahan tindak balas yang diperlukan untuk menghasilkan kuantiti tertentu hasil tindak balas. Contohnya, ketika penyediaan ubat, baja dan sebagainya pengetahuan penyelesaian masalah Stoikiometri diperlukan.

Pemasalahannya, kenapa murid gagal untuk mempelajari konsep Stoikiometri dalam menyelesaikan masalah Stoikiometri? Perkembangan kognisi dan pemikiran yang lebih tinggi adalah faktor utama dalam menyelesaikan masalah Stoikiometri yang lebih rumit. Murid yang berfikir secara operasi formal lebih berjaya menyelesaikan masalah isipadu-mol dan masalah mol-mol yang kompleks daripada murid yang berfikir secara operasi konkret. Sementara murid yang menggunakan strategi yang sistematik adalah lebih berjaya menyelesaikan masalah tanpa mengira perkembangan kognisinya apabila menyeimbangkan persamaan kimia yang mudah atau komplek, Atwater dan Alick (1990). Murid yang mengikut kaedah algoritma dan secara mencuba memasukkan nilai yang diperlukan tetapi kurang tepat dan lemah dalam pengetahuan kimia asas kurang berjaya menyelesaikan masalah Stoikiometri. Ini menunjukkan murid dapat menjawab betul tetapi kurang pengetahuan kimia. Kemungkinan murid tersebut belum mencapai perkembangan kognisi kepada aras peringkat operasi formal. Menurut peringkat perkembangan kognisi Piaget, murid yang berada dalam peringkat formal adalah murid sudah boleh menyelesaikan masalah abstrak dengan sistematik dan logik Driscoll (2000). Karuppiah (2004) menyatakan kejayaan dalam menyelesaikan masalah Stoikiometri adalah banyak bergantung kepada pemboleh ubah saikometrik seperti muatan ingatan, aras perkembangan kognisi, stail kognisi dan struktur dan fungsi muatan-M responden. Kajian itu mendapati muatan memori

responden adalah penyumbang pemboleh ubah yang paling besar dalam pencapaian kimia. Selain itu, pemboleh ubah aras perkembangan dan stail kognisi ada memberi sumbangan terhadap pencapaian kimia. Kajian itu mendapat penyelesaian masalah Stoikiometri memerlukan pemikiran operasi formal.

Beberapa kajian lepas mencadangkan kemahiran metakognisi perlu diajar di sekolah menengah terutamanya untuk meningkatkan kefahaman murid dalam penyelesaian masalah kimia, dan mata pelajaran sains yang lain (Rickey & Stacy, 2000). Jadual 3.2 menunjukkan kajian tentang metakognisi dalam sains.

Jadual 3.2: Kajian-kajian tentang Metakognisi.

Tahun	Pengarang	Isi kandungan
2000	Ricky & Stacy	Peranan metakognisi dalam Pembelajaran Kimia.
2008	Haidar & Naqabi	Penggunaan dan pengaruh strategi metakognisi dalam kefahaman Stoikiometri dalam kalangan murid Sekolah Emiratii.
2009	Faten Aliah Phang Abdullah Lan	Corak Penyelesaian Masalah Fizik dalam perspektif metakognisi.
2012		Metakognisi pelajar sebagai ‘Mediator’ diantara pengajaran dan kognisi pelajar.

Faten Aliah Phang (2009) dalam kajiannya tentang corak penyelesaian masalah fizik dalam perspektif metakognisi mendapat murid membaca, merancang dan menghitung ketika menyelesaikan masalah fizik. Data yang dikumpul secara berfikir secara verbal, temu bual, dan pemerhatian, didapati jawapan murid dalam tiga corak penyelesaian masalah fizik. Walaupun demikian lima kategori kemahiran metakognisi, iaitu memantau, mengawalatur, merefleksi, menilai dan membuktikan (*justifying*) tidak diperhatikan, tetapi ada beberapa refleksi diperhatikan dalam kalangan murid. Kajiannya mendapat murid yang mahir mengambil masa yang lebih singkat daripada murid yang baru belajar (*novices*) ketika menyelesaikan masalah fizik.

Murid yang memantau perkembangan kefahaman konsep, yang baru dipelajari, adalah suatu pembelajaran yang berkesan. Murid yang berfikir metakognisi tinggi

mampu memurnikan idea yang bercanggah dari hasil keputusan eksperimen (Rickey & Stacy, 2000). Haidar dan Naqabi (2008) dalam kajiannya menyatakan murid menggunakan lima strategi metakognisi iaitu kesedaran kognisi, perancangan, pemantauan, semak-sendiri, dan menilai ketika melibatkan diri dengan tugasnya. Perancangan adalah strategi yang paling banyak digunakan yang membantu memahami masalah Stoikiometri. Kajiannya mendapati murid perlu diajar menggunakan strategi metakognisi untuk memperbaiki kefahaman mengenai Stoikiometri (Haidar & Naqabi, 2008).

Lan (2012) dalam kajiannya menyatakan metakognisi bagi pelajar adalah sebagai ‘mediator’ diantara pengajaran dan kognisi pelajar bagi pelajar Pra-Universiti Sosiologi di Malaysia. Beliau mendapati strategi regulasi metakognisi seperti perancangan, pemantauan pemahaman, strategi pemprosesan maklumat, strategi pemberkualih dan penilaian adalah penting terhadap kejayaan akademik pelajar.

Kelemahan kebanyakan murid adalah masih diperangkat perkembangan kognisi konkrit sementara penyelesaian masalah Stoikiometri memerlukan pada tahap perkembangan kognisi diperangkat formal, iaitu berfikir secara abstrak. Murid sukar memahami konsep yang abstrak, seperti bilangan mol, formula kimia, persamaan kimia seimbang dan menyelesaikan masalah Stoikiometri. Sementara menurut kajian, pemikiran secara abstrak adalah diperlukan dalam pemahaman dan penyelesaian masalah Stoikiometri (Atwater & Alick, 1990). Ini adalah jurang pertama, iaitu kurang kemampuan murid dalam pembelajaran dan penyelesaian Stoikiometri dengan keperluan pembelajaran Stoikiometri yang kompleks yang memerlukan berfikir secara abstrak. Jurang kedua adalah penyelesaian masalah Stoikiometri memerlukan kemahiran metakognisi atau berfikir secara mendalam dengan kurang kemampuan murid melakukannya. Jurang ketiga pula anggapan guru, bahawa murid tidak perlu kemahiran metakognisi dalam menyelesaikan masalah Stoikiometri. Ini kerana kurang

pengetahuan guru dalam melaksanakan penerapan metakognisi dalam pengajaran. Dengan adanya ketiga-tiga jurang ini, maka sejauhmanakah kebenaran pernyataan itu? Adakah benar berfikir secara metakognisi tidak diperlukan dalam penyelesaian masalah Stoikiometri bagi murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah? Untuk mengkaji jurang ini pengkaji telah mengemukakan empat tujuan bagi kajian ini dalam Bab 1.

Dalam konteks kajian ini, kerangka pengkonsepan kajian, dibina untuk mengabungkan jurang antara teori dan amalan pengajaran dan pembelajaran, penerapan metakognisi dalam penyelesaian masalah Stoikiometri serta soalan-soalan kajian yang dibina. Model Metakognisi yang mula dikemukakan oleh Brown, mencadangkan metakognisi sebagai dua komponen metakognisi, iaitu pengetahuan metakognisi dan regulasi metakognisi (Cooper & Urena, 2009; Sandi-Urena, 2008; Schraw & Moshman, 1995). Pengetahuan metakognisi menerangkan kesedaran seseorang tentang kognisi dalam tiga peringkat yang berbeza, iaitu pengetahuan deklaratif, pengetahuan prosedur dan pengetahuan kondisional. Pengetahuan deklaratif adalah tentang mengetahui sesuatu perkara, pengetahuan prosedur adalah tentang mengetahui prosedur dan pengetahuan kondisional adalah tentang bila dan kenapa melakukannya. Regulasi metakognisi adalah merujuk kepada aktiviti dan tindakan yang diambil oleh seseorang individu untuk mengawal kognisi. Rajah 3.1 menunjukkan kerangka penkonsepan kajian.

Kesukaran dalam Penyelesaian Masalah Stoikiometri	
Atwater & Alick (1990)	Kesukaran dalam menyelesaikan masalah Stoikiometri kerana memerlukan kemahiran kognisi yang tinggi, diperangkat formal, konsep yang abstrak iaitu diperangkat mikroskopik, dan melibatkan kemahiran matematik.
Gabel (1999)	kesukaran murid dalam pembelajaran kimia sering pada peringkat abstrak, iaitu peringkat simbol, formula kimia dalam tiga peringkat intepretasi, makroskopik, mikroskopik dan bahasa kimia yang berbeza bahasa sehariannya.
Glazar & Devetak (2002)	Kesukaran dalam simbol, formula kimia persamaan kimia, nama bahan kimia dan nisbah kuantiti.
Habsah, et.al, (2014),	Murid keliru antara ‘mol’ dan ‘molekul’ serta istilah zarah atom, molekul dan ion.

Kajian tentang Kepentingan Metakognisi dalam menyelesaikan masalah Stoikiometri.
Rickey & Stacy,(2000).
Haidar & Naqabi (2008)

Kajian tentang Metakognisi.

Flavell(1987) , Tobias and Everson (2000), Jacobs & Paris, 1987, Schraw, (1998). Brown, (1987), Schraw & Mochman, (1995). Faten Aliah Phang (2009), Lan (2012).

Jurang 2

Kemahiran metakognisi adalah penting dalam kefahaman dan menyelesaikan masalah Stoikiometri (Rickey & Stacy, 2000).

Jurang 3

Guru menganggap murid tidak perlu diajar secara metakognisi kerana pengajaran metakognisi yang tidak jelas.

Jurang 1

Murid sukar dalam kefahaman asas konsep simbol, formula kimia, persamaan kimia dan menghubungkan peringkat makroskopik, mikrokopik dan simbol seperti dinyatakan dalam muka surat 66-81, 85-90.

Kajian tentang murid pencapaian tinggi, sederhana dan rendah.

Saling hubungan

Kajian ini adalah untuk

- memperihal pengetahuan metakognisi murid tingkatan empat berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah dalam penyelesaian masalah Stoikiometri.
- memperihal regulasi metakognisi murid tingkatan empat berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah
- membandingkan tahap kefahaman murid tingkatan empat berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah dalam penyelesaian masalah Stoikiometri berkaitan persamaan kimia seimbang dari aspek perwakilan makroskopik, mikroskopik dan simbol.
- mengkaji bagaimanakah penerapan kemahiran metakognisi (pengetahuan dan regulasi) dalam kalangan murid tingkatan empat berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah dalam penyelesaian masalah Stoikiometri berkaitan persamaan kimia seimbang dapat dipindahkan ke penyelesaian masalah Stoikiometri berkaitan bahan kimia terhad.

Rajah 3.1: Kerangka Pengkonsepan

Operasi Utama Metakognisi

Regulasi metakognisi secara umum ialah sebagai perancangan berfikir. Ia terdiri dari tiga operasi utama iaitu, merancang, memantau dan menilai tugas berfikir Beyer (1988). Tiga operasi utama tersebut terdiri daripada prosedur yang lebih kecil. Prosedur operasi metakognisi selalunya berturutan, tidak semestinya linear tetapi bersambungan. Apabila seseorang melaksanakan sesuatu regulasi metakognisi, bermula dengan merancang, kemudian melaksanakan operasi, memantau perancangan yang dilaksanakan dan kemudian menilai atau menyemak semula perancangan tersebut. Jadual 3.3 berikut merupakan operasi utama kemahiran metakognisi.

Jadual 3.3 : Operasi Utama Metakognisi (Sumber:Beyer, 1988)

1.0 Perancangan
1.1 Pernyataan Matlamat.
1.2 Pemilihan operasi untuk melaksanakan.
1.3 Turutan operasi.
1.4 Mengenal pasti kemungkinan halangan atau kesilapan.
1.5 Mengenal pasti cara untuk mengatasi halangan dari kesilapan.
1.6 Meramalkan keputusan yang diingini.
2.0 Pemantauan
2.1 Sentiasa mengingat matlamat dalam minda.
2.2 Sentiasa mengingat turutan operasi.
2.3 Mengenali bila matlamat yang kecil dicapai.
2.4 Menentukan bila operasi seterusnya dilaksanakan.
2.5 Memilih operasi yang sesuai bagi dilaksanakan seterusnya.
2.6 Kenal pasti halangan atau kesilapan.
2.7 Mengetahui bagaimana untuk mengatasi kesilapan atau halangan.
3.0 Penilaian
3.1 Menilai matlamat yang dicapai.
3.2 Mengadili ketepatan dan kecukupan keputusan atau hasil akhir.
3.3 Menilai kesesuaian prosedur yang digunakan.
3.4 Menilai cara mengatasi halangan, masalah atau kesilapan.
3.5 Menilai keberkesanannya perancangan dan pelaksanaan.

Matlamat utama pengajaran dan pembelajaran adalah membantu murid memahami sesuatu konsep dalam sesuatu tajuk dan bukan hanya setakat untuk mengingat konsep dan fakta sahaja. Pemahaman sesuatu konsep meningkat apabila guru menerokai sesuatu tajuk dengan mendalam apabila memberikan contoh-contoh konsep

yang sesuai dan menarik. Konsep adalah merupakan blok-blok pemikiran (Santrock, 2008). Gabungan antara peta konsep (Rickey & Stacy, 2000) dan aktiviti refleksi (Beyer, 1988) merupakan bahan bantu mengajar yang boleh menyokong menghubungkan di antara konsep-konsep kimia dengan jelas.

Aktiviti metakognisi membolehkan murid berfikir mengenai fikirannya secara membuat refleksi. Aktiviti metakognisi boleh membantu murid untuk menganalisis masalah dari berbagai aspek dan membantu murid mengembangkan cara berfikir (Sisovic & Bojovic, 2000).

Kerangka Teori

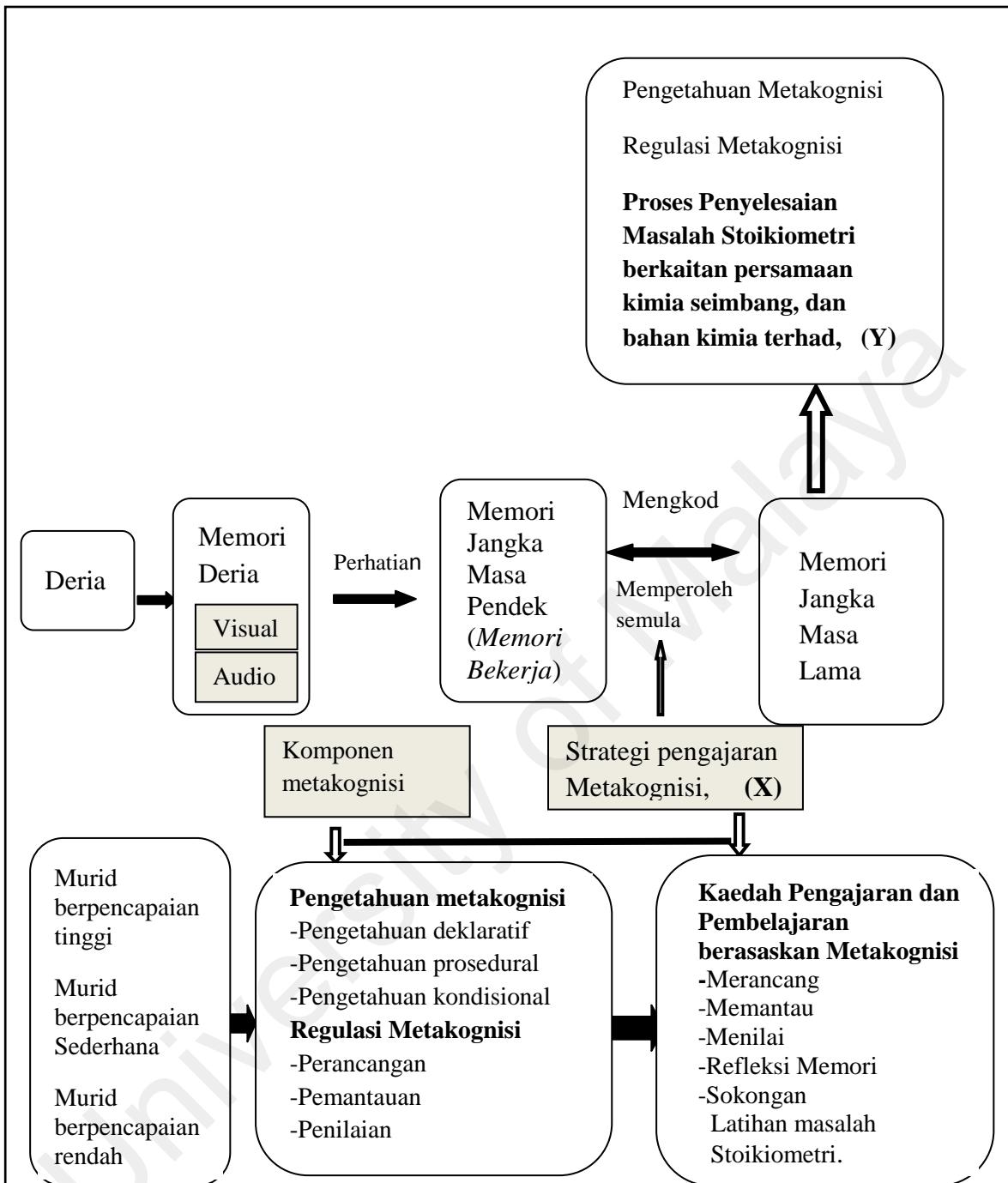
Kajian ini dibina melalui model dan teori yang dipilih supaya dapat menjelaskan bagaimana kemahiran metakognisi dapat membantu dalam pembelajaran penyelesaian masalah Stoikiometri. Kerangka teori kajian ini adalah merupakan panduan bagi kajian ini. Teori Pembelajaran, Teori Pemprosesan Maklumat dan Teori Pembelajaran Vygotsky merupakan asas yang boleh menjelaskan pembelajaran Stoikiometri murid. Subjek kajian yang terdiri daripada murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah diintegrasikan dengan kemahiran metakognisi dalam pengajaran Stoikiometri yang berkaitan persamaan kimia seimbang dan bahan kimia terhad. Secara ringkas kerangka teori kajian ini melibat Teori Pemprosesan Maklumat, Teori Vygotsky dan kemahiran Metakognisi sebagai menyokong pembelajaran masalah Stoikiometri ini.

Metakognisi boleh meningkatkan kawalan kendiri murid terhadap pemprosesan maklumat (Driscoll, 2000). Ini bermakna mengawal aliran maklumat antara komponen-komponen sistem memori melalui metakognisi.

Mengikut pandangan teori pemprosesan maklumat kognitif, seseorang murid yang belajar dikatakan sebagai pemeroses maklumat. Apabila pembelajaran berlaku, maklumat masuk daripada persekitaran, diproses dan disimpan dalam memori.

Kemudian keluar dalam bentuk kebolehan yang dipelajari (Driscoll, 2000). Model biasa bagi memproses maklumat yang dicadangkan oleh Atkinson dan Shiffrin (1968) yang mengandungi multi-penyimpanan, dan teori multi-peringkat memori. Model itu mencadangkan aliran maklumat apabila mula diterima dibahagi kepada tiga peringkat asas, sistem memori iaitu memori deria, memori jangka masa pendek dan memori jangka masa lama. Maklumat yang masuk iaitu diterima dari organ deria, melalui penglihatan, pendengaran atau organ lain, masuk sebagai memori deria. Kemudian diproses kepada memori bekerja yang disimpan dalam memori jangka masa pendek. Seterusnya maklumat diproses secara mengkod, mengulangi pembelajaran, menyebut dengan kuat, mengenal pasti pengetahuan metakognisi dan regulasi metakognisi. Maklumat seterusnya disimpan dalam memori jangka masa lama. Peranan metakognisi dalam pengajaran dapat dijelaskan dalam Rajah 3.2 di bawah.

Menurut Teori Vygotsky iaitu orang lain dan bahasa memainkan peranan penting dalam perkembangan kognitif murid (Santrock, 2008). Vygotsky menyatakan kepentingan pengaruh sosial terutamanya ketika pengajaran terhadap perkembangan kognitif adalah mengambarkan Zon Perkembangan Proksimal. Zon Perkembangan Proksimal (ZPD) adalah sebutan yang digunakan oleh Vygotsky bagi julat antara tugas yang sangat sukar bagi murid melakukannya sendiri dengan tugas dilakukan tanpa bantuan. Walaupun demikian ianya boleh dipelajari dengan bantuan dan panduan oleh orang dewasa atau murid yang lebih mahir (Gray & Feldman, 2004; Santrock, 2008). Had atau batas bawah Zon Perkembangan Proksimal adalah aras kemahiran murid dicapai tanpa bantuan. Had atau batas atas adalah aras tanggung jawab tambahan murid boleh menerima dengan bantuan pengajar. Pengajaran dalam Zon Perkembangan Proksimal adalah membolehkan murid bersedia dan matang bagi menerima sesuatu tugas atau kemahiran, dan tidak menunggu murid bersedia dengan sendiri (Horowitz et. al, 2005; Santrock, 2008).

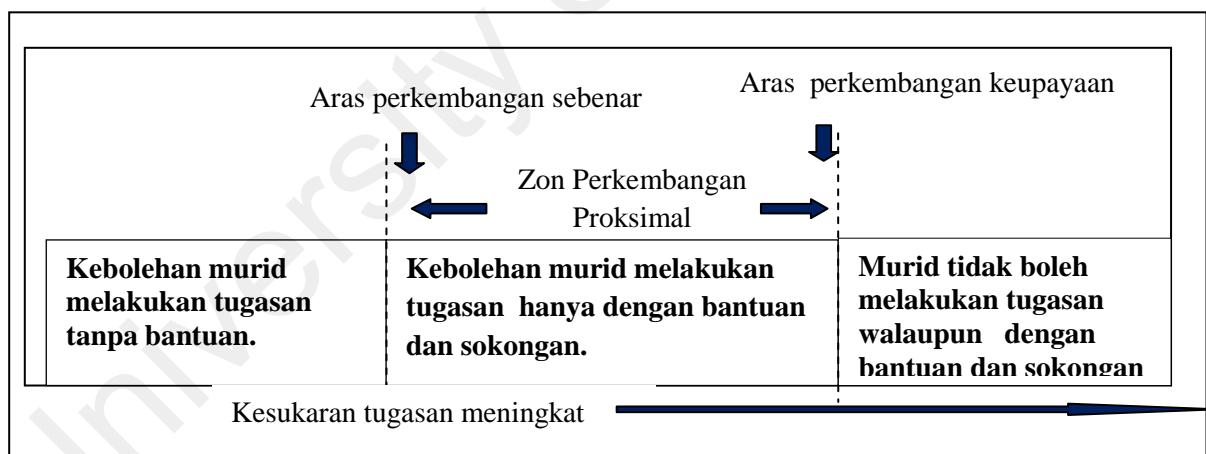


Rajah 3.2: Kerangka Teori melibatkan Metakognisi dalam Teori Pemprosesan Maklumat bagi kajian ini, (Sumber: Diubah suai dari Driscoll, 2000, m.s.77)

Zon Perkembangan Proksimal ada hubungan yang rapat dengan konsep *scaffolding*. *Scaffolding* adalah teknik yang melibatkan penukaran aras sokongan untuk pembelajaran. Guru atau rakan sebaya yang lebih mahir mengubahsuaikan kuantiti

bantuan sesuai dengan pencapaian murid. Penggunaan dialog adalah salah satu alat bantuan *scaffolding* yang biasa diberikan oleh kebanyakan guru (Santrock, 2008).

‘X’ dalam Rajah 3.2 merujuk kepada strategi pengajaran metakognisi yang melibatkan aktiviti kemahiran metakognisi iaitu merancang, memantau dan menilai serta sokongan latihan masalah Stoikiometri boleh membantu murid memahami konsep Stoikiometri, menyelesaikan masalah Stoikiometri (berkaitan persamaan kimia seimbang) dan bahan kimia terhad. Aktiviti metakognisi secara merancang, memantau dan menilai merupakan *scaffolding* terhadap pengajaran dan pembelajaran stoikiometri untuk mencapai aras atas Zon Perkembangan Proksimal murid seperti Rajah 3.3. Metakognisi sebagai *scaffolding* menyokong disebalik proses pengurusan pembelajaran individu, menyediakan garis panduan kaedah berfikir ketika pembelajaran (Gama, 2004).



Rajah 3.3: Zon Perkembangan proksimal murid yang menggalakan pertumbuhan Kognitif dalam penyelesaian Masalah (Sumber: Ormrod, 2008, m.s. 42)

Aktiviti melakukan refleksi konsep dan refleksi memori adalah menyokong pemerolehan kemahiran metakognisi dalam penyelesaian masalah Stoikiometri. Ini adalah contoh aktiviti yang dicadangkan dalam teori Pembelajaran Vygotsky sehingga maklumat diperoleh oleh murid. Ketika proses merefleksi murid mengenal pasti maklumat yang diketahui dan maklumat yang belum diketahui, berdasarkan matlamat

yang dibina di permulaan setiap kali pembelajaran. Proses merefleksi diulang-ulang bagi setiap kali pembelajaran sehingga menjadi amalan murid. Maka konsep yang belum difahami, murid perlu merujuk kepada bahan rujukan. Perkara yang penting, matlamat pembelajaran mestilah jelas dan boleh diperoleh melalui refleksi pembelajaran.

Proses ‘Y’ dalam Rajah 3.2 boleh diterangkan dengan lebih mendalam melalui Model Penyelesaian Masalah dari aspek metakognisi seperti dalam Rajah 3.4. Apabila seseorang murid mula membaca masalah Stoikiometri, murid memproses maklumat melalui memahami masalah, dan merancang untuk menyelesaikan masalah Stoikiometri. Ketika merancang murid menentukan matlamat masalah atau perkara yang dicari, menentukan maklumat yang diberikan dan maklumat yang diperlukan, mentafsir maklumat kepada format yang difahami, memilih operasi seperti menentukan formula yang digunakan, persamaan kimia seimbang yang sesuai dengan masalah Stoikiometri dan bahan kimia terhad.

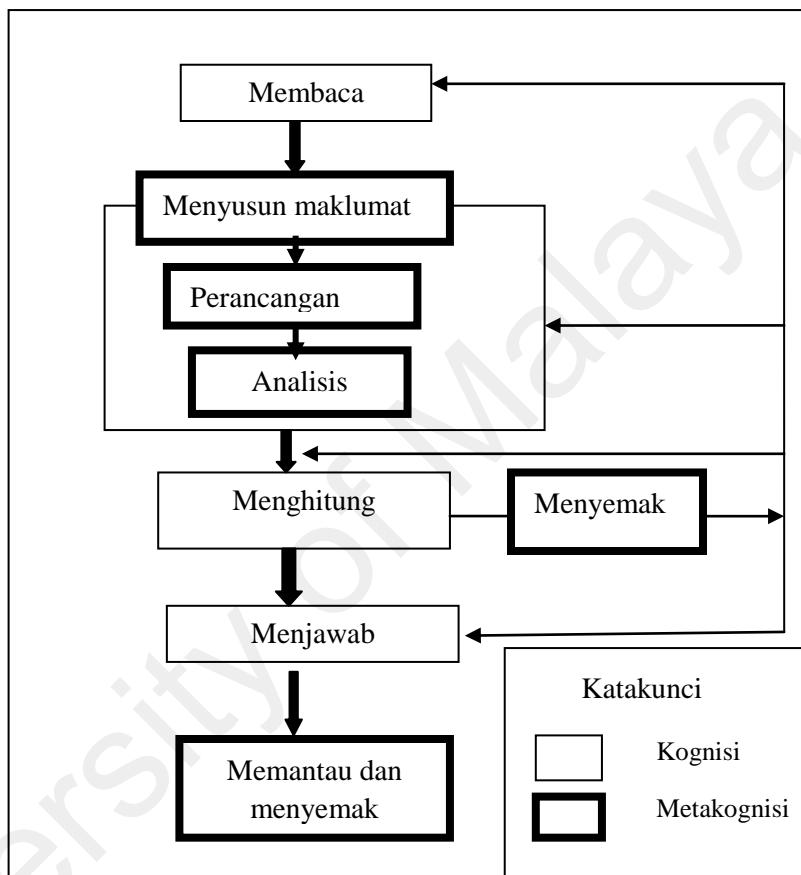
Menurut Craik dan Lokhart (1972) mencadangkan pemprosesan maklumat boleh berlaku pada pelbagai peringkat. Teori Pemprosesan berperingkat menyatakan pemprosesan memori berlaku berterusan daripada peringkat cetek kepada peingkat mendalam. Pemprosesan mendalam menghasilkan memori yang lebih baik. Pemprosesan cetek bermakna menganalisis rangsangan deria seperti garisan, sudut, huruf. Pada peringkat pertengahan peringkat pemprosesan mengenal pasti rangsangan dan memberikan lebel contohnya magnesium oksida dilebelkan MgO. Kemudian pada peringkat lebih mendalam, adalah pemprosesan maklumat lebih mendalam secara semantik seperti memberi makna kepada sesuatu rangsangan contohnya persamaan kimia seimbang memberi makna tertentu. Pemprosesan maklumat yang melibatkan persamaan kimia seimbang melibatkan pelbagai peringkat.

Bermula dari menukarkan nama bahan kimia dalam tindak balas dan hasilnya dalam masalah Stoikiometri kepada simbol kimia atau formula kimia yang sudah diingati. Kemudian maklumat dalam bentuk formula kimia disusun dalam persamaan kimia dan menyeimbangkannya. Seterusnya murid perlu memproses persamaan kimia seimbang kepada nisbah mol. Ini boleh dikatakan pemprosesan maklumat yang melibatkan pelbagai peringkat.

Dengan mengingat semula konsep-konsep atau merefleksi memori yang telah dipelajari dalam memori jangkamasa lama, seperti jisim atom relatif, jisim molekul relatif, jisim molar, isipadu mol, Pemalar Avogadro, bilangan mol, formula empirik, formula molekul, dan menuliskan persamaan kimia. Kemudian murid memilih dan menyusun maklumat, menggunakan operasi atau formula, persamaan kimia yang menghubungkan bahan-bahan dan hasil akhir tindak balas kimia. Seterusnya menentukan prosedur atau langkah-langkah penyelesaian yang digunakan. Ketika menyelesaikan masalah Stoikiometri (berkaitan persamaan kimia seimbang) murid memantau pelaksanaannya dengan membuat senarai semak matlamat yang perlu dicapai, prosedur atau langkah yang dilakukan untuk mendapat matlamat akhir. Akhir sekali murid membuat penilaian secara menyemak jawapan akhir dari segi unit yang digunakan, menggangarkan jawapan akhir betul atau tidak. Respons ialah jawapan akhir yang diperoleh.

Model penyelesaian masalah yang digunakan dalam kajian ini hampir serupa dengan Model Penyelesaian Masalah fizik dari aspek Metakognisi Fatin Aliah Phang Abdullah (2009), seperti Rajah 3.4 di bawah. Apabila murid menyelesaikan masalah, murid membaca masalah. Murid memahami masalah secara mencari makna masalah dengan menentukan matlamat. Kemudian murid menyusun maklumat, merancang, menganalisis, seperti memilih persamaan kimia atau formula tertentu, menjawab, memantau dan menyemak (menilai). Jika masalah perlu diulang semula maka

memerlukan menyusun semula maklumat, merancang, menganalisis. Seterusnya murid menghitung, menjawab soalan. Kemudian memantau dengan menyemak semula jawapan. Murid menyusun maklumat, merancang, menganalisis dan memantau adalah aktiviti metakognisi.



Rajah 3.4 Corak Penyelesaian masalah (Fizik) dengan kemahiran metakognisi

(Sumber: Fatin Aliah Phang Abdullah, 2009, m.s, 179)

Pemindahan pengetahuan metakognisi dan regulasi metakognisi dalam menyelesaikan masalah bahan kimia terhad dilakukan oleh murid tanpa memberi penerangan yang mendalam kepada murid. Ini bertujuan untuk melihat pengetahuan metakognisi dan regulasi metakognisi dapat dipindahkan dalam menyelesaikan masalah bahan kimia terhad. Menurut Salomon dan Perkin (1989) pemindahan adalah penggunaan strategi yang telah dipelajari kepada konteks dan tugas pembelajaran yang berlainan. Pemindahan pengetahuan metakognisi dan regulasi metakognisi di

terokai dari penyelesaian masalah Stoikiometri berkaitan persamaan kimia seimbang kepada penyelesaian masalah stokiometri berkaitan bahan kimia terhad.

Ringkasan

Bab ini menerangkan dengan jelas tentang bermula daripada masalah yang dihadapi oleh murid ketika mempelajari konsep dan menyelesaikan masalah Stoikiometri. Jurang yang dipaparkan dalam Bab ini menjelaskan di antara kesukaran murid dalam pembelajaran masalah Stoikiometri di bilik darjah sehingga terbina kerangka konsep dan kerangka teori yang digunakan dalam kajian ini. Teori Pembelajaran Pemprosesan maklumat Model Atkinson dan Shiffrin (1968), Pemprosesan maklumat berlaku pada pelbagai peringkat (Craik & Lokhart, 1972) dan Teori Vygotsky (Vygotsky, 1986) dapat menjelaskan kesukaran pembelajaran masalah Stoikiometri.

Selanjutnya kajian ini menerangkan Metodologi kajian tentang penerapan metakognisi dalam penyelesaian masalah Stoikiometri dalam Bab 4.

BAB 4

METODOLOGI KAJIAN

Pengenalan

Perbincangan bahagian ini bermula dengan reka bentuk kajian dan peserta kajian. Kemudian penerangan tugas-tugas yang digunakan dalam kajian ini serta diikuti oleh pengesahan dan kebolehpercayaan tugas. Tugas-tugas tersebut adalah Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1, Tugasan Regulasi Metakognisi 1, Tugasan Masalah Stoikiometri dan Tugasan Pengetahuan Metakognisi dan Regulasi Metakognisi

2. Pengkaji membincangkan kaedah tugas-tugas yang dibina.

Seterusnya bab ini menerangkan prosedur kajian bermula dari penerapan aktiviti kemahiran metakognisi, kemudian menjelaskan kaedah mengutip data yang bermula dengan berfikir secara verbal (*think aloud*), temu bual, dan dokumen hasil kerja murid sehingga peringkat akhir prosedur kajian ini. Diakhir bab ini diterangkan kaedah analisis data bagi menjawab soalan kajian. Setiap bahagian dibincangkan dengan jelas dan mendalam. Metodologi kajian dipaparkan dan dibincangkan dalam bahagian-bahagian berikut,

1. Reka bentuk kajian
2. Peserta kajian
3. Penyediaan Bahan Tugasan
4. Kajian rintis
5. Penyediaan bahan pengajaran
6. Penerapan aktiviti kemahiran metakognisi
7. Kajian sebenar
8. Kesahan dan kebolehpercayaan
9. Kaedah analisis data

Reka Bentuk Kajian

Kajian ini adalah kajian yang bersifat deskriptif-kualitatif. Ini adalah kerana dalam kajian ini, kaedah kutipan data melibatkan teknik kualitatif. Namun demikian, analisis jawapan dan persembahan data peserta kajian melibatkan penggunaan nombor dengan ringkas untuk menerangkan unsur-unsur metakognisi, langkah dan strategi penyelesaian masalah Stoikiometri. Analisis kajian ini dijelaskan dengan lebih lanjut diakhir Bab ini. Kaedah kajian bersifat deskriptif-kualitatif dipilih kerana pertama, ianya dapat menunjukkan dapatannya yang mendalam bagi menjelaskan pengetahuan metakognisi dan regulasi metakognisi murid ketika pembelajaran masalah Stoikiometri. Kedua, kajian deskriptif-kualitatif ini dilakukan terhadap pengetahuan metakognisi dan regulasi metakognisi murid kerana metakognisi pelajar adalah sukar untuk diperlihatkan dan diukur. Ini kerana proses kognisi dan metakognisi yang berlaku dalam minda murid tidak boleh dilihat dengan mata kasar.

Kajian ini bertujuan pertama untuk mengkaji tentang pengetahuan metakognisi dan regulasi metakognisi dalam kalangan murid tingkatan empat berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah ketika menyelesaikan masalah Stoikiometri. Kedua, bertujuan untuk memperlihatkan tahap kefahaman Stoikiometri dalam aspek perwakilan makroskopik, mikroskopik dan simbol berkaitan pengetahuan metakognisi, dan regulasi metakognisi ketika menyelesaikan masalah Stoikiometri. Ketiga, bertujuan untuk memperlihatkan pengetahuan metakognisi dan regulasi metakognisi murid dapat dipindahkan dari penyelesaian masalah Stoikiometri berkaitan persamaan kimia seimbang kepada masalah bahan kimia.

Pemilihan Peserta Kajian

Peserta kajian ini adalah murid berumur 16 tahun dari sebuah sekolah dalam bandar yang mengambil mata pelajaran kimia selama dua tahun. Ketika kajian ini dijalankan murid berada di tingkatan empat di sekolah menengah, selepas murid mengambil Peperiksaan Menengah Rendah, PMR. Seramai lima puluh empat (54) murid dari dua kelas sains yang mengikuti pembelajaran penerapan metakognisi bagi tajuk Formula Kimia, Persamaan Kimia dan masalah Stoikiometri.

Peserta kajian tersebut telah mempelajari tajuk-tajuk Struktur Atom, Jadual Berkala Unsur dan Ikatan Kimia sebelum mempelajari tajuk Formula Kimia, Persamaan Kimia dan Stoikiometri. Kemudian peserta kajian mengambil Peperiksaan Pertengahan Tahun di sekolah tersebut. Seterusnya peserta dikategorikan kepada kumpulan berpencapaian tinggi, kumpulan berpencapaian sederhana dan kumpulan berpencapaian rendah berdasarkan markah Peperiksaan Pertengahan Tahun yang diperoleh seperti dalam Jadual 4.1

Jadual 4.1 : Kategori Murid Pencapaian Tinggi, Pencapaian Sederhana

Kategori	Skor /markah
Pencapaian tinggi	100-70
Pencapaian sederhana	40 - 69
Pencapaian rendah	0 - 39

Hasil daripada pembahagian murid kepada kumpulan berdasarkan markah di atas Jadual 4.1, didapati 6 murid dalam kumpulan berpencapaian tinggi, 21 murid dalam kumpulan berpencapaian sederhana dan 27 murid dalam kumpulan berpencapaian rendah. Tiga murid dipilih secara sukarela bagi setiap kumpulan bagi mewakili pelbagai pencapaian. Ini bermaksud tiga murid berpencapaian tinggi, tiga murid berpencapaian sederhana dan tiga murid berpencapaian rendah dipilih untuk menyelesaikan masalah Stoikiometri. Tiga murid dipilih bagi setiap kumpulan kerana tiga merupakan bilangan minimum bagi mewakili sifat yang homogenus bagi setiap kumpulan (Creswell, 2008).

Mereka melakukan berfikir secara verbal, dan temu bual selepas mempelajari tajuk formula kimia, persamaan kimia dan masalah Stoikiometri di luar waktu pengajaran. Jadual 4.2 menunjukkan senarai nama samaran murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah yang terlibat dalam kajian ini.

Jadual 4.2: Murid berpencapaian Tinggi, Sederhana dan Rendah dalam kajian

Bil	Nama samaran	Umur (Tahun)	Jantina	Kumpulan Pelajar
1	Anne-T	16	Perempuan	Tinggi
2	Syih-T	16	Lelaki	Tinggi
3	Ummi-T	16	Perempuan	Tinggi
4	Sida-S	16	Perempuan	Sederhana
5	Nabila-S	16	Perempuan	Sederhana
6	Janna-S	16	Perempuan	Sederhana
7	Atikah-R	16	Perempuan	Rendah
8	Shamira-R	16	Perempuan	Rendah
9	Najihah-R	16	Perempuan	Rendah

Penyediaan Bahan Tugasan Kajian

Kajian ini menggunakan empat tugasan bagi mengutip data bagi menjawab empat soalan kajian. Empat tugasan iaitu, (1) Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1 bagi menjawab soalan kajian pertama. (2) Tugasan Regulasi Metakognisi 1 bagi menjawab soalan kajian kedua. (3) Tugasan Masalah Stoikiometri bagi menjawab soalan kajian ketiga. (4) Tugasan Pengetahuan dan Regulasi Metakognisi 2 bagi menjawab soalan kajian keempat. Bahan-bahan Tugasan disediakan dalam bahasa Inggeris kerana pengajaran kimia dalam bahasa Inggeris (PPSMI) (Kementerian Pelajaran Malaysia, 2002). Dua orang panel telah dipilih bagi pengesahan kaedah kutipan data bagi Tugasan. Panel tersebut terdiri daripada dua guru kimia yang telah mengajar kimia lebih daripada 20 tahun dan 7 tahun seperti di dalam Jadual 4.3.

Jadual 4.3 :Panel Penyediaan Bahan Tugasan

Bil	Bahan Tugasan	Panel
1	Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1	1. Seorang guru Kimia bertugas di sekolah Menengah selama dua puluh tahun mengajar kimia.
2	Tugasan Regulasi Metakognisi 1	
3	Tugasan Masalah Stoikiometri	
4	Tugasan Pengetahuan Metakognisi dan Regulasi Metakognisi 2	2. Seorang guru Kimia yang bertugas di sekolah Menengah selama tujuh tahun mengajar kimia.

Keempat-empat tugasan yang digunakan untuk kajian ini direka bentuk dengan mempertimbangkan aspek-aspek tertentu. Aspek-aspek yang dikenal pasti dilakukan dalam tiga langkah berurutan seperti berikut:

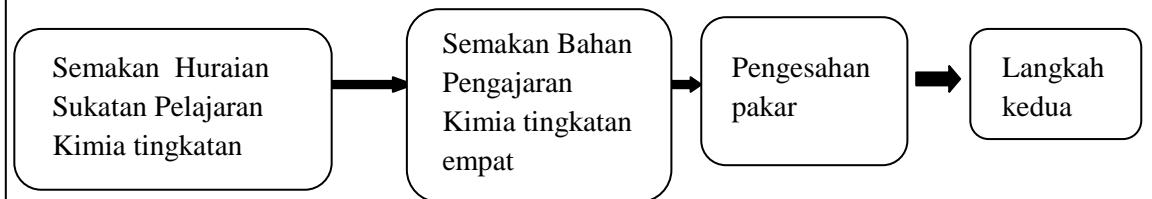
1. Mengenal pasti dan mendefinisikan isi kandungan konsep dan masalah Stoikiometri.
2. Mengenal pasti miskonsepsi murid tentang masalah Stoikiometri melalui literatur dan pembinaan Tugasan Masalah Stoikiometri.
3. Pembinaan Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1, Tugasan Regulasi Metakognisi 1, Tugasan Masalah Stoikiometri, Tugasan Pengetahuan dan Regulasi Metakognisi 2. Ini dapat dirujuk kepada Rajah 4.1.

Pembinaan Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1, Tugasan Regulasi Metakognisi 1, Tugasan Masalah Stoikiometri serta Tugasan Pengetahuan dan Regulasi Metakognisi 2 meliputi tajuk kecil seperti dalam Jadual 4.4.

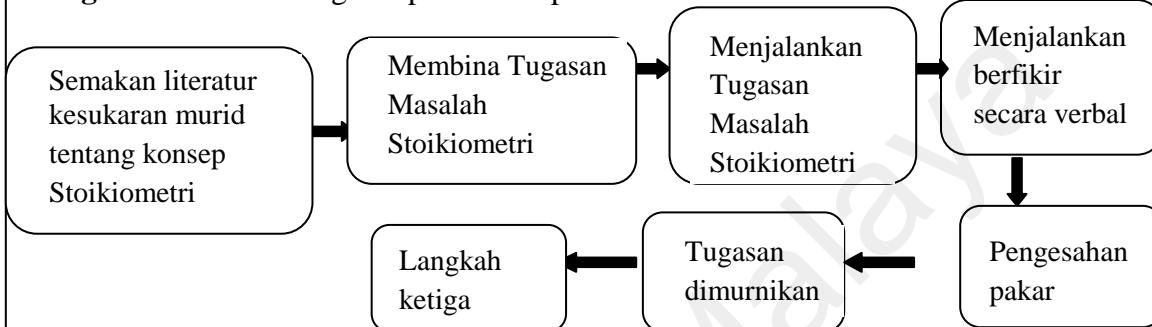
Jadual 4.4 :Tajuk kecil dalam Formula Kimia dan Persamaan Kimia

No	Tajuk kecil
1	Jisim Molar, Isipadu Molar dan Pemalar Avogadro
2	Mol dan Jisim Molar
3	Mol dan Isi padu molar
4	Formula Empirik dan Formula Molekul.
5	Formula kimia Sebatian Ion
6	Persamaan Kimia.
7	Masalah Stoikiometri

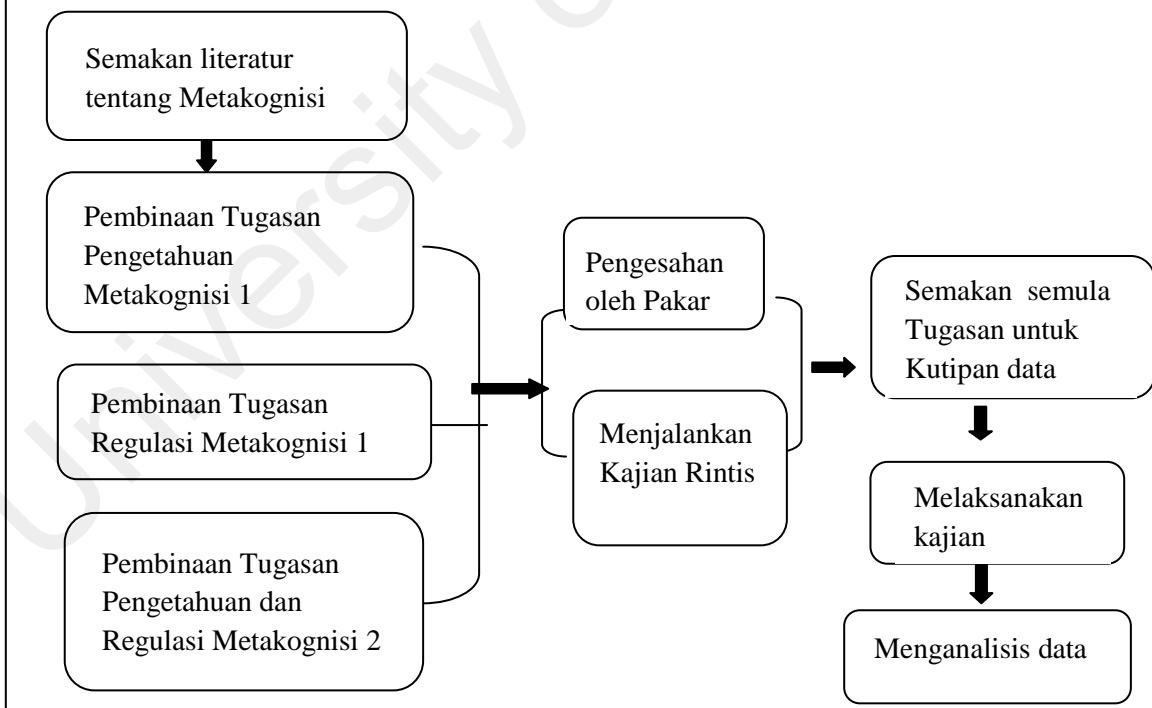
Langkah Pertama : Mendefinisikan isi kandungan konsep dan masalah Stoikiometri.



Langkah Kedua : Mengenal pasti konsepsi murid.



Langkah Ketiga : Pembinaan Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1, Tugasan Regulasi Metakognisi 1, Tugasan Pengetahuan dan Regulasi Metakognisi 2 serta melaksanakan kajian



Rajah 4.1:Carta Alir Pembinaan Tugasan Kutipan Data

Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1

Tujuan tugas ini adalah untuk mengenal pasti pengetahuan metakognisi murid ketika menyelesaikan Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1. Tugasan ini disediakan secara memilih sepuluh soalan dari buku-buku rujukan yang berkaitan dengan tajuk-tajuk kecil yang sesuai dengan hasil pembelajarannya bagi kajian ini. Ianya merujuk kepada Spesifikasi Kurikulum Kimia Tingkatan Empat, Kurikulum Integrasi Sekolah Menengah (Ministry of Education, 2005) (rujuk Lampiran N). Tugasan ini terdiri daripada sepuluh item masalah Stoikiometri dimana sembilan soalan objektif dan satu soalan berstruktur dalam dwi bahasa iaitu bahasa Inggeris dan bahasa Melayu (rujuk Lampiran A). Bagi setiap item masalah Stoikiometri disertakan soalan-soalan metakognisi iaitu satu soalan pengetahuan deklaratif, satu soalan pengetahuan prosedur dan satu soalan pengetahuan kondisional seperti dalam Jadual 4.5. Soalan metakognisi ini dibina dalam bentuk soalan berstruktur. Soalan-soalan itu telah disahkan oleh panel penyedia soalan untuk mengenal pasti metakognisi murid ketika menjawab soalan Stoikiometri.

Jadual 4.5: Soalan Pengetahuan Deklaratif, Pengetahuan Prosedur dan Pengetahuan Kondisional

No	Soalan	Jenis metakognisi
1	Apakah konsep yang digunakan untuk mendapat jawapan?	Pengetahuan Deklaratif
2	Apakah strategi yang digunakan untuk mendapatkan jawapan?	Pengetahuan Prosedur
3	Bila dan kenapa konsep digunakan?	Pengetahuan Kondisional

(Diubah suai dari Flavell, 1985; Jacobs & Paris, 1987; Schraw, 1998; Brown, 1987; Schraw & Mochman, 1995)

Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1, terdiri dari Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1A, 1B, 1C dan 1D dalam tajuk-tajuk kecil masalah Stoikiometri seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 4.6.

Jadual 4.6: Nombor Item dan Tajuk Kecil Stoikiometri Dalam Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1

No item	Tajuk kecil Konsep dalam Stoikiometri	Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1
1	Jisim formula relatif (Jisim molar)	Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1A
2	Bilangan zarah dan Pemalar Avogadro	
3	Bilangan zarah dan Isi padu molar	Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1B
4	Formula empirik.	
5	Formula empirik dan Formula molekul	Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1C
6	Formula Kimia dan penamaan bahan kimia.	
7	Persamaan kimia.	Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1D
8	Menyeimbangkan persamaan kimia.	
9	Formula kimia.	
10	Masalah Stoikiometri.	

Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1 ini disemak dari segi isi kandungan kimia oleh dua panel seperti dalam Jadual 4.3 dan dua soalan telah dilakukan pembetulan iaitu soalan nombor 5 dan 9. Contoh pembetulan soalan nombor 9 seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 4.7 (rujuk Lampiran P).

Jadual 4.7: Contoh Pembetulan Soalan dalam Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1

No soalan	Soalan asal sebelum dibuat pembetulan	Soalan selepas dibuat pembetulan
9	<i>The formula for iron(II) oxide is Fe₂O₃. This means that number mole of iron, Fe and oxygen gas O₂ is react up of a combination of,</i>	<i>The formula for iron(II) oxide is Fe₂O₃. This means that 1 mole of Fe₂O₃ is made up of a combination of,</i>

Pembetulan bagi soalan nombor 9 adalah berdasarkan pembetulan konsep pembentukan satu mol ferum(II) oksida, Fe₂O₃ yang betul. Kemudian Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1 diberikan kepada murid untuk ditentukan indeks kesukaran *p*, dan indeks diskriminasi D, item. Selanjutnya adalah penerangan tentang indeks kesukaran dan indek diskriminasi item.

Indeks Kesukaran dan Indeks Diskriminasi Item

Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1 adalah soalan anika pilihan, maka perlu ditentukan Indeks Kesukaran, *p* dan Indek Diskriminasi, D. Indeks Kesukaran *p*

dilakukan bertujuan menentukan tahap kesukaran item dalam sesuatu ujian. Nilai p adalah dikira dari jumlah murid menjawab betul dibahagi jumlah murid menjawab soalan (Bhasah, 2003). Nilai p yang diperoleh di antara 0.2 hingga 0.8 adalah boleh diterima kecuali item nombor 2.

Indeks Diskriminasi, D adalah mengukur kepekaan perbezaan individu iaitu mengukur perbezaan kumpulan berkebolehan tinggi dengan kumpulan murid berkebolehan rendah. Indeks Diskriminasi, D dihitung dari perkadarannya yang menjawab betul dari kumpulan murid berpencapaian tinggi (27%) ditolak dengan perkadarannya yang menjawab betul bagi kumpulan murid berpencapaian rendah (27%) (Bhasah, 2003). Indeks Diskriminasi, D digunakan untuk menentukan kebolehpercayaan ujian. Nilai D antara 0.2 hingga 0.4 adalah item yang diskriminasi dan boleh diterima (Bhasah, 2003).

Indeks Kesukaran, p dan Indeks Disriminasi, D item ditentukan dengan melaksanakan terhadap lima puluh empat (54) murid. Bagi menganalisis indeks p murid yang boleh menjawab betul diberi markah 1 dan murid yang tidak memberikan jawapan atau salah diberikan markah sifar. Berdasarkan hasil kerja murid nilai p dikira. Kemudian soalan Stoikiometri tersebut disusun mengikut urutan mudah kepada kompleks dan mengikut urutan tajuk kecil yang diajar di bilik darjah. Dapatkan analisis sepuluh item masalah Stoikiometri dipaparkan dalam Jadual 4.8 di bawah.

Jadual 4.8: Peringkat Penukaran Kemahiran, Indeks Kesukaran, D dan Indeks Diskriminasi item, p

No Item	Peringkat pertukaran kemahiran	Indeks kesukaran item, p	Indeks Diskriminasi Item, D	Bilangan Peringkat Penukaran
1	Menentukan Jisim molar	0.8	0.10	1
2	a. Menumkar jisim ke mol b. menukarkan mol ke molekul	0.1	0.15	2
3	a. Menukar isi padu gas ke mol b. menukar mol ke molekul	0.5	0.34	2
4	Menukar formula empirik ke formula molekul.	0.6	0.34	1

Jadual 4.8, sambungan

No Item	Peringkat pertukaran kemahiran	Indeks kesukaran item, p	Indeks Diskriminasi Item, D	Bilangan Peringkat Penukaran
5	Menghitung formula empirik a.Pertukaran jisim ke mol. b.Menukar mol ke nisbah mol. c. Menukar nisbah kepada formula	0.5	0.03	3
6	Makna simbol formula molekul	0.6	0.20	1
7	Menamakan formula molekul	0.6	0.29	1
8	Menyeimbangkan persamaan kimia	0.7	0.24	1
9	Menuliskan persamaan seimbang	0.2	0.20	2
10	a.Menukar jisim bahan kepada mol b.Menukar mol kepada nisbah mol c.Menukar mol kepada isipadu gas hasil dalam tindak balas kimia.	0.4	0.49	3

Tahap kesukaran bagi sepuluh item masalah Stoikiometri dalam Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1 menunjukkan bahawa, pertama, soalan masalah Stoikiometri apabila melibatkan dua peringkat penukaran konsep yang terdiri daripada tiga konsep kimia iaitu item nombor 2 adalah nilai p menjadi kecil ($p = 0.1$). Murid berpencapaian sederhana dan rendah adalah lemah dalam item nombor 2 penukaran jisim kepada mol kemudian kepada molekul oksigen (O_2).

Kedua, kebanyakan murid lemah dalam menuliskan persamaan kimia, iaitu soalan masalah stoikiometri item nombor 9 ($p = 0.2$) dan nombor 10 ($p = 0.4$) nilai p kurang daripada 0.5 rujuk Jadual 4.8. Murid lemah dalam penulisan persamaan kimia seimbang yang melibatkan molekul dwi-atom, gas klorin (Cl_2) rujuk item nombor 9.

Ketiga, soalan masalah Stoikiometri yang melibatkan persamaan kimia adalah sukar bagi murid, contohnya item nombor 10 dengan indeks kesukaran 0.4. Masalah Stoikiometri ini melibatkan tiga peringkat penukaran, pertama kemahiran menukarkan jisim kepada mol, kedua kemahiran menggunakan nisbah mol dari persamaan untuk mencari mol hasil, ketiga kemahiran menukarkan mol kepada isipadu gas. Bagi soalan ini persamaan kimia seimbang telah diberikan, ini memudahkan murid.

Keempat, soalan Stoikiometri yang melibatkan penulisan formula seperti formula empirik, formula molekul dan formula sebatian ion adalah sukar bagi murid berpencapaian rendah, contohnya item nombor 3, 4, 5, 6 dan 7 nilai p diantara 0.5 hingga 0.6. Item ini melibatkan perhitungan formula empirik dan penulisan formula sebatian ion. Item-item yang melibatkan menghitung jisim molar sebatian atau jisim molekul relatif sebatian, item nombor 1 dan item nombor 8 untuk mengenal pasti konsep menyeimbangkan persamaan kimia, dikatakan mudah oleh murid.

Kebolehpercayaan Item Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1

Ujian rintis telah dijalankan terhadap dua kelas tingkatan empat iaitu empat puluh (40) murid yang lain dari peserta kajian untuk menentukan kebolehpercayaan Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1. Pengkaji melakukan analisis statistik dengan menggunakan program *software SPSS* bagi 10 item. Kebolehpercayaan ditentukan oleh pekali alfa-Cronbach bernilai 0.615 bagi 10 item dengan 40 murid. Nilai ini diterima kerana nilai yang lebih besar daripada nilai ‘*threshold*’ 0.5 untuk item anika pilihan yang dinyatakan oleh Nunally (1978). Indek kesukaran, p untuk item daripada 0.2 hingga 0.8 menyediakan julat kesukaran item yang besar.

Tugasan Regulasi Metakognisi 1

Bagi menjawab soalan kajian kedua, empat set soalan, Tugasan Regulasi Metakognisi 1 disediakan (rujuk lampiran B). Pembinaan soalan berstruktur dipilih dari soalan-soalan bahan rujukan berkaitan tajuk-tajuk kecil dalam tajuk Formula dan Persamaan Kimia dalam Sukatan Pelajaran Tingkatan Empat (Pusat Perkembangan Kurikulum, 2006). Ia dirujuk kepada Spesifikasi Kurikulum Kimia Tingkatan Empat, Kurikulum Integrasi Sekolah Menengah (Ministry of Education, 2005) (rujuk Lampiran

N). Ini bagi mengenal pasti hasil pembelajaran murid bagi tajuk ini. Set-set soalan ini digunakan untuk mengenal pasti regulasi metakognisi dengan memberi arahan kepada murid yang terlibat dalam kajian ini, secara berfikir secara verbal (*think aloud*) ketika atau selepas sahaja menyelesaikan masalah Tugasan Regulasi Metakognisi 1.

Tugasan Regulasi Metakognisi 1 dibahagikan kepada 4 set, iaitu Tugasan Regulasi Metakognisi 1A, 1B, 1C dan 1D (rujuk Lampiran B). Setiap set soalan Tugasan Regulasi Metakognisi 1 dinyatakan hasil pembelajaran seperti dalam Jadual 4.9.

Jadual 4.9: Hasil Pembelajaran bagi soalan dalam Tugasan Regulasi Metakognisi 1

Tugasan Regulasi 1	No. soalan	Hasil Pembelajaran
1A	1	Menghitung Jisim Molekul Relatif sebatian kovalen.
	2	Menghitung jisim Formula Relatif sebatian ion.
	3	Menghitung bilangan mol unsur dan sebatian kimia.
	4	Menghitung isi padu gas dari bilangan mol yang diberikan.
	5	Menghitung bilangan mol dan molekul bagi isi padu gas yang diberikan.
1B	1	Menghitung formula empirik dan formula molekul.
	2	Menghitung formula empirik dan formula molekul.
	3	Menghitung formula empirik magnesium oksida.
1C	1	Menuliskan formula kimia bagi 10 sebatian kimia.
	2	Menuliskan nama bagi 6 sebatian kimia.
1D	1	Tiga soalan untuk menuliskan persamaan kimia seimbang.
	2	Masalah Stoikiometri bagi menghitung Isi padu gas yang dihasilkan.
	3	Masalah Stoikiometri bagi menghitung jisim bahan bagi menghasilkan bilangan tertentu zarah.

Tugasan Regulasi Metakognisi 1A, 1B, 1C dan 1D adalah bertujuan untuk merefleksi konsep dan merefleksi memori yang telah dipelajari. Bagi Tugasan Regulasi Metakognisi 1A bertujuan untuk mengenal pasti murid berkebolehan merefleksi konsep jisim molar atau jisim molekul relatif sebatian kovalen dan sebatian ion, merefleksi konsep mol dari aspek jisim bahan, merefleksi konsep dari aspek isi padu gas dan merefleksi konsep mol dari aspek bilangan zarah. Bagi Tugasan Regulasi Metakognisi 1B bertujuan mengenal pasti murid berkebolehan merefleksi konsep formula empirik dan formula molekul. Tugasan Regulasi Metakognisi 1C bagi mengenal pasti murid

berkebolehan merefleksi memori menuliskan formula kimia dan menamakan bahan kimia. Tugasan Regulasi Metakognisi 1D bertujuan mengenal pasti murid berkebolehan merefleksi konsep menulis persamaan kimia seimbang dan menyelesaikan masalah Stoikiometri berkaitan persamaan kimia seimbang. Tugasan Regulasi Metakognisi 1A, 1B, 1C dan 1D telah disemak dan disah oleh ahli panel 1 dan panel 2 dari segi isi kandungan kimia. Pembetulan telah dilakukan bagi Tugasan Regulasi Metakognisi 1B nombor 1 *hydrocarbon* 85.8 % kepada *carbon* 85.8 % (rujuk Lampiran P).

Tugasan Masalah Stoikiometri

Bagi menjawab soalan kajian ketiga, tujuh soalan berstruktur masalah Stoikiometri digunakan (rujuk Lampiran C). Tujuh soalan masalah Stoikiometri dipilih daripada bahan-bahan rujukan berdasarkan Spesifikasi Kurikulum Kimia Tingkatan Empat, Kurikulum Integrasi Sekolah Menengah (Ministry of Education, 2005) (rujuk Lampiran N). Tugasan Masalah Stoikiometri adalah soalan berbentuk berstruktur ditulis dalam bahasa Inggeris kerana penagajaran kimia dalam bahasa Inggeris (PPSMI) (Kementerian Pelajaran Malaysia, 2002). Tugasan ini bertujuan untuk mengenal pasti tahap kefahaman Stoikiometri dari aspek perwakilan makroskopik, mikroskopik dan simbol dalam menyelesaikan masalah Stoikiometri berkaitan persamaan kimia seimbang, dan menghitung formula empirik dan formula molekul. Tujuh soalan Stoikiometri dibahagikan kepada dua bahagian. Bahagian pertama terdiri daripada tiga soalan bagi pembinaan formula empirik dan formula molekul. Tiga soalan ini bertujuan memperlihatkan kebolehan murid menukar peringkat makroskopik kepada mikroskopik dan kemudian kepada simbol bagi membina formula empirik dan formula molekul. Bahagian kedua terdiri daripada empat soalan masalah Stoikiometri berkaitan persamaan kimia seimbang. Empat soalan ini bertujuan untuk mengenal pasti kebolehan

murid menyelesaikan masalah Stoikiometri bagi menukarkan dari peringkat makroskopik kepada mikroskopik dan kemudian kepada simbol melibatkan persamaan kimia seimbang. Dua soalan iaitu soalan keempat dan ketujuh tidak disertakan persamaan kimia seimbang. Ini adalah untuk mengenal pasti kebolehan murid menuliskan persamaan kimia seimbang. Sementara soalan kelima dan keenam ada diberikan persamaan kimia seimbang.

Tugasan Masalah Stoikiometri melibatkan empat faktor penukaran dalam menukarkan peringkat makroskopik, mikroskopik dan simbol. (1) Faktor penukaran, jisim molar / jisim atom bahan tersebut iaitu menukarkan dari peringkat mikroskopik (mol atau bilangan zarah) dan simbol atau formula kimia kepada peringkat makroskopik (jisim) atau menukarkan dari jisim bahan kepada mol. (2) Faktor penukaran nisbah mol Stoikiometri bagi menentukan bilangan mol bahan dan hasil dalam persamaan kimia seimbang. (3) Faktor penukaran isi padu molar iaitu faktor penukaran bagi menukarkan dari isi padu gas kepada mol atau sebaliknya, nilai isi padu molar ialah 22.4 dm^3 setiap mol pada suhu dan tekanan piawai (s.t.p) dan nilai isi padu molar ialah 24 dm^3 setiap mol pada keadaan bilik. (4) Faktor penukaran, Pemalar Avogadro, nilai $6.23 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ zarah bagi menukarkan dari bilangan mol kepada bilangan zarah atau sebaliknya.

Penukaran peringkat perwakilan makroskopik, mikroskopik dan simbol bagi setiap soalan dalam Tugasan Masalah Stoikiometri dinyatakan dalam Jadual 4.10.

Jadual 4.10: Tugasan Masalah Stoikiometri melibatkan Penukaran Makroskopik, Mikroskopik dan Simbol

No soalan	Tujuan soalan	Penglibatan persamaan kimia	Penukaran perwakilan
1	Formula empirik dua unsur	Tanpa persamaan kimia seimbang.	Makroskopik → mikroskopik → simbol
2	Formula empirik bagi tiga unsur	Tanpa persamaan kimia seimbang.	Makroskopik → mikroskopik → simbol
3	Formula empirik bagi dua unsur dan formula molekul	Tanpa persamaan kimia seimbang.	Makroskopik → mikroskopik → simbol

Jadual 4.10, sambungan

No soalan	Tujuan soalan	Penglibatan persamaan kimia	Penukaran perwakilan
4	Mencari bilangan zarah atom	Persamaan seimbang kimia tidak diberikan.	Makroskopik → mikroskopik ↔ simbol → mikroskopik.
5	Mencari jisim hasil	Persamaan kimia seimbang diberikan.	Makroskopik → mikroskopik ↔ simbol → makroskopik.
6	Mencari jisim bahan-bahan tindak balas	Persamaan kimia seimbang diberikan.	Makroskopik → mikroskopik ↔ simbol → makroskopik.
7	Mencari isi padu gas yang terhasil	Persamaan seimbang kimia tidak diberikan.	Makroskopik → mikroskopik ↔ simbol → makroskopik.

(Diubahsuai dari Chandrasegaran, Treagust & Mocerino, 2007)

Penentuan penukaran perwakilan makroskopik kepada mikroskopik dan kemudian kepada simbol ditentukan berdasarkan definisi makroskopik, mikroskopik dan simbol dari Chandrasegaran, Treagust dan Mocerino (2007). Contohnya untuk membina formula empirik, iaitu soalan pertama hingga ketiga. Jika nilai jisim unsur-unsur yang diberikan, maka jisim unsur (makroskopik) perlu ditukarkan kepada bilangan mol (mikroskopik) menggunakan faktor penukaran, jisim atom unsur tersebut. Bilangan mol unsur ditentukan nisbah mol atom unsur-unsur dan kemudian dituliskan formula empirik berdasarkan simbol unsur dan bilangan atom unsur. Ini bermakna berlaku penukaran dari makroskopik kepada mikroskopik dan kemudian simbol atau (makroskopik → mikroskopik → simbol).

Penukaran bagi makroskopik kepada mikroskopik dan simbol kemudian kepada makroskopik bagi empat soalan keempat hingga ketujuh. Beberapa faktor penukaran digunakan. Penukaran menggunakan faktor penukaran jisim molar formula kimia sebatian tersebut bagi menukar makroskopik kepada mikroskopik. Kemudian dengan menggunakan faktor nisbah Stoikiometri persamaan kimia seimbang untuk mendapatkan nisbah mol bahan dan hasil yang diperlukan. Apabila nisbah mol diperoleh maka faktor penukaran jisim molar sebatian tersebut digunakan untuk mencari jisim bahan (makroskopik). Jika untuk mencari bilangan zarah bahan faktor

penukaran Pemalar Avogadro (mikroskopik) digunakan. Jika untuk menghitung isi padu gas maka menggunakan faktor penukaran isi padu molar (makroskopik).

Tugasan masalah Stoikiometri telah disemak dan disahkan oleh dua panel guru kimia seperti Jadual 4.3 di atas berdasarkan isi kandungan kimia. Beberapa pembetulan dilakukan dari segi susunan ayat (rujuk Lampiran P). Tugasan Masalah Stoikimetri telah dijalankan sebagai ujian awal kepada tiga puluh murid, untuk mengenal pasti tahap kefahaman soalan Tugasan Masalah Stoikiometri, ketika kajian rintis.

Tugasan Pengetahuan Metakognisi dan Regulasi Metakognisi 2

Tugasan Pengetahuan Metakognsi dan Regulasi Metakognisi 2 terdiri daripada tiga soalan dimana dua soalan anika pilihan dan satu soalan berstruktur. Soalan-soalan ini direka bentuk dan dipilih dari bahan rujukan berdasarkan Spesifikasi Kurikulum Kimia Tingkatan Empat, Kurikulum Integrasi Sekolah Menengah, (Ministry of Education, 2005) (rujuk Lampiran N).

Tugasan ini bertujuan untuk mengenal pasti kebolehan murid memindahkan pengetahuan metakognisi dan regulasi metakognisi dari masalah Stoikiometri kepada masalah bahan kimia terhad (rujuk Lampiran D). Tugasan ini ditulis dalam Bahasa Inggeris. Masalah Stoikiometri adalah masalah yang melibatkan dua bahan tindak balas dan kedua-dua bahan bertindak balas sepenuhnya menjadi hasil-hasil tindak balas. Sementara masalah bahan kimia terhad melibatkan hanya satu bahan tindak balas bertukar sepenuhnya menjadi hasil, iaitu dipanggil bahan kimia terhad sementara satu bahan tindak balas yang lain bertindak balas sepenuhnya dan ada kuantiti yang tinggal berlebihan (Gauchon & Méheut, 2007). Tujuan khusus bagi tiga soalan tersebut diterangkan dalam Jadual 4.11.

Jadual 4.11: Penerangan Tugasan Pengetahuan dan Regulasi Metakognisi 2.

Nombor Soalan	Penerangan
Soalan 1	Untuk menghitung bahan tindak balas yang berlebihan atau tidak bertindak balas bagi dua bahan tindak balas yang diberikan dengan berbeza kuantitinya.
Soalan 2	Untuk menghitung jisim hasil tindak balas apabila satu bahan tindak balas dengan kuantiti tertentu dan satu bahan yang lain dengan kuantiti yang berlebihan.
Soalan 3	Untuk menghitung jisim hasil tindak balas bagi dua kuantiti bahan tindak balas dengan dua kuantiti yang berbeza.

Bagi mengenal pasti pengetahuan metakognisi dan regulasi metakognisi ketika menjawab masalah bahan kimia terhad, murid dikehendaki menjawab dan melakukan berfikir secara verbal selepas sahaja menjawab soalan tersebut. Tugasan Masalah Pengetahuan Metakognisi dan Regulasi Metakognisi 2 telah disemak dan disah oleh ahli panel 1 dan panel 2 dari segi isi kandungan kimianya (rujuk Lampiran P).

Kajian Rintis

Kajian rintis dilakukan bertujuan pertama, untuk mengenal pasti cara kutipan data yang digunakan bersesuaian bagi menjawab empat soalan kajian. Kedua untuk mengenal pasti indek kesukaran dan indek diskriminasi item-item yang digunakan untuk kajian ini. Ketiga, untuk mengenal pasti tugas-tugasan yang digunakan mencukupi bagi menjawab empat soalan kajian. Keempat, untuk memastikan aktiviti Penerapan metakognisi yang digunakan dalam pengajaran dan pembelajaran di bilik darjah dapat meningkatkan pengetahuan metakognisi dan regulasi metakognisi murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah. Penambahbaikan dilakukan terhadap cara kutipan data, item-item dalam Tugasan-Tugasan dan aktiviti Penerapan metakognisi sehingga akhirnya data-data mencukupi untuk digunakan bagi menjawab kajian ini.

Prosedur Kajian Rintis

Pada permulaan, Tugasan Pengetahuan Metakognisi dan Regulasi Metakognisi dibina dalam bentuk soal selidik untuk mengukur tahap metakognisi murid. Soal Selidik ini diambil dari Soal Selidik Aktiviti Metakognisi yang diubahsuai dari ‘*Metacognition Activtiy Inventory*’ dari Haidar dan Nagabi (2008) serta Cooper dan Urena (2009). Dapatkan daripada analisis soal selidik ini tidak dapat menggambarkan mendalam pengetahuan metakognisi dan regulasi metakognisi murid ketika Penerapan kemahiran metakognisi dalam penyelesaian masalah Stoikiometri. Kemudian cara kutipan data diubah kepada bentuk sepuluh soalan anika pilihan masalah Stoikiometri dan setiap item masalah Stoikiometri diikuti soalan pengetahuan metakognisi yang merujuk kepada pengetahuan deklaratif, pengetahuan prosedur dan pengetahuan kondisional (Jacobs & Paris, 1987; Schraw, 1998; Brown, 1987; Schraw & Mochman, 1995). Kutipan data ini dinamakan Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1. Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1 telah ditadbirkan kepada kepada lima puluh empat (54) murid dan dianalisis untuk mengenal pasti indeks kesukaran, p dan indeks diskriminasi, D soalan tersebut. Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1 untuk menjawab soalan kajian pertama.

Bagi mengukur regulasi metakognisi murid, satu kutipan data menggunakan soalan masalah Stoikiometri berbentuk struktur digunakan. Kutipan data ini dinamakan Tugasan Regulasi Metakognisi 1. Data dikutip apabila murid melakukan berfikir secara verbal (*think aloud*) selepas sahaja selesai menyelesaikan masalah.

Sementara Tugasan Regulasi Metakognisi 1 disediakan dalam bentuk soalan berstruktur melibatkan konsep jisim molar, formula empirik, formula molekul dan penyelesaian masalah Stoikiometri. Tugasan Regulasi Metakognisi 1 yang terdiri dari empat set soalan berstruktur direka bentuk untuk mengenal pasti cara murid menyelesaikan soalan, secara regulasi metakognisi iaitu merancang, memantau dan

menilai masalah Stoikiometri yang diberikan. Tugasan Regulasi Metakognisi 1 telah diberikan kepada 30 murid selain dari peserta kajian untuk mengenal pasti tahap kefahaman murid. Tugasan Regulasi Metakognisi 1 direka bentuk bagi menjawab soalan kajian kedua.

Tugasan Masalah Stoikiometri disediakan untuk mengenal pasti tahap kefahaman murid menyelesaikan masalah Stoikiometri berkaitan penukaran peringkat perwakilan makroskopik kepada mikroskopik kemudian kepada simbol atau sebaliknya. Tugasan ini juga dijalankan kepada 30 murid selain dari peserta kajian untuk melihat tahap kefahaman menjawab soalan tersebut. Tugasan ini direka bentuk bagi menjawab soalan kajian ketiga.

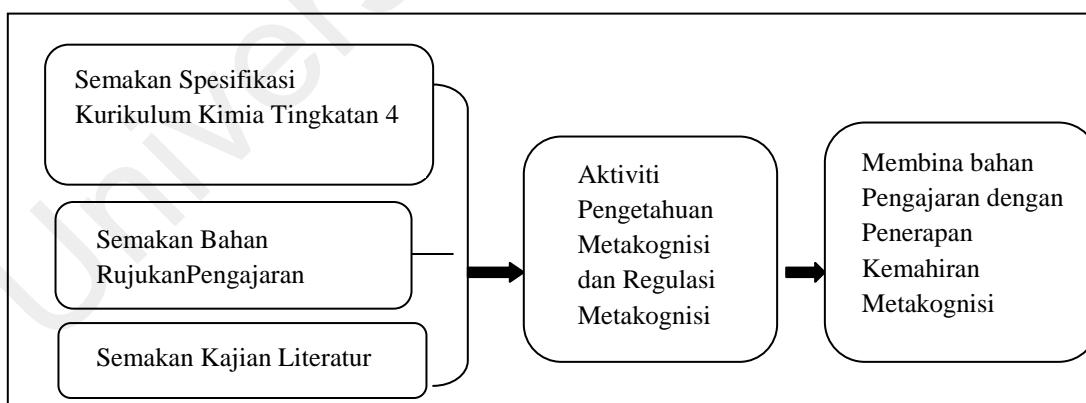
Sementara Tugasan Pengetahuan Metakognisi dan Regulasi Metakognisi 2 direka bentuk bagi mengenal pasti kebolehan murid memindahkan pengetahuan metakognisi dan regulasi metakognisi dari masalah Stoikiometri kepada masalah bahan kimia terhad. Tiga soalan telah direka bentuk untuk melihat tahap metakognisi murid dan kefahaman murid menyelesaikan masalah Bahan kimia terhad. Tugasan Pengetahuan dan Regulasi Metakognisi 2 telah diberikan kepada tiga murid selain dari peserta kajian. Ini bertujuan untuk melihat tahap kefahaman murid tentang pengetahuan metakognisi dan regulasi metakognisi murid ketika menyelesaikan masalah Stoikiometri berkaitan bahan kimia terhad. Tugasan Pengetahuan dan Regulasi Metakognisi 2 direka untuk menjawab soalan kajian keempat.

Persediaan Bahan Pengajaran

Penyediaan bahan pengajaran kimia bagi tajuk Formula kimia dan Persamaan Kimia adalah merujuk kepada Spesifikasi Kurikulum Kimia Tingkatan Empat, Kurikulum Integrasi Sekolah Menengah (Ministry of Education, 2005) (rujuk Lampiran

N). Bahan pengajaran kimia merujuk bahan rujukan (Brown, LeMay & Bursten, 2003; Petrucci, Harwood & Herring, 2002), dan buku teks (Neo et. al, 2005). Sementara pembinaan aktiviti kemahiran metakognisi merujuk jurnal-jurnal dan kajian lepas (Flavell, 1987; Brown, 1987; Jacobs & Paris, 1987; Schraw & Mochman, 1995; Gama, 2004).

Bahan pengajaran dan aktiviti latihan pengukuhan bagi tajuk formula kimia, persamaan kimia dan Stoikiometri disediakan bagi tujuan aktiviti penerapan kemahiran metakognisi. Penyediaan bahan pengajaran bermula dengan merujuk kepada Spesifikasi Kurikulum Kimia Tingkatan Empat, Kurikulum Integrasi Sekolah Menengah (Ministry of Education, 2005) bagi menentukan tajuk, tajuk kecil dan hasil pembelajaran bagi tajuk Formula kimia dan Persamaan Kimia. Penyediaan bahan pengajaran dan aktiviti penerapan metakognisi juga merujuk kepada kajian literatur bagi mengenal pasti kesukaran yang dihadapi oleh murid ketika pembelajaran masalah Stoikiometri melalui kajian-kajian lepas. Rajah 4.2 adalah Carta-alir bagi penyediaan bahan pengajaran dengan penerapan aktiviti metakognisi.



Rajah 4.2: Carta-alir Penyediaan Bahan Pengajaran dan Aktiviti Metakognisi

Pengajaran tajuk tersebut yang melibatkan banyak konsep yang abstrak dan sukar. Maka perkara yang perlu dititik berat dalam pemilihan bahan pengajaran adalah bahan yang mudah difahami, aktiviti pengukuhan dari peringkat mudah kepada

kompleks, aktiviti meningkatkan memori murid seperti mengingat formula kimia, nama bahan kimia, penekanan penggunaan istilah dan bahasa kimia. Ini kerana tajuk formula kimia, persamaan kimia dan masalah Stoikiometri yang didedahkan kepada murid diajar dalam jangka masa yang singkat bagi konsep-konsep yang kompleks. Ia melibatkan kemahiran refleksi konsep dan refleksi memori serta kemahiran matematik. Penerapan kemahiran metakognisi tertumpu kepada dua komponen, pertama, pengetahuan metakognisi iaitu pengetahuan deklaratif tentang konsep, pengetahuan prosedur tentang strategi dan pengetahuan kondisional tentang bila dan kenapa. Bagi kajian ini pengetahuan kondisional merujuk hanya kepada pengetahuan kenapa konsep digunakan. Komponen kedua, regulasi metakognisi iaitu merancang, memantau dan menilai. Bahan pengajaran yang disediakan diaplikasi dalam bilik darjah ketika pengajaran tajuk tersebut. Bahan pengajaran yang disediakan dalam kajian ini sering ditambahbaikan bagi menyesuaikan aktiviti Penerapan kemahiran metakognisi dijalankan. Aktiviti kemahiran metakognisi direka bentuk dan dipilih berdasarkan aktiviti kemahiran metakognisi yang berkesan bagi meningkatkan pencapaian murid dalam tajuk ini. Bahan pengajaran yang disediakan telah disemak oleh dua panel (rujuk Lampiran P).

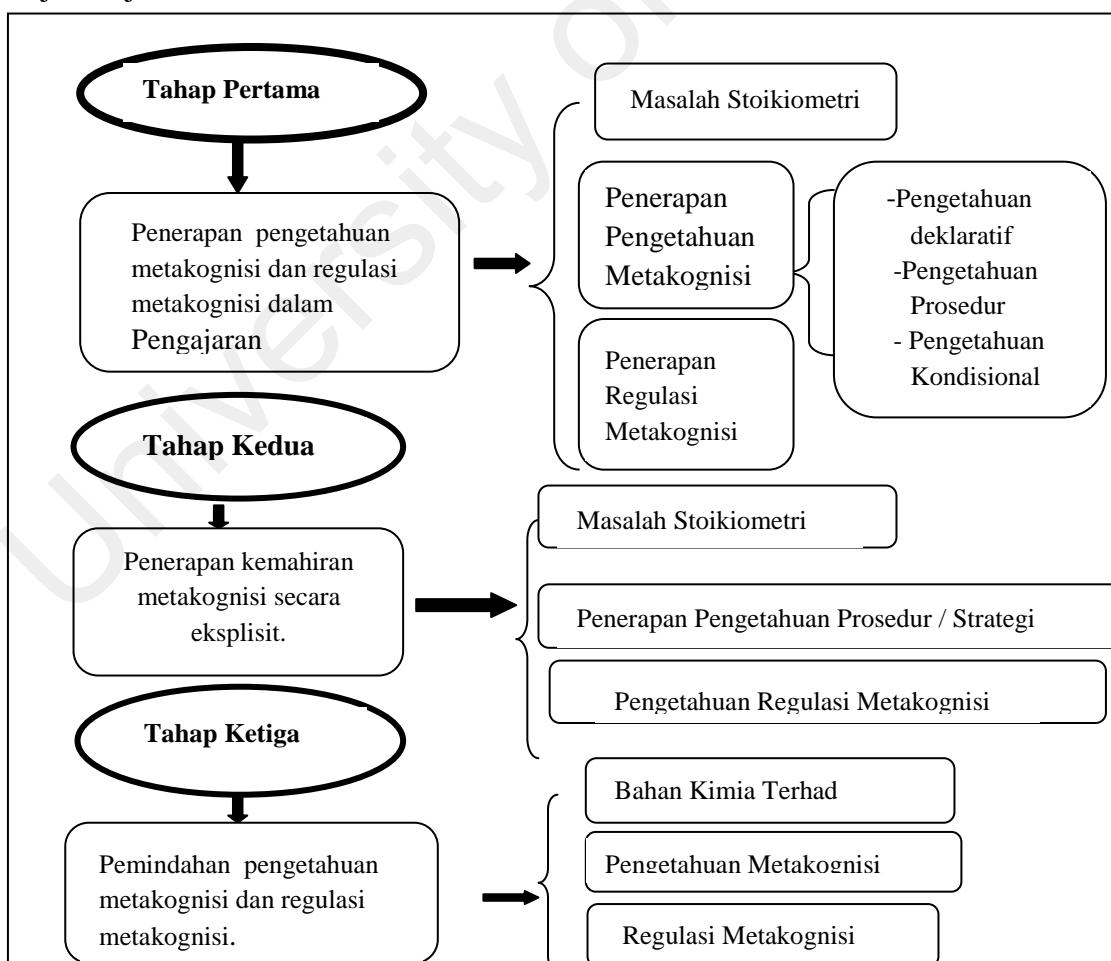
Pengajaran dan pembelajaran mata pelajaran Kimia dijalankan dalam dwibahasa iaitu bahasa Inggeris dan bahasa Melayu kerana bagi melaksanakan Program Pengajaran Sains dan Matematik dalam bahasa Inggeris atau PPSMI (Kementerian Pelajaran Malaysia, 2002).

Pengajaran dan pembelajaran bagi penerapan kemahiran metakognisi dijalankan oleh pengkaji sendiri kerana pertama, pengkaji telah mengajar mata pelajaran kimia selama 28 tahun. Kedua pengkaji ingin mengenal pasti keadaan yang berkesan bagi penerapan metakognisi dalam penyelesaian masalah Stoikiometri dalam kalangan murid

yang berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah. Pengajaran penyelidik telah dipantau sebanyak dua kali semasa aktiviti penerapan metakognisi dilakukan oleh penolong kanan sekolah tersebut (rujuk lampiran U).

Penerapan Kemahiran Metakognisi

Penerapan kemahiran metakognisi melibatkan tiga tahap penerapan, iaitu tahap pertama, iaitu penerapan pengetahuan metakognisi dan regulasi metakognisi dalam pengajaran dan pembelajaran. Tahap kedua, penerapan pengetahuan metakognisi dan regulasi metakognisi secara eksplisit dalam masalah Stoikiometri. Tahap ketiga adalah pemindahan pengetahuan metakognisi dan regulasi metakognisi dari masalah Stoikiometri kepada masalah bahan kimia terhad berkaitan persamaan kimia seimbang rujuk Rajah 4.3 di bawah.



Rajah 4.3: Carta Alir Penerapan Kemahiran Metakognisi dalam Masalah Stoikiometri

Tahap Pertama

Penerapan kemahiran metakognisi tahap pertama melibatkan penerapan pengetahuan metakognisi dan regulasi metakognisi dalam pengajaran dan pembelajaran Stoikiometri (rujuk lampiran H dan I). Rancangan pelajaran harian yang dijalankan dalam masa pengajaran 70 minit meliputi tiga peringkat. Peringkat pertama adalah sepuluh minit pertama adalah pengenalan. Peringkat kedua adalah pendedahan penyelesaian masalah Stoikiometri dengan penerapan kemahiran metakognisi yang terdiri dari empat fasa.

Peringkat pertama

Pada peringkat 10 minit pertama pengajaran, penerapan pengetahuan metakognisi dan regulasi metakognisi didedahkan kepada murid. Permulaan dengan mendedahkan kata kunci tentang metakognisi, iaitu pembelajaran kemahiran metakognisi atau regulasi-kendiri, kebaikan kemahiran metakognisi dan penggunaannya dalam pelbagai penyelesaian masalah. Kemudian mendedahkan model pembelajaran kemahiran metakognisi atau regulasi-kendiri iaitu merancang, memantau dan menilai dalam bilik darjah.

Beberapa strategi dan soalan terarah kendiri diterangkan kepada murid bagi kegunaan diperingkat kedua. Dijelaskan arahan menggalakkan murid berfikir secara kemahiran metakognisi. Arahan atau kata kunci yang diberikan kepada murid dalam menyelesaikan masalah Stoikiometri dengan penerapan kemahiran metakognisi adalah seperti berikut;

1. Menyatakan masalah dan matlamat.
2. Mengenal pasti maklumat diberikan.
3. Merancang untuk menyelesaikan masalah.
4. Mengenal pasti atau merefleksi formula atau konsep / refleksi memori.

5. Melaksanakan perancangan
6. Penilaian atau jawapan (unit dan nilai kuantiti).

(Sumber: Gama, 2004)

Penerapan kemahiran metakognisi yang menggalakan dan menekankan regulasi metakognisi kepada murid iaitu menyelesaikan masalah perlu merancang, memantau dan menilai terutamanya ketika menyelesaikan masalah Stoikiometri. Ketika merancang, murid perlu mengetahui pengetahuan metakognisi iaitu pengetahuan deklaratif tentang konsep, pengetahuan prosedur tentang strategi dan pengetahuan kondisional tentang bila dan kenapa konsep digunakan.

Peringkat Kedua

Pada peringkat 50 minit seterusnya murid didedahkan dengan aktiviti penyelesaian masalah Stoikiometri dengan pendekatan kemahiran metakognisi. Jadual 4.12 adalah model aktiviti Penerapan kemahiran metakognisi atau regulasi-kendiri

Jadual 4.12: Panduan Penerapan Regulasi Metakognisi Penyelesaian Masalah Stoikiometri

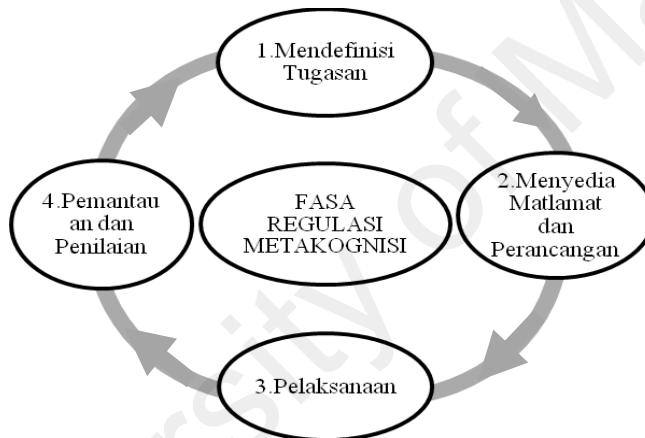
Fasa	Strategi	Soalan terarah kendiri pelajar.
1. Memahami masalah.	Menganalisis maklumat yang diberikan.	1. Apakah maklumat yang diberikan? 2. Apakah maklumat yang tidak diberikan?
2. Merancang.	1. Tentukan matlamat. 2. Tentukan matlamat kecil. 3. Tentukan konsep-konsep yang digunakan. 4. Tentukan strategi atau langkah-langkah.	1. Adakah anda pernah menyelesaikan masalah ini? 2. Apakah matlamat soalan? 3. Apakah hubungan atau formula yang digunakan? 4. Adakah melibatkan persamaan kimia seimbang? 5. Apakah pertukaran yang diperlukan?
3. Melaksanakan perancangan.	Semak setiap langkah.	1. Adakah setiap langkah betul?
4. Pemantaun dan Penilaian.	Semak jawapan.	1. Adakah anda pasti jawapan betul? 2. Adakah unit betul? 3. Adakah nilai signifikat betul?

(Sumber: Gama, 2004)

Pembelajaran regulasi metakognisi berkaitan penyelesaian masalah meliputi empat fasa;

Fasa pertama adalah mendefinisi masalah iaitu bermula dengan murid memahami masalah atau menyatakan persepsi tentang tugasannya, masalah dan sumber yang diberikan. Fasa kedua murid menyatakan matlamat, merancang strategi dan soalan terarah kendiri untuk melaksanakan tugasannya. Fasa ketiga peringkat pelaksanaan iaitu melaksanakan perancangan yang dijalankan. Fasa keempat pemantauan dan penilaian seperti dalam kitar seperti dalam Rajah 4.4.

Murid diberikan latihan masalah Stoikiometri seperti dalam lampiran O dan menggunakan peringkat fasa pembelajaran kemahiran metakognisi seperti dalam Rajah 4.4 selama 8 minggu.



Rajah 4.4: Fasa Regulasi Metakognisi

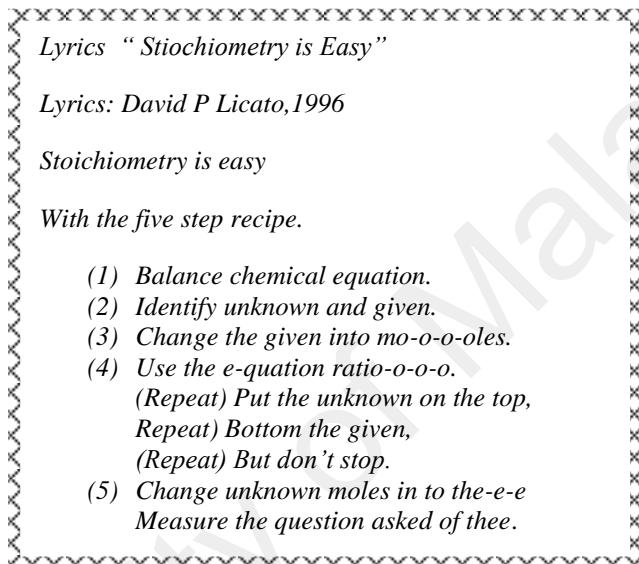
Aktiviti yang dilakukan dalam kalangan murid ketika menyelesaikan masalah Stoikiometri adalah (1) Soalan reflektif spontan (2) permodelan cara menyelesaikan masalah Stoikiometri, (3) strategi bertanya sendiri dan (4) berfikir secara verbal.

Tahap Kedua

Penerapan kemahiran metakognisi tahap kedua adalah melanjutkan amalan pada fasa pertama, fasa kedua, fasa ketiga dan fasa keempat. Fasa pertama adalah menganalisis masalah, fasa kedua adalah menentukan matlamat masalah (untuk mencari jawapan bagi soalan) dan perancangan iaitu pengetahuan deklaratif, pengetahuan

prosedur tentang strategi penghitungan formula empirik dan masalah Stoikiometri berkaitan persamaan seimbang serta, pengetahuan kondisional. Fasa ketiga pelaksanaan dan fasa keempat memantau dan menilai (rujuk lampiran R).

Pada permulaan sepuluh minit pertama murid dikehendaki menghafal fasa-fasa regulasi metakognisi dan langkah penyelesaian masalah Stoikiometri dengan mengingati lirik lagu yang dicipta oleh Daid P Licato, 1996 seperti berikut;

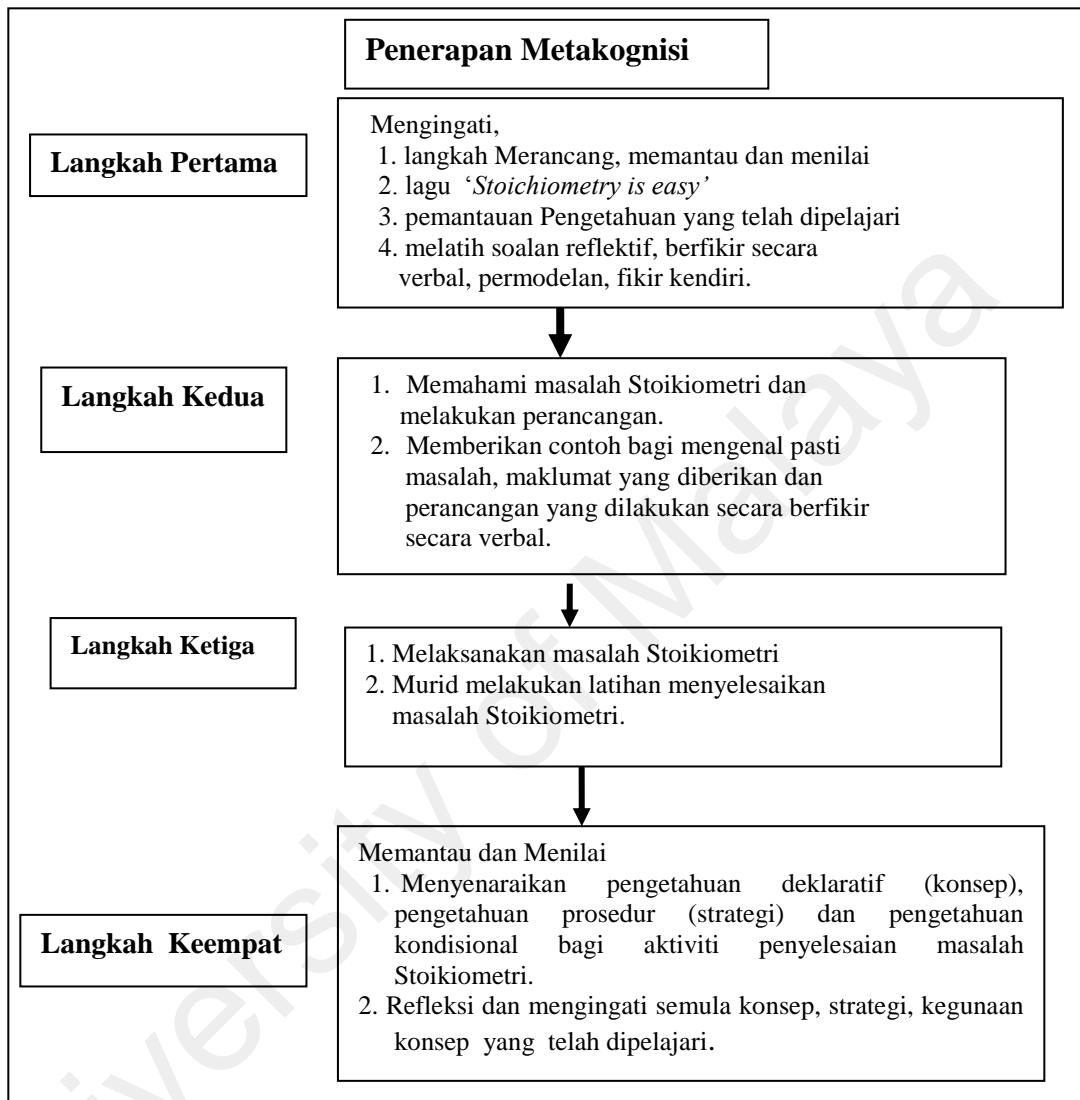


(Sumber :Lacita, 2014, Stiochiometry is easy)

Murid diberikan senarai pengetahuan metakognisi tentang pengetahuan deklaratif, pengetahuan prosedur tentang strategi dan pengetahuan kondisional. Murid diberikan beberapa masalah Stoikiometri. Berikut contoh aktiviti penerapan metakognisi dalam masalah Stoikiometri.

Pada lima puluh minit selanjutnya murid dikehendaki menyelesaikan masalah Stoikiometri dengan menggunakan strategi penyelesaian masalah Stoikiometri. Murid dikehendaki memantau dan menilai setiap masalah yang sudah diselasaikan. Murid dikehendaki menuliskan senarai konsep yang diketahui dan tidak diketahui, strategi diketahui dan strategi belum diketahui, kegunaan konsep yang diketahui dan belum diketahui (rujuk Lampiran T). Pada 10 minit akhir murid dikehendaki memantau dan

menilai atau menyemak jawapan yang diperoleh. Carta alir penerapan metakognisi bagi setiap 70 minit seperti dalam Rajah 4.5.



Rajah 4.5 Carta Alir Aktiviti Penerapan Metakognisi dalam Penyelesaian Masalah

Tahap Ketiga

Penerapan tahap ketiga adalah tahap pemindahan pengetahuan metakognisi dan regulasi metakognisi kepada menyelesaikan bahan kimia terhad. Pada 10 minit pertama, murid dijelaskan tentang istilah bahan kimia terhad dan beberapa istilah berkaitan dengannya. Kemudian empat puluh minit seterusnya murid diberi Tugasan Pengetahuan Metakognisi dan Regulasi Metakognisi 2. Murid dikehendaki menyenaraikan senarai konsep, strategi dan kegunaan bahan kimia terhad yang telah dipelajari. Sepuluh minit

akhir murid dikehendaki memantau dan menilai dan melakukan refleksi pemindahan kemahiran metakognisi.

Kebaikan Pembelajaran kemahiran metakognisi adalah pertama, menganalisis masalah penyelesaian dengan lebih berkesan, kedua, penggunaan pengetahuan yang lepas kepada masalah yang baru, ketiga pembina penyelesaian masalah secara logik kepada masalah yang sukar. Keempat memindahkan pengetahuan strategi (pengetahuan prosedur) dan kemahiran yang dipelajari kepada masalah yang lain.

Kajian Sebenar

Kajian sebenar kajian ini dilaksanakan dalam dua bahagian, iaitu pertama prosedur kajian iaitu bahagian pengajaran dan pembelajaran ketika Penerapan kemahiran metakognisi. Bahagian kedua, kutipan data kajian.

Prosedur Kajian

Prosedur Kajian ini dilakukan yang melibatkan, pengajaran Formula kimia, Persamaan kimia dan Masalah Stoikiometri serta penerapan kemahiran metakognisi. Peringkat pertama, pengajaran dan pembelajaran dilakukan dengan penerapan kemahiran metakognisi dengan tajuk pengajaran seperti dalam Jadual 4.13. Tugasan Regulasi Metakognisi 1A, 1B, 1C dan 1D diberikan kepada murid selepas pengajaran dijalankan seperti dalam Jadual 4.13. Setiap Tugasan murid diberi masa 30 minit.

Jadual 4.13: Tajuk kecil Formula Kimia, Persamaan Kimia dan Jangka Masa Pengajaran

No soalan	Sub Tajuk	Minggu	Tugasan diberikan
1	Jisim Molekul Relatif	1	Latihan Pengukuhan
2	Mol dan bilangan zarah	1	Latihan pengukuhan
3	Mol dan Jisim Bahan	2	Latihan Pengukuhan
4	Mol dan Isi padu Molar	2	Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1A Tugasan Regulasi Metakognisi 1A
5	Formula Empirik dan Formula Molekul	3 &4	Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1B Tugasan Regulasi Metakognisi 1B

Jadual 4.13, sambungan

No soalan	Sub Tajuk	Minggu	Tugasan diberikan
6	Formula Kimia	5& 6	Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1C Tugasan Regulasi Metakognisi 1C
7	Persamaan Kimia	7	Latihan Pengukuhan
8	Masalah Stoikiometri	8	Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1D Tugasan Regulasi Metakognisi 1D

Setiap pengajaran kimia dijalankan dalam masa 70 minit atau dua waktu dan dua kali seminggu. Pengajaran dan pembelajaran kimia bagi tajuk ini dilakukan dalam masa lapan minggu.

Penerapan kemahiran metakognisi tentang pengetahuan deklaratif dan pengetahuan prosedur secara eksplisit dilakukan selepas selesai tajuk formula kimia dan Masalah Stoikiometri. Latihan pengukuhan dilakukan dengan mengulangkaji tentang pengetahuan deklaratif, pengetahuan prosedur dan pengetahuan kondisional. Kemudian Tugasan Masalah Stoikiometri (rujuk Lampiran R) diberikan kepada murid untuk menyelesaikan tugasan tersebut.

Tugasan Pengetahuan dan Regulasi Metakognisi 2 (rujuk Lampiran D) dilaksanakan selepas Peperiksaan Akhir Tahun kerana murid perlu menduduki Peperiksaan Akhir Tahun. Tugasan Pengetahuan Metakognisi dan Regulasi Metakognisi 2 dilaksanakan bertujuan untuk mengenal pasti murid dapat memindahkan pengetahuan metakognisi dan regulasi metakognisi dari menyelesaikan masalah Stoikiometri kepada masalah bahan kimia terhad. Murid tidak diterangkan dalam sesi pengajaran tentang bahan kimia terhad, dan tidak diberikan contoh soalan tentang bahan kimia terhad tetapi murid diberitahu sedikit penerangan tentang istilah-istilah bahan kimia terhad.

Kutipan Data

Bahagian ini menjelaskan cara mengutip data, jadual kutipan data dan jumlah data-data terkumpul yang digunakan untuk analisis.

Kutipan data yang digunakan adalah melalui;

- (a) Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1, Tugasan Regulasi Metakognisi 1, Tugasan Masalah Stoikiometri, Tugasan Regulasi Metakognisi dan Regulasi Metakognisi 2.
- (b) Hasil kerja murid melakukan tugas ini dijadikan sebagai dokumen hasil kerja murid.
- (c) Berfikir secara verbal bagi Tugasan Regulasi Metakognisi 1, Tugasan Masalah Stoikiometri dan Tugasan Pengetahuan dan Regulasi Metakognisi 2.
- (d) Temu bual selepas murid menyelesaikan Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1.

Dokumen Hasil Kerja Murid

Hasil kerja murid adalah dokumen bertulis yang dihasilkan oleh murid ketika menjawab Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1, Tugasan Regulasi Metakognisi 1, Tugasan Masalah Stoikiometri, Tugasan Pengetahuan dan Regulasi Metakognisi 2. Dokumen hasil kerja murid dianalisis bersama dengan transkrip temu bual atau transkrip berfikir secara verbal bagi menjawab soalan-soalan kajian.

Berfikir secara Verbal (*Think aloud*)

Berfikir secara verbal adalah satu kaedah mengumpulkan data ketika atau selepas sahaja murid menyelesaikan Tugasan Masalah Stoikiometri, Tugasan Regulasi Metakognisi 1 dan Tugasan Pengetahuan dan Regulasi Metakognisi 2. Murid secara individu dikehendaki menyatakan secara verbal fikirannya dan dirakam secara audio. Seterusnya rakaman audio dituliskan kepada bentuk transkrip berfikir secara verbal. Transkrip dibaca semula oleh murid yang terlibat bersama rakaman audio untuk menyemak ketepatan transkrip dan kemudian dikodkan (rujuk Lampiran J, K, L, dan M).

Rakaman berfikir secara verbal dilakukan selepas sahaja menyelesaikan masalah. Ketika memori bekerja, murid boleh mengingat semula dalam masa 30 saat. Ini adalah untuk mengenal pasti murid menyatakan secara verbal, menganalisis masalah, menentukan matlamat, merancang, melaksanakan masalah, memantau dan menilai (regulasi metakognisi) dan menyatakan langkah-langkah menyelesaikan masalah Stoikiometri. Peserta kajian yang melakukan berfikir secara verbal diberi taklimat dan latihan berfikir secara verbal terlebih dahulu bagi sebelum menjawab masalah Stoikimetri. Rakaman audio berfikir secara verbal dilakukan terhadap tiga murid berpencapaian tinggi, tiga murid berpencapaian sederhana dan tiga murid berpencapaian rendah. Kaedah berfikir secara verbal digunakan untuk mengumpul data dalam Tugasan Regulasi Metakognisi 1, Tugasan Regulasi dan Pengetahuan Metakognisi 2 dan Tugasan Masalah Stoikiometri.

Temu bual

Kaedah temu bual adalah salah satu kaedah kajian bersifat kualitatif yang digunakan untuk mengumpulkan data (Baker & Cerro, 2000). Tujuan temu bual adalah untuk mengenal pasti tahap kefahaman pengetahuan metakognisi murid ketika menyelesaikan masalah Stoikiometri dalam Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1. Pengetahuan Metakognisi murid dari Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1 adalah sukar diperhatikan kerana item dijawab secara soalan aneka pilihan. Bagi memastikan kenyataan atau jawapan yang diberikan benar maka kaedah temu bual adalah yang paling sesuai. Ini kerana kaedah demikian berguna apabila peserta kajian tidak dapat memberikan perkara yang diperlukan atau diperhatikan secara langsung oleh penyelidik semasa murid memberi respons jawapan soalan aneka pilihan. Kelebihan kaedah ini penyelidik dapat mengawal pertanyaan untuk memperoleh maklumat (Creswell, 2014). Protokol temu bual disediakan berdasar item-item dalam Tugasan Pengetahuan

Metakognisi 1 yang mengandungi empat belas protokol. Setiap protokol bagi satu item mengandungi satu soalan pengetahuan deklaratif, satu soalan pengetahuan prosedur dan satu soalan kondisional (rujuk pada lampiran F).

Kajian ini menggunakan temu bual dengan peserta kajian selepas murid menyelesaikan Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1. Ini kerana kebanyakan mereka tidak menjawab bahagian soalan pengetahuan deklaratif, pengetahuan prosedur dan pengetahuan kondisional. Maka temu bual dilakukan bagi mengetahui tahap pengetahuan metakognisi ketika menjawab soalan Tugasan Pengetahuan 1.

Jadual Kutipan Data

Kutipan data bagi mendapat hasil kajian dilakukan secara berperingkat-peringkat seperti dalam Jadual 4.14 dan Jadual 4.15. Jadual kutipan data bagi berfikir secara verbal Tugasan Regulasi Metakognisi 1 ditunjukkan dalam Jadual 4.14.

Jadual 4.14: Jadual Mengutip Data Tugasan Regulasi Metakognisi 1

No	Nama samaran	Kumpulan	Kutipan Data Metakognisi 1				BerFikir secara Verbal	Tugasan	Regulasi
			Jun (1A)	Julai (1B)	Julai (1C)	Ogos (1D)			
1	Ummi-T	PT	√	√	√	√			
2	Syih-T	PT	√	√	√	√			
3	Anee-T	PT	√	√	√	√			
4	Janna-S	PS	√	√	√	√			
5	Sida-S	PS	√	√	√	√			
6	Nabila-S	PS	√	√	√	√			
7	Shamira-R	PR	√	√	√		√	√	√
8	Atikah-R	PR	√	√	√		√	√	√
9	Najihah-R	PR	√	√	√		√	√	√

(PT=murid berpencapaian tinggi, PS=murid berpencapaian sederhana. PR=murid berpencapaian rendah).

Kutipan data dilakukan pada empat peringkat. Peringkat pertama adalah kutipan data bagi Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1A, 1B, 1C, 1D dan Tugasan Regulasi Metakognisi 1A, 1B, 1C, 1D dijalankan secara serentak dimulai dari bulan Jun hingga

Ogos bagi setiap dua minggu sekali. Peringkat kedua adalah kutipan data pada bulan November bagi murid berpencapaian rendah kerana mereka tidak dapat menyatakan berfikir secara verbal ketika menyelesaikan masalah tersebut pada peringkat pertama pada bulan Jun hingga Ogos. Maka mereka diberi peluang kali kedua untuk menyatakan berfikir secara verba selepas boleh menyelesaikan masalah Tugasan Regulasi Metakognisi 1. Data yang diperoleh bagi Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1 bagi menjawab soalan kajian pertama adalah tidak mencukupi. Murid menjawab soalan anika pilihan sahaja dan hanya beberapa murid berpencapaian tinggi menjawab soalan pengetahuan metakognisi. Maka temu bual bagi Tugasan Pengetahuan 1 dilakukan semula bagi murid yang tidak menjawab soalan pengetahuan metakognisi.

Peringkat ketiga kutipan data bagi murid menjawab soalan Tugasan Masalah Stoikiometri yang dilakukan pada bulan ogos. Tugasan ini dilakukan dalam masa 40 minit (rujuk Lampiran C). Kemudian tiga murid berpencapaian tinggi, tiga murid berpencapaian sederhana dan tiga murid berpencapaian rendah melakukan berfikir secara verbal secara individu selepas selesai menyelesaian Tugasan Masalah Stoikiometri. Tugasan Masalah Stoikiometri dilaksanakan pada akhir pengajaran selepas semua tajuk formula kimia dan persamaan kimia dipelajari.

Peringkat keempat adalah kutipan data bagi Tugasan Pengetahuan Metakognisi dan Regulasi Metakognisi 2 dilakukan sebulan selepas murid selesai pengajaran tajuk Formula kimia dan Persamaan kimia iaitu pada bulan November. Kutipan data bagi Tugasan Pengetahuan dan Regulasi Metakognisi 2 lewat dilakukan kerana murid menghadapi Peperiksaan Akhir Tahun. Ini juga untuk memastikan murid mengingati konsep dan strategi masalah Stoikiometri yang sudah dipelajari. Selain itu untuk mengenal pasti murid boleh memindahkan pengetahuan metakognisi dan regulasi metakognisi dari masalah Stoikiometri kepada masalah bahan kimia terhad.

Data yang dikumpulkan bagi Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1, Tugasan Masalah Stoikiometri dan Tugasan Pengetahuan dan Regulasi Metakognisi 2 dijalankan seperti dalam Jadual 4.15.

Kutipan data bagi semua aktiviti dalam pembelajaran jisim molekul relatif atau jisim molar, pembinaan formula empirik dan formula molekul, pembinaan formula kimia, persamaan kimia serta masalah Stoikiometri dikumpulkan dalam masa setahun setengah kerana kekangan cuti persekolahan, Ujian dan Peperiksaan Akhir Tahun.

Jadual 4.15:Jadual Kutipan Data Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1, Tugasan Masalah Stoikiometri, Tugasan Pengetahuan dan Regulasi Metakognisi 2

No	Nama	Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1 (Dokumen Hasil kerja) (Jun)			Tugasan Masalah Stoikiometri (Berfikir secara verbal)(Ogos)	Tugasan Pengetahuan dan Regulasi Metakognisi 2 (Berfikir secara Verbal)(Nov)
		1A	1B	1C	1D	
1	Syih-T	✓	✓	✓	✓	✓
2	Ummi-T	✓	✓	✓	✓	✓
3	Anee-T	✓	✓	✓	✓	✓
4	Janna-S	✓	✓	✓	✓	✓
5	Sida-S	✓	✓	✓	✓	✓
6	Nabila-S	✓	✓	✓	✓	✓
7	Najihah-R	✓	✓	✓	✓	✓
8	Shamira-R	✓	✓	✓	✓	✓
9	Atikah-R	✓	✓	✓	✓	✓

Kesahan dan Kebolehpercayaan

Kesahan dapatan adalah bermakna pengkaji menentukan ketepatan atau kredibiliti dapatan melalui beberapa strategi seperti semakan rakan atau triangulasi (Creswell, 2008). Triangulasi adalah proses menyatu padukan data daripada individu yang berlainan, jenis data atau kaedah mengutip data berlainan (Creswell, 2008). Kajian ini menggunakan kaedah triangulasi untuk menyatu padukan data dari transkrip berfikir secara verbal dengan dokumen hasil kerja murid bagi sembilan murid bagi menjelaskan soalan kajian ketiga.

Ketepatan dapatan dilakukan apabila setiap sembilan murid membuat semakan terhadap transkrip berfikir secara verbal dan transkrip temu bual masing-masing murid.

Ini adalah untuk memastikan jika ada transkrip temu bual atau transkrip berfikir secara verbal yang tidak jelas maka boleh dilakukan pembetulan.

Kajian ini yang melibatkan jangka masa yang lama dimana pengkaji mengembangkan kefahaman fenomena yang dikaji dengan lebih mendalam (Creswell, 2014). Kajian penerapan kemahiran metakognisi dalam pembelajaran masalah Stoikiometri melibatkan dalam jangka masa lapan minggu tetapi pengutipan data dijalankan selama setahun setengah. Ini kerana untuk memastikan data mencukupi bagi menghasilkan suatu dapatan yang lengkap. Maka kaedah kutipan data yang agak lama ini boleh dijadikan kebolehpercayaannya (Creswell, 2014)..

Penyemakan dan pengesahan data transkrip temu bual dan transkrip berfikir secara verbal dilakukan oleh dua panel yang dipilih dari kalangan guru kimia yang berpengalaman mengajar kimia. Empat Tugasan telah digunakan dalam kajian ini. Data analisis bagi transkrip temu bual murid bagi Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1, transkrip berfikir secara verbal bagi Tugasan Regulasi Metakognisi 1, Tugasan Masalah Stoikiometri dan Tugasan Pengetahuan Metakognisi dan Regulasi Metakognisi 2 (rujuk Lampiran Q). Sesi pengajaran yang melibatkan penerapan metakognisi dipantau oleh penolong kanan 1 dimana sekolah penyelidik bertugas sebanyak dua kali (rujuk Lampiran U). Jumlah data yang dikumpulkan dalam kajian ini dari tugas-tugas bagi sembilan perseta kajian adalah seperti dalam jadual di bawah.

Jadual 4.16 Jumlah Data yang Terkumpul Bagi Kajian Ini

Soalan Kajian	Dokumen Kerja Murid	Hasil	Transkrip Temu bual	Transkrip Secara Verbal	Berfikir
Pertama	9 x 4 dokumen		9 transkrip temu bual		
Kedua	9 x 4 dokumen			9 transkrip secara verbal	berfikir
Ketiga	9 dokumen			9 transkrip secara verbal	berfikir
Keempat	9 dokumen			9 transkrip secara verbal	berfikir

Contoh-contoh transkrip temu bual merujuk Lampiran J, transkrip berfikir secara verbal bagi Tugasan Regulasi Metakognisi 1B merujuk Lampiran K, transkrip berfikir secara verbal bagi Tugasan Masalah Stoikiometri merujuk Lampiran L dan transkrip Tugasan Pengetahuan Metakognisi dan Regulasi Metakognisi 2 merujuk Lampiran M.

Analisis Data

Kajian bersifat kualitatif-deskritif ini memperoleh data secara kualitatif melalui temu bual, berfikir secara verbal dan dokumen hasil kerja murid dari tugas-tugas. Data dari temu bual dan berfikir secara verbal dirakam secara audio dan dituliskan menjadi transkrip berfikir secara verbal dan transkrip temu bual. Proses menganalisis transkrip temu bual dan dokumen hasil kerja Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1 murid dilakukan dari bagi menjawab soalan kajian pertama. Sementara proses analisis transkrip berfikir secara verbal dan dokumen hasil kerja murid Tugasan Regulasi Metakognisi 1 dilakukan bagi menjawab soalan kajian kedua. Menganalisis data-data tersebut agak mencabar kerana data yang banyak dan agak sukar bagi memperoleh data pengetahuan metakognisi dan regulasi metakognisi dalam kalangan murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah. Pada permulaan murid tidak faham tentang pengetahuan deklaratif, pengetahuan prosedur dan pengetahuan kondisional maka ini menyukarkan pengumpulan data. Pengumpulan data yang mengambil masa agak lama lebih kurang satu tahun setengah bagi mendapatkan data yang mencukupi bagi memperoleh dapatan pengetahuan metakognisi dan regulasi metakognisi dalam kalangan murid.

Data-data dari transkrip berfikir secara verbal dan dokumen hasil kerja murid Tugasan Masalah Stoikiometri dianalisis bagi menjawab soalan kajian ketiga. Tujuan soalan kajian ketiga bagi mengenal pasti tahap kefahaman dari aspek perwakilan

makroskopik, mikroskopik dan simbol dalam menyelesaikan masalah Stoikiometri berkaitan persamaan kimia seimbang dan pembinaan formula molekul. Bagi menguatkan dapatan tahap kefahaman murid, data ditriangulasi antara data dokumen hasil kerja murid dengan data transkrip berfikir secara verbal. Transkrip berfikir secara verbal dari Tugasan Pengetahuan dan Regulasi Metakognisi 2 dianalisis bagi menjelaskan soalan kajian keempat. Bahagian seterusnya adalah analisis data bagi menjelaskan empat soalan kajian.

Analisis Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1

Bagi melihat pengetahuan metakognisi murid, data transkrip temu bual pengetahuan metakognisi dan jawapan soalan anika pilihan dianalisis pada peringkat permulaan. Data-data dari transkrip temu bual dan dokumen hasil kerja murid yang diperoleh dianalisis dengan memberikan kod (Creswell, 2008). Kod tersebut adalah berdasarkan komponen pengetahuan metakognisi adalah terdiri daripada pengetahuan deklaratif, pengetahuan prosedur dan pengetahuan kondisional (Flavell, 1987; Schraw & Moshman, 1995). Data-data dikategorikan dalam kod pertama, iaitu sebutan pengetahuan deklaratif tentang konsep kimia, iaitu, jisim atom relatif, jisim molar, isi padu molar, Pemalar Avogadro, formula empirik, formula molekul, formula kimia, nisbah mol dan persamaan kimia seimbang. Kod kedua adalah pengetahuan prosedur atau strategi dimana murid memperlihatkan strategi yang digunakan ketika menyelesaikan masalah Stoikiometri. Kod ketiga adalah pengetahuan kondisional, tentang bila konsep atau kenapa konsep digunakan dalam menyelesaikan masalah Stoikiometri.

Pengetahuan Metakognisi dalam kalangan murid agak sukar dilihat dengan mata kasar. Murid yang memberikan jawapan betul bagi soalan berbentuk anika pilihan

jawapan atau soalan objektif adalah tidak dapat mengambarkan konsep dan strategi yang digunakan oleh murid dengan betul. Bagi mengenal pasti konsep dan strategi yang digunakan, maka temu bual dilakukan selepas murid menjawab Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1 (rujuk lampiran A). Pengetahuan Metakognisi murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah, dapat dikenal pasti dari data transkrip temu bual murid dan dokumen hasil kerja murid selepas dianalisis. Kod pengetahuan metakognisi tentang pengetahuan deklaratif dikenal pasti apabila murid menyatakan secara verbal konsep-konsep tersebut dalam menyelesaikan masalah Stoikiometri. Bilangan konsep yang dinyatakan secara verbal atau bertulis dalam hasil kerja murid dikira sebagai konsep-konsep yang dikuasai oleh murid tersebut. Kod pengetahuan metakognisi tentang pengetahuan prosedur dikenal pasti dengan menyatakan bilangan strategi yang digunakan oleh murid ketika menyelesaikan masalah Stoikiometri dalam transkrip berfikir secara verbal atau dokumen hasil kerja murid. Kod pengetahuan metakognisi tentang pengetahuan kondisional dapat dikenal pasti apabila murid menyatakan secara verbal atau bertulis, bila atau kenapa konsep dan strategi digunakan. Bagi menganalisis transkrip temu bual sebuahan berikut digunakan, ianya merupakan nama samaran murid yang terlibat dalam kajian ini. Contoh sebutan seperti Jadual 4.17.

Jadual 4.17 :Contoh Penerangan Sebutan

Sebutan	Penerangan
P	Penyelidik
Anee -T	Murid berpencapaian tinggi Anee
Syih-T	Murid berpencapaian tinggi Syih
Ummi-T	Murid berpencapaian tinggi Ummi
Janna-S	Murid berpencapaian sederhana Janna
Nabila-S	Murid berpencapaian sederhana Nabila
Sida-S	Murid berpencapaian sederhana Sida
Najihah-R	Murid berpencapaian rendah Najihah
Atikah-R	Murid berpencapaian rendah Atikah
Shamira-R	Murid berpencapaian rendah Shamira

Penerangan pengetahuan metakognisi deklaratif, pengetahuan prosedur dan pengetahuan kondisional bagi setiap item ditunjukkan dalam Jadual 4.18.

Jadual 4.18 :Penerangan Pengetahuan Deklaratif, Prosedur dan Pengetahuan Kondisional bagi sepuluh item Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1

Kod No item	Pengetahuan Deklaratif(PD)	Pengetahuan Prosedur (PP)	Pengetahuan Kondisional (PK)
1	Jisim atom relatif, Jisim molar	1.Menjumlah jisim atom relatif.	Untuk mencari jisim molar
2	Jisim molar, Pemalar Avogadro	1.Menukar jisim kepada mol. 2.Menukar mol kepada molekul	Untuk mencari bilangan zarah
3	Isi padu molar, Pemalar Avogadro	1.Menukar cm ³ kepada dm ³ 2.Menukar isi padu gas, dm ³ kepada mol.	Untuk mencari bilangan molekul
4	Formula empirik	3.Menukar mol kepada molekul 1.Menukar jisim kepada mol 2.Menukar mol kepada nisbah mol atom 3.Menuliskan formula empirik	Untuk mencari formula empirik
5	Formula molekul, formula empirik	1.Mengingat simbol unsur dan casnya. 2.Menyimbangkan jumlah cas	Untuk Mencari bilangan mol
6	Makna formula molekul	1.Analisis mol atom C, H, O 2.Menukar nisbah mol kepada nisbah mol terkecil.	Menuliskan formula kimia.
7	Nama kimia dan formula kimia	1.Memahami konsep formula kimia	Untuk menulis persamaan kimia
8	Menyeimbangkan persamaan	1.Menyamakan bilangan atom unsur karbon,C. 2.Menyamakan unsur Hidrogen H. 3. Menyamakan unsur Oksigen O sebelum dan selepas tindak balas.	Untuk menuliskan persamaan kimia, menentukan nisbah mol.
9	Persamaan kimia	1.Menuliskan formula kimia 2.Menuliskan dan menyeimbangkan persamaan kimia.	Untuk menuliskan persamaan kimia
10	Isi padu molar, jisim molar, nisbah mol dari persamaan.	1.Menghitung jisim molar KNO ₃ 2.Menukar jisim bahan kepada mol. 3.Analisis nisbah mol KNO ₃ :O ₂ dalam persamaan 4.Menukar mol O ₂ kepada isi padu.	Untuk menghitung isipadu gas.

Contoh analisis data transkrip temu bual ditunjukkan dalam petikan transkrip temu bual Anee-T bagi soalan nombor 1 dan nombor 2 Tugasan Pengetahuan Metakognisi di bawah. Tema pengetahuan deklaratif tentang konsep bagi soalan nombor 1 adalah jisim molekul relatif dan pengetahuan deklaratif tentang strategi adalah menjumlahkan jisim unsur-unsur dalam sebatian tersebut iaitu magnesium, sulfur dan oksigen. Bagi soalan kedua, tema pengetahuan deklaratif adalah konsep bilangan mol oksigen dan tema pengetahuan prosedur (strategi) adalah jisim 32 g

okigen dibahagi dengan jisim molar oksigen (32) dan didharab pemalar Avogadro, seperti berikut,

P : Merujuk kepada soalan 1, apakah yang anda perlu tahu tentang konsep yang digunakan, bagaimana cara menghitung dan kegunaan 'relative atomic mass' magnesium sulphate, $MgSO_4$?

Anee-T: Cara nak kira 'relative molecule mass magnesium sulphate' ialah tambahkan (Magnesium) 24 + (Sulfur) 32 + (Oksigen)
 16×4
Jawapan 120.

Guna 'relative molecule mass' untuk cari mol

P: Merujuk kepada soalan 2, apakah yang anda perlu tahu untuk mencari bilangan molekul dalam 32 g oksigen, bagaimanakah cara menghitungnya? Dan bila ia digunakan?

Anee-T: Mula cari mol Oksigen, O_2 , 32 bahagi 32 dapat 1
Kemudian dharab 6.02×10^{23} dapat 6.02×10^{23} .

Kod tentang konsep Jisim Molekul Relatif.

Kod Strategi menghitung Jisim Molekul Relatif

Kod bila /kenapa digunakan konsep

Kod konsep Bilangan mol oksigen

Kod strategi menghitung bilangan zarah molekul.

(Petikan transkrip Temu Bual Anee-T Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1)

Di akhir analisis dapatan pengetahuan metakognisi bagi ketiga-tiga kumpulan murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah dibandingkan. Bilangan pengetahuan deklaratif tentang konsep dan bilangan pengetahuan prosedur tentang strategi dan pengetahuan kondisional bagi setiap tajuk kecil dihitung. Bilangan konsep dari pengetahuan deklaratif, bilangan pengetahuan prosedur tentang strategi dan bilangan pengetahuan kondisional diplot terhadap nombor item dalam bentuk graf bagi setiap murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah. Bilangan pengetahuan deklaratif, bilangan pengetahuan prosedur dan bilangan pengetahuan kondisional dirumuskan bagi menentukan kekuatan dan kelemahan murid dalam ketiga-tiga kumpulan tersebut.

Analisis Tugasan Regulasi Metakognisi 1

Analisis Tugasan Regulasi Metakognisi 1 adalah bagi menjawab soalan kajian kedua. Regulasi metakognisi, melibatkan tiga bahagian, pertama, perancangan, kedua, pemantauan dan ketiga, penilaian (Jacobs & Paris, 1987). Analisis data transkrip

berfikir secara verbal dilakukan dalam tajuk kecil masalah Stoikiometri, seperti Jadual 4.19. Peserta kajian terdiri daripada tiga murid berpencapaian tinggi, tiga murid berpencapaian sederhana dan tiga murid berpencapaian rendah melakukan berfikir secara verbal selepas menyelesaikan empat set soalan, Tugasan Regulasi Metakognisi 1A, 1B, 1C dan 1D (rujuk Lampiran B).

Jadual 4.19 :Senarai Tajuk Kecil Tugasan Regulasi Metakognisi 1

Bil	Tajuk Kecil
1	Jisim Atom Relatif
2	Mol dan Jisim Molar
3	Mol dan Isipadu Molar atau Pemalar Avogadro
4	Formula Empirik dan Formula Molekul
5	Formula molekul dan Formula Sebatian Ion
6	Persamaan Kimia
7	Masalah Stoikiometri

Analisis data dari transkrip berfikir secara verbal murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah dianalisis dengan mengkod dan mengkategorikan. Analisis transkrip regulasi metakognisi dikategorikan kepada merancang, menganalisis, memantau dan menilai bagi aktiviti menyelesaikan masalah Stoikiometri mengikut Jadual 4.20.

Jadual 4.20: Senarai Kategori, sub-kategori Regulasi Metakognisi dan Penerangannya

Kategori	Sub-kategori	Penerangan
Merancang	Merancang 1	Menyatakan secara verbal matlamat akan dicapai.
	Merancang 2	Menyatakan secara verbal matlamat kecil yang akan dicapai.
	Merancang 3	Menyatakan secara verbal perkara yang akan dilakukan.
	Merancang 4	Merefleksi konsep dan pengetahuan tentang formula atau perkaitan yang digunakan.
	Merancang 5	Merefleksi memori bagi mengingat semula perkara atau maklumat yang telah diingati pada satu ketika yang lepas.
	Merancang 6	Merujuk kepada mengenal pasti maklumat dan menyusun maklumat yang diberikan.
Menganalisis	Menganalisis 1	Menyatakan secara verbal makna konsep, maklumat yang diberikan di dalam soalan dan hubungannya dengan perancangan yang boleh dilakukan.
	Menganalisis 2	Menyatakan secara verbal kefahaman tentang persamaan kimia dan / atau nisbah mol bahan-bahan.
Menyemak/ Memantau		Menyatakan langkah-langkah semula untuk mencari kesalahan.
Menilai		Menyatakan nilai dan unit jawapan yang betul.

(Diubahsuai dari Faten Aliah Phang Abdullah, 2009)

Bermula dengan menganalisis transkrip secara verbal bagi setiap murid mengikut kategori, menganalisis 1, menganalisi 2 kemudian murid merancang 1, merancang 2, merancang 3, merancang 4, merancang 5, merancang 6, menganalisi 2, memantau dan menilai. Bilangan langkah merancang, memantau (menyemak) dan menilai penyelesaian masalah stoikiometri dihitung.

Bilangan langkah merancang, memantau, dan menilai murid bagi setiap kumpulan berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah dikenal pasti. Ciri-ciri utama yang ditunjukkan oleh murid dalam kumpulan murid tersebut menjadi ciri-ciri kumpulan tersebut. Langkah yang dilakukan bagi setiap murid di terbitkan satu rumusan dalam bentuk graf garis antara turutan langkah regulasi metakognisi dengan nombor soalan. Kemudian suatu generalisasi kumpulan tersebut dikenal pasti.

Bagi kajian ini data transkrip berfikir secara verbal dengan dokumen hasil murid ditriangulasi bagi memperoleh dapatan regulasi metakognisi murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah.

Langkah mengkod dan mengkategori transkrip berfikir secara verbal dalam penyelesaian masalah stoikiometri bertujuan untuk mencari makna cara murid berfikir secara regulasi metakognisi. Mengkodkan dan mengkategori dilakukan mengikut langkah-langkah menganalisis masalah Stoikiometri seperti contoh di bawah.

Langkah Menganalisis Transkrip Berfikir Secara Verbal

Langkah menganalisis transkrip berfikir secara verbal bagi regulasi metakognisi adalah seperti berikut;

Langkah Pertama

Menganalisis 1 adalah merujuk kepada menyatakan secara verbal makna konsep, dari maklumat yang diberikan di dalam soalan yang dinyatakan dan

hubungannya dengan perancangan yang boleh dilakukan. Contoh Ummi-T melakukan analisis terhadap maklumat yang diberikan dalam soalan Tugasan Regulasi 1B seperti berikut;

- 4 "*Jisim karbon= 85.8 g, Jisim hidrogen, 14.2 g*"

Langkah Kedua

Merancang 1 iaitu merujuk kepada menyatakan secara verbal matlamat akan dicapai. Contoh Syih-T menyatakan matlamat bagi Tugasan Regulasi Metakognisi, 1A seperti berikut;

- 1 "*Jisim molekul bromin*"

Langkah Ketiga

Merancang 2, iaitu merujuk kepada pernyataan secara verbal matlamat kecil yang akan dicapai. Contoh Ummi-T menyatakan matlamat kecil dalam Tugasan Regulasi metakognisi 1B seperti berikut,

- 5 "*Nak dapat mol.*"

Langkah Keempat

Merancang 3, iaitu merujuk kepada menyatakan secara verbal perkara yang akan di lakukan. Contoh Ummi-T merancang 3 dalam Tugasan Regulasi Metakognisi 1B seperti berikut,

- 1 "*Data Peratus dianggap jisim bagi atom.*"
- 2 *Buat kotak,*
- 3 *Satu kulum untuk atom karbon, satu kulum untuk atom hidrogen.*"

Langkah Kelima

Merancang 4 iaitu merujuk kepada apabila murid merancang dengan menyatakan refleksi konsep dan pengetahuan tentang formula atau perkaitan yang digunakan. Contoh Ummi-T merancang 4 dalam Tugasan Regulasi Metakognisi 1B seperti berikut,

- 6 “Jisim karbon 85.8 bahagi RAM karbon, 12 dapat 7.15
- 7 Jisim hidrogen 14.2 bahagi RAM hydrogen 1 dapat 14.2
- 8 Mol ratio setiap mol dibahagi mol terkecil”

Langkah Keenam

Merancang 5 ialah merujuk kepada merefleksi memori bagi mengingat semula perkara atau maklumat yang telah diingati pada satu ketika yang lepas. Contoh Ummi-T merefleksi memori dalam Tugasan Regulasi Metakognisi 1C seperti berikut,

- 3 Simbol “calcium” ialah Ca
- 4 Simbol “carbonate” ialah CO_3
- 5 Cas bagi Ca dan CO_3 ialah +2 dan -2

Langkah Ketujuh

Merancang 6 iaitu merujuk kepada mengenal pasti maklumat dan menyusun maklumat yang diberikan selepas merancang 4 atau merancang 5. Contoh Ummi-T, merancang 6 memasukkan nilai dalam formula dalam Tugasan Regulasi Metakognisi 1B seperti berikut,

- 15 “ $(12+1 \times 2)n=70$ ”
- 18 “ $(CH_2)_5 = C_5H_{10}$ ”
- 19 Formula Heksena ialah C_5H_{10}

Langkah Kelapan

Menganalisis 2, iaitu merujuk kepada menyatakan secara verbal kefahaman makna persamaan kimia atau nisbah mol bahan-bahan. Contoh Ummi-T menganalisis nisbah mol dalam Tugasan Regulasi Metakognisi, 1B seperti berikut,

- 11 “Mol ratio karbon: hidrogen = 1:2”

Contoh cara untuk menganalisis transkrip berfikir secara verbal dapat dilihat dalam petikan transkrip berfikir secara verbal Syih-T dan Ummi-T seperti sub-tajuk di bawah.

Jisim Molekul Relatif

Menganalisis transkrip berfikir secara verbal dengan mengkod dan mengkategori secara merancang, menganalisis, memantau dan menilai dengan merujuk Jadual 4.20. Transkrip berfikir secara verbal bagi tajuk kecil menghitung Jisim molekul Relatif atau Jisim Molar sebatian-sebatian kimia yang dianalisis secara regulasi metakognisi seperti berikut,

Tugasan Regulasi Metakognisi 1A

Transkrip berfikir secara verbal Jisim Molar, Isipadu molar dan Pemalar Avogadro

<i>Nama</i>	<i>Syih/ Penyataan transkrip berfikir secara verbal</i>	<i>Mengkodkan (Regulasi metakognisi)</i>
<i>Soalan 1</i>	<i>Calculate the molecular mass of Baris</i>	<i>Membaca</i>
<i>1</i>	<i>a. Bromine</i>	<i>Membaca</i>
<i>2</i>	<i>Jisim molekul bromine</i>	<i>Merancang 1</i>
<i>3</i>	<i>RAM Bromin ialah 80</i>	<i>Merancang 5</i>
<i>4</i>	<i>80×2</i>	<i>Merancang 6</i>
<i>5</i>	<i>$=160$</i>	<i>Jawapan</i>
<i>6</i>	<i>b. Glucose, $C_6H_{12}O_6$</i>	<i>Membaca 1</i>
<i>7</i>	<i>RAM karbon 12; hidrogen 1; oksigen 8</i>	<i>Merancang 5</i>
<i>8</i>	<i>$C, 12 \times 6 + H, 12 \times 1 + O, 16 \times 6$</i>	<i>Merancang 6</i>
<i>9</i>	<i>$=72 + 12 + 96$</i>	<i>Menghitung</i>
<i>10</i>	<i>$=180$</i>	<i>Jawapan</i>
<i>11</i>	<i>c. Benzoic acid, C_6H_5COOH</i>	<i>Membaca</i>
<i>12</i>	<i>7 karbon, 6 hidrogen, 2 oksigen</i>	<i>Analisis 1</i>
<i>13</i>	<i>Karbon $7 \times 12 +$ hidrogen $1 \times 6 +$ oksigen, $2 \times 16 +$</i>	<i>Merancang 5</i>
<i>14</i>	<i>$=84 + 6 + 32$</i>	<i>Merancang 6</i>
<i>15</i>	<i>$=122$</i>	<i>Jawapan</i>
<i>Soalan 3</i>	<i>Find the number of moles of the following gases at STP.</i>	<i>Membaca</i>
<i>25</i>	<i>a. 57.5 g of sodium</i>	<i>Membaca</i>
<i>26</i>	<i>Sodium, molar mass, 23 gmole^{-1}.</i>	<i>Merancang 4</i>
<i>27</i>	<i>$57.5 \text{ bahagi } 23$</i>	<i>Merancang 6</i>
<i>28</i>	<i>$=2.5 \text{ mole}$ (menggunakan kalkulator)</i>	<i>Jawapan</i>
<i>29</i>	<i>b. 4.04 g of potassium nitrate, KNO_3.</i>	<i>Membaca</i>
<i>30</i>	<i>Relative molecular mass, KNO_3,</i>	<i>Merancang 1</i>
<i>31</i>	<i>Potassium, $36 +$ nitrogen, $14 +$ oksigen, 16×3</i>	<i>Merancang 6</i>
<i>32</i>	<i>Dapat 101</i>	<i>Jawapan</i>
<i>33</i>	<i>$4.4 \text{ bahagi } 101$</i>	<i>Merancang 6</i>
<i>Soalan 4</i>	<i>Calculate the volume of the following gases at STP.</i>	<i>Membaca</i>
	<i>Molar volume $22.4 \text{ dm}^3 \text{ mole}^{-1}$ at stp.</i>	<i>Membaca</i>
<i>34</i>	<i>a. 0.25 mole oxygen gas</i>	<i>Membaca</i>
<i>35</i>	<i>$0.25 \times 22.4 \text{ dm}^3$</i>	<i>Merancang 6</i>
<i>36</i>	<i>$=5.6 \text{ dm}^3$</i>	<i>Jawapan</i>
	<i>b. 2.5 mole of chlorine gas</i>	<i>Membaca</i>
<i>37</i>	<i>$2.5 \times 22.4 \text{ dm}^3$</i>	<i>Merancang 6</i>
<i>38</i>	<i>$=56 \text{ dm}^3$</i>	<i>Jawapan</i>

(Petikan transkrip berfikir secara verbal Syih-T Tugasan RM 1A)

Daripada analisis data transkrip berfikir secara verbal di atas, maka regulasi metakognisi Syih-T dapat diperoleh.

Formula Empirik dan Formula Molekul

Data dari transkrip berfikir secara verbal Ummi-T bagi membina formula empirik dan formula molekul dikod dan diketogari bagi memerhatikan regulasi metakognisi seperti berikut;

Tugasan Regulasi Metakognisi 1B

No baris	(Formula empirik dan Formula molekul) Ummi-T/Transkrip berfikir secara verbal	Mengkodkan (Regulasi Metakognisi)
<i>Soalan 1</i>		
1	Data Peratus dianggap jisim bagi atom	Merancang 3
2	Buat kotak	Merancang 3
3	Satu kulum untuk atom karbon, satu kulum untuk atom hidrogen	Merancang 3
4	Jisim karbon= 85.8 g, Jisim hidrogen, 14.2 g	Menganalisis 1
5	Nak dapat mol.	Merancang 2
6	Jisim karbon 85.8 bahagi RAM karbon, 12 dapat 7.15	Merancang 4
7	Jisim hidrogen 14.2 bahagi RAM hydrogen 1 dapat 14.2	Merancang 4
8	Mol ratio setiap mol dibahagi mol terkecil	Merancang 4
9	Hidrogen, 14.2 bahagi 7.17 dapat 2	Merancang 6
10	Karbon, 7.12 bahagi 7.12 dapat 1	Merancang 6
11	Mol ratio karbon: hidrogen= 1:2	Menganalisis 2
12	Formula empirik, CH_2	Jawapan 1
13	Determine the molecular formula X	Membaca 2
14	$(CH_2)_n = 70$	Merancang 4
15	$(12+1 \times 2)n = 70$	Merancang 6
16	$14n = 70$	Menghitung
17	$n = 70 \text{ bahagi } 14 \text{ dapat } 5$	Menghitung
18	$(CH_2)_5 = C_5H_{10}$	Merancang 6
19	Formula molekul, C_5H_{10}	Jawapan

(Petikan transkrip berfikir secara verbal Ummi-T, Soalan 1)

Formula Kimia

Bagi menganalisis petikan transkrip berfikir secara verbal Ummi-T dalam menuliskan formula kimia, Ummi-T melakukan merancang 5, iaitu merefleksi memori, simbol unsur dan casnya. Beliau menjumlah cas positif dengan bilangan atom unsur sama dengan cas negatif dengan bilangan atomnya. Kemudian tulis simbol unsur-unsur dan bilangan atom unsurnya. Cara menganalisis untuk membina formula kimia adalah

Ca^{2+} , CO_3^{2-} menjadikan formula kimianya CaCO_3 seperti yang dilakukan dalam petikan transkrip berfikir secara verbal Ummi-T seperti berikut,

Tugasan Regulasi Metakognisi 1C

	<i>Transkrip Formula kimia</i>	<i>Mengodkan (Regulasi Metakognisi)</i>
<i>Nama</i>	<i>Ummi-T</i>	
<i>Soalan</i>	<i>1</i>	
<i>Baris 1</i>	<i>Construct the chemical formula of the following compounds</i>	<i>Membaca</i>
<i>2</i>	<i>(a) “Calcium carbonate”</i>	<i>Membaca</i>
<i>3</i>	<i>Simbol “calcium” ialah Ca</i>	<i>Merancang 5</i>
<i>4</i>	<i>Simbol “carbonate” ialah CO_3</i>	<i>Merancang 5</i>
<i>5</i>	<i>Cas bagi Ca dan CO_3 ialah +2 dan -2</i>	<i>Merancang 5</i>
<i>6</i>	<i>Formula ialah, CaCO_3.</i>	<i>Jawapan</i>
<i>Soalan 2</i>	<i>State the name of each compound according IUPAC system.</i>	
<i>50</i>	<i>(a) FeCl_2</i>	<i>Membaca</i>
<i>51</i>	<i>Fe ialah “iron”</i>	<i>Merancang 5</i>
<i>52</i>	<i>Cas Fe ialah +2</i>	
<i>52</i>	<i>Cl ialah “chlorine”</i>	<i>Merancang 5</i>
<i>53</i>	<i>“Chlorine” casnya -1</i>	<i>Merancang 5</i>
<i>54</i>	<i>Namanya Iron(II) chloride”</i>	<i>Jawapan</i>
<i>55</i>	<i>(b) HCl</i>	<i>Membaca</i>
<i>56</i>	<i>H ialah “hydrogen” casnya +1</i>	<i>Merancang 5</i>
<i>57</i>	<i>Cl ialah “chlorine” casnya -1</i>	<i>Merancang 5</i>
<i>58</i>	<i>Namanya “hydrochloric acid”</i>	<i>Jawapan</i>

(Petikan transkrip berfikir secara verbal Ummi-T Tugasan RM 1C)

Persamaan Kimia dan Masalah Stoikiometri

Langkah menganalisis regulasi metakognisi bagi menuliskan persamaan kimia sebagai contoh dari petikan transkrip berfikir secara verbal Ummi-T. Ummi-T melakukan langkah menyemak iaitu memantau persamaan kimia yang diberikan. Beliau menyemak bilangan atom setiap unsur sebelah kanan dan kiri anak panah persamaan maka keseimbangan persamaan kimia dapat diperoleh, contohnya,



Langkah menyemak yang dilakukan adalah menghitung bilangan atom kalium (K), klorin (Cl), dan oksigen (O), disebelah kiri dan kanan anak panah (\rightarrow) adalah sama seperti berikut,

- 2 Sudah ‘balance’
- 3 Satu K disebelah kiri (anak panah) dan satu K disebelah kanan (anak panah)
- 4 Satu Cl disebelah kiri (anak panah) dan satu Cl disebelah kanan (anak panah).
- 5 Ada 3 atom O disebelah kiri (anak panah) dan 3 atom O disebelah kanan (anak panah).

Masalah Stoikiometri

Ummi-T menyelesaikan masalah Stoikiometri dengan melakukan langkah berikut, merancang 2 bagi matlamat kecil, merancang 4 bagi menyatakan refleksi operasi konsep mol yang digunakan dan operasi untuk menghitung jisim molar kalium klorat, $KClO_3$. Kemudian merancang 6 untuk menyusun maklumat bagi mendapatkan bilangan mol kalium klorat. Kemudian beliau menganalisis 2 bagi menentukan nisbah mol kalium klorat dan oksigen dari persamaan kimia seimbang diatasnya. Langkah seterusnya merancang 4 untuk merefleksi konsep yang digunakan untuk menghitung isi padu gas. Ini dapat dilihat dalam contoh seperti berikut;

Tugasan Regulasi 1D-(Chemical Equation)

<i>Transkrip Berfikir secara verbal Ummi-T</i>	<i>Mengkodkan (Regulasi Metakognisi)</i>
Untuk cari mol O_2	Merancang 2
Tukar “mass potassium chlorate” kepada mol	Merancang 4
Cari “relative molecule mass” $KClO_3$	Merancang 4
$39 + 35.5 + 16 \times 3 = 39 + 35.5 + 48 = 122.5$	Menghitung
Bahagikan 24.5 dengan 122.5 dapat 0.2 mole	Merancang 6
Nisbah mol $KClO_3$: mol O_2 ialah 1:1	Menganalisis 2
Nisbah mol $KClO_3$: O_2 ialah 0.2 mol: 0.2mol	Menganalisis 2
“Volume” $O_2 = 0.2 \times 24 = 4.8 \text{ dm}^3$	Merancang 4

(Petikan transkrip berfikir secara verbal Ummi-T bagi Tugasan RM 1D, 1C)

Analisis Tugasan Masalah Stoikiometri

Bahagian ini menjelaskan cara menganalisis data dari transkrip berfikir secara verbal dan dokumen hasil kerja murid bagi Tugasan Masalah Stoikiometri bagi menjawab soalan Kajian ketiga. Soalan kajian ini mengkaji tahap kefahaman murid

diperingkat perwakilan makroskopik, mikroskopik dan simbol selepas penerapan kemahiran metakognisi.

Tugasan Masalah Stoikiometri, terdiri dari tujuh soalan masalah Stoikiometri. Bahagian pertama, tiga soalan pertama adalah, masalah Stoikiometri melibatkan pembinaan formula empirik dan formula molekul. Masalah Stoikiometri dibahagian ini melibatkan penukaran makroskopik kepada mikroskopik dan kemudian kepada simbol. Bahagian kedua, empat masalah Stoikiometri yang melibatkan persamaan kimia seimbang. Bagi soalan kelima dan keenam diberikan persamaan kimia seimbang sementara soalan keempat dan ketujuh tidak diberikan persamaan kimia seimbang. Maka murid perlu menuliskan persamaan kimia seimbang bagi menyelesaikan masalah Stoikiometri. Ia melibatkan penukaran makroskopik kepada mikroskopik dan simbol kemudian kepada makroskopik yang berkaitan persamaan kimia seimbang.

Bagi tujuan analisis dan penyelarasan maka pengkaji memberi kod langkah-langkah penyelesaian masalah Stoikiometri sebagai rujukan, bagi tujuh soalan. Setiap tujuh soalan masalah Stoikiometri ditentukan keperluan M, iaitu menentukan langkah minimum ketika menyelesaikan masalah Stoikiometri, rubrik bagi tujuh masalah Stoikiometri (rujuk Lampiran E). Jadual 4.21 menunjukkan kod yang menunjukkan langkah penyelesaian, penerangan dan peringkat perwakilannya yang ditentukan oleh pengkaji. Ini telah disahkan oleh penyelia. Kod langkah digunakan bagi menentukan langkah penyelesaian yang digunakan oleh murid. Penentuan penerangan dan peringkat perwakilan ini berdasarkan definisi makroskopik, mikroskopik dan simbol (Chandransegaran, Treagust & Mocerino, 2007).

Jadual 4.21: Langkah Penyelesaian Masalah Formula Empirik, Formula Molekul dan Stoikiometri dalam Tugasan Masalah Stoikiometri

Kod Langkah	Penerangan	Peringkat Perwakilan
Langkah sifar	Mengenal pasti jenis unsur, dan jisim unsur	Makroskopik
Langkah 1	Penulisan persamaan kimia seimbang	Simbol
Langkah 2	Menghitung jisim molar	Simbol ↔ makroskopik
Langkah 3	Menghitung bilangan mol atom unsur-unsur dari jisim unsur,	Makroskopik ↔ mikroskopik
Langkah 4(a)	Menghitung nisbah mol menjadi nombor bulat unsur.	Mikroskopik ↔ mikroskopik
Langkah 4(b)	Menghitung nombor bulat teringkas.	Mikroskopik ↔ mikroskopik
Langkah 5	Menuliskan formula empirik.	Mikroskopik ↔ simbol
Langkah 6(a)	Menentukan nisbah mol dari Persamaan kimia seimbang.	Simbol ↔ mikroskopik
Langkah 6(b)	Menghitung bilangan mol dari persamaan kimia seimbang.	Mikroskopik ↔ mikroskopik
Langkah 6(c)	Menghitung bilangan atom dari bilangan mol.	Mikroskopik ↔ mikroskopik
Langkah 7	Menukar bilangan mol kepada isi padu gas.	Mikroskopik ↔ makroskopik
Langkah 7	Menukar bilangan mol kepada jisim.	Mikroskopik ↔ makroskopik

(Diubahsuai daripada Chandransegaran, Treagust & Mocerino, 2007)

Bagi setiap nombor soalan masalah Stoikiometri dalam Tugasan Masalah Stoikiometri ditentukan bilangan langkah penukaran dari peringkat perwakilan makroskopik ke peringkat mikroskopik atau ke peringkat simbol iaitu keperluan M. Jadual 4.22 menunjukkan keperluan M, (Niaz,1989) bagi setiap soalan pertama hingga tujuh.

Jadual 4.22: Nombor soalan dan keperluan M

No soalan	Keperluan M/ langkah
1	3
2	4
3	5
4	5
5	5
6	6
7	6

Contoh analisis bagi soalan pertama, formula empirik menggunakan kod langkah rubrik soalan pertama ditunjukkan dalam Jadual 4.23 (rujuk Lampiran E). Anee-T melakukan

3 langkah penyelesaian. Langkah sifar tidak dikira sebagai langkah kerana tiada penukaran perwakilan makroskopik, mikroskopik dan simbol.

Jadual 4.23: Rubrik bagi Soalan Pertama Tugasan Masalah Stoikiometri

Soalan 1

Sebatian X mengandungi 1.28 g sulfur dan 2.84 g klorin. Apakah formula empirik sebatian tersebut? [Jisim atom relatif ; S,32; Cl,35.5].

0. Jisim sulfur, 1.28g dan klorin, 2.84g. ← Langkah sifar
 - 3 Mol atom unsur, sulfur 1.28 bahagi 32 =0.04, klorin, 2.84 bahagi 35.5=0.08 ← Langkah 3
 - 4 Nombor bulat mol atom, sulfur 0.04 bahagi 0.04=1, klorin 0.04=2 ← Langkah 4(a)
 - 5 Formula empirik; SCl_2 . ← Langkah 5
- Keperluan M = 4

Berikut adalah contoh analisis transkrip berfikir secara verbal Anee-T bagi soalan nombor satu Tugasan Masalah Stoikiometri.

No baris	Transkrip Berfikir secara verbal Anee-T soalan no 1 Masalah Stoikiometri.	Langkah
2	Element yang terlibat , sulfur dan klorin	Langkah 0
3	Element, sulfur, 1.26 g, klorin, 2.84g	Langkah 0
4	Mol sulfur, 0.04: klorin,0.08	Langkah 3
5	Simplest ratio; sulfur: klorin =1: 2	Langkah 4(a)
6	Empirical formula; SCl_2	Langkah 5

(Petikan transkrip Berfikir secara verbal Anee-T bagi soalan nombor 1)

Analisis bagi soalan keempat hingga ketujuh ada sedikit perbezaan tentang penggunaan kod langkah 0, 1, 2 dan 3. Langkah sifar adalah tidak dikira sebagai langkah kerana tidak melibatkan penukaran perwakilan. Contohnya menyatakan maklumat yang diberikan atau menghitung jisim molar dikira langkah sifar. Langkah 1 iaitu menuliskan persamaan kimia seimbang dan langkah 3 adalah menukar jisim kepada mol. Langkah 6 adalah menuliskan nisbah mol dari persamaan. Contoh cara menganalisis soalan nombor keempat menggunakan rubrik soalan keempat seperti berikut merjuk Jadual 4.24.

Jadual 4.24: Rubrik soalan keempat Tugasan Masalah Stoikiometri

Soalan keempat

‘1.35 g aluminium bertindak balas dengan serbuk kuprum(II) oksida berlebihan untuk menghasilkan serbuk aluminium oksida dan kuprum. Tentukan bilangan atom kuprum yang terbentuk. [Jisim atom relatif; Al, 27; angkatap Avogadro : 6.02×10^{23} zarah].’

0. Jisim aluminium 1.35 g. ← Langkah sifar
 1. Menuliskan persamaan seimbang, $2\text{Al} + 3\text{CuO} \rightarrow 3\text{Cu} + \text{Al}_2\text{O}_3$ ← Langkah 1
 - 3 Bilangan mol aluminium = 1.35 bahagi 27 dapat 0.05 ← Langkah 3
 - 6(a). Nisbah bilangan mol Al; Cu dalam persamaan = 2:3 ← Langkah 6(a)
 - 6(b). Bilangan mol kuprum = $0.05 \times \frac{3}{2}$ ← Langkah 6(b)
 7. Bilangan atom = $0.05 \times \frac{3}{2} \times 6.02 \times 10^{23} = 4.515 \times 10^{22}$ atom. ← Langkah 7
- Keperluan M= 5

Contoh analisis transkrip berfikir secara verbal Syih-T bagi soalan keempat dengan menggunakan rubrik analisis bagi soalan keempat. Syih-T menunjukkan 5 langkah. Ini ditunjukkan seperti berikut,

No baris	Transkrip Berfikir Secara Verbal Syih-T bagi soalan Keempat	Langkah
40	Nak cari jumlah atom “copper” dalam tindak balas ini.	
41	“Equation”,	Langkah 0
	$\text{Al} + \text{CuO}$ “produce” $\text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{Cu}$	Langkah 1
42	$2\text{Al} + 3\text{CuO} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{Cu}$	Langkah 1
43	Nisbah mol Al : Cu = 2:3	Langkah 6(a)
44	Cari mol Cu,	Langkah 3
45	$1.35\text{g bahagi RAM Al} = 0.05\text{ mol}$	Langkah 3
46	Nisbah mol Al: Cu = $2\text{Al} : 3\text{ Cu}$	Langkah 6(b)
47	Mol Cu = $0.05\text{ Al} \times \frac{3}{2} = 0.075$	Langkah 7
48	Nombor atom Cu = $0.075 \times \text{Avogadro constant}$	Langkah 7
49	$= 0.4515 \times 10^{22}$ atom	Langkah 7
50	Bentuk piawai, Bilangan atom Cu = 4.515×10^{22} atom	Jawapan

(Petikan transkrip berfikir secara verbal Syih-T soalan keempat)

Bagi menganalisis Tugasan Masalah Stoikiometri perlu merujuk rubrik pada Lampiran E. Ketika menganalisis transkrip berfikir secara verbal, beberapa murid tidak menunjukkan langkah demi langkah tetapi mereka mendapatkan jawapan yang betul. Langkah penyelesaian mereka dikira sebagai langkah yang betul. Contohnya Anee-T

menggunakan langkah yang ringkas tetapi jawapannya betul. Data yang diperoleh dari transkrip berfikir secara verbal ditriangulasi dengan dokumen hasil kerja murid bagi memantap dapatkan.

Rumusan dari bahagian ini adalah untuk mengenal pasti tahap kefahaman penyelesaian masalah Stoikiometri dalam peringkat perwakilan makroskopik, mikroskopik dan simbol bagi murid kumpulan berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah. Bagi mengenal pasti tahap kefahaman murid dalam menyelesaikan Tugasan Masalah Stoikiometri memerlukan suatu rujukan. Maka berdasarkan itulah, maka pengkaji perlu membina satu rujukan tentang tahap kefahaman murid. Rujukan kepada tahap kefahaman murid tentang penukaran perwakilan makroskopik, mikroskopik dan simbol telah disediakan berdasarkan tahap langkah penyelesaian masalah dengan jawapan yang betul. Jadual 4.25 menunjukkan tahap kefahaman murid dan petunjuk kebolehan menukar langkah penukaran makroskopik, mikroskopik dan simbol serta bilangan soalan boleh menjawab betul. Tahap kefahaman pertama adalah murid boleh menjawab semua tujuh soalan betul dengan penukaran peringkat perwakilan makroskopik, mikroskopik dan simbol yang betul kesemuanya. Tahap kefahaman kedua adalah menunjukkan murid boleh memahami penukaran perwakilan makroskopik, mikroskopik dan simbol diperingkat melebihi pertengahan dari segi bilangan soalan menjawab betul. Tahap kefahaman ketiga adalah bagi murid boleh memahami peringkat perwakilan makroskopik, mikroskopik dan simbol di bawah pertengahan bilangan soalan yang betul dan langkah penukaran perwakilan makroskopik, mikroskopik dan simbol. Rujukan Jadual 4.25 yang disediakan oleh pengkaji kemudian telah disahkan oleh dua panel kimia, rujuk Lampiran V.

Jadual 4.25: Tahap kefahaman dan Penukaran Makroskopik, Mikroskopik dan Simbol

Tahap kefahaman	Petunjuk kefahaman Penukaran Makroskopik kepada Mikroskopik dan Simbol
Tahap Pertama	Merujuk kepada kebolehan murid boleh menukarkan semua penukaran makroskopik kepada mikroskopik dan kepada simbol bagi semua tujuh soalan masalah berkaitan penghitungan formula empirik dan formula molekul serta masalah Stoikiometri berkaitan persamaan kimia seimbang.
Tahap Kedua	Merujuk kepada kebolehan murid menukarkan makroskopik kepada mikroskopik dan kepada simbol bagi sekurang-kurangnya empat daripada tujuh masalah Stoikiometri tetapi kurang menunjukkan persamaan kimia dan nisbah mol bahan dan hasil dalam pengiraannya
Tahap Ketiga	Merujuk kepada kebolehan murid menukarkan makroskopik kepada mikroskopik tetapi kurang boleh menuliskan persamaan kimia, menentukan nisbah mol atau tidak boleh menukarkan perwakilan mikroskopik kepada makroskopik atau hanya boleh menjawab tiga atau kurang daripada tujuh soalan masalah Stoikiometri.

(Sumber: Dibina oleh Pengkaji, 2014)

Analisis Tugasan Pengetahuan Metakognisi dan Regulasi Metakognisis 2

Analisis bagi bahagian ini adalah bagi menjawab soalan kajian keempat. Ada dua bahagian kaedah menganalisis iaitu bahagian pertama, menganalisis bagi pengetahuan metakognisi dan bahagian kedua, menganalisis bagi regulasi metakognisi. Tiga soalan bahan kimia terhad telah diberikan persamaan kimia seimbang bagi murid menyelesaikan masalah Stoikiometri. Analisis bagi bahan kimia terhad mengikut kaedah analisis Tugasan Pengetahuan metakognisi 1 bagi Tugasan Pengetahuan Metakognisi 2. Analisis Tugasan Regulasi metakognisi 2 mengikut kaedah analisis Tugasan Regulasi Metakognisi 1. Langkah analisis bagi setiap soalan rujuk lampiran G.

Bahagian ini menfokus kepada aspek pengetahuan metakognisi dari masalah Stoikiometri dipindahkan kepada pengetahuan metakognisi dalam penyelesaian masalah bahan kimia terhad. Jadual 4.26 menunjukkan Pengetahuan Metakognisi iaitu pengetahuan deklaratif, pengetahuan prosedur dan pengetahuan kondisional dalam penyelesaian masalah Stoikiometri dan masalah bahan kimia terhad.

Jadual 4.26: Pengetahuan Metakognisi dalam Masalah Stoikiometri dan Masalah Bahan kimia Terhad bagi Murid Unggul

Pengetahuan Metakognisi	Masalah Stoikiometri	Bahan Kimia terhad	Pengetahuan metakognisi yang baru dalam bahan kimia terhad
Deklaratif (Konsep)	1. Persamaan kimia seimbang. 2. Bilangan mol 3. Nisbah mol dari persamaan kimia. 4. Jisim molar 5. Jisim /isipadu gas	1. Persamaan kimia seimbang. 2. Bilangan mol. 3. Nisbah mol dari persamaan kimia 4. Jisim molar. Jisim bahan tidak bertindak balas	1. Nisbah mol terkecil dari bahan. 2. Bahan kimia terhad.
Prosedur (Strategi)	1. Menulis persamaan kimia seimbang, 2. Penukaran jisim kepada bilangan mol. 3. Menghitung jisim molar. 4. Menentukan nisbah mol dari persamaan kimia seimbang. 5. Penukaran bilangan mol kepada jisim atau isipadu gas	1. Menulis persamaan kimia seimbang. (sudah diberikan) 2. Penukaran jisim kepada bilangan mol. 3. Menentukan nisbah mol dari persamaan kimia seimbang. 4. Menghitung jisim molar. 5. Penukaran bilangan mol kepada jisim hasil.	1. Menentukan bahan kimia terhad dengan menentukan nisbah mol yang terkecil dari bahan tindak balas. 2. Menentukan bahan tidak bertindak balas atau jisim hasil tindak balas.
Kondisional	1.Untuk menghitung jisim hasil.	1.Menghitung bahan tidak bertindak balas	

Jadual 4.27: Contoh Analisis transkrip berfikir secara verbal Syih-T Pengetahuan deklaratif, Pengetahuan Prosedur dan Pengetahuan Kondisional bagi soalan 1 Bahan Kimia Terhad

Nombor soalan	Pengetahuan Deklaratif	Pengetahuan deklaratif, PD(Syih-T)
1	1. Bilangan mol 2. Nisbah mol 3. Jisim molar atau RMM CuO 4. Mol bertindak balas 5. Jisim	<i>Mol karbon, mol CuO</i> <i>Nisbah mol</i> <i>RAM "Copper oxide" $64 + 16 = 80$</i> <i>0.05 mol karbon yang bertindak balas.</i> <i>Jisim karbon,</i> <i>0.283×12, jawapan 3.4 g (5 konsep)</i>
Pengetahuan Prosedur		Pengetahuan Prosedur PS (Syih-T)
	1. Menghitung jisim molar 2. Menghitung jisim kepada bilangan mol 3. Menentukan nisbah mol dari persamaan kimia seimbang, 4. Menentukan bilangan mol bahan kimia terhad 5. Menghitung bilangan mol kepada jisim.	Strategi 1 Strategi 2 Strategi 3 Strategi 4 Strategi 5(5 strategi)
Pengetahuan kondisional		Cari baki jisim bahan (1)

Berikut adalah contoh transkrip berfikir secara verbal Tugasan Pengetahuan

Metakognisi dan Regulasi Metakognisi 2 bagi soalan nombor 1.

No baris	Transkrip berfikir secara verbal Syih-T bagi soalan pertama	Pengetahuan Metakognisi
6	Untuk mencari remaining	
7	'Remaining mean' carbon yang tidak 'react.'	Konsep
8	Cari mol of carbon	
9	4 g carbon react with 8 g of copper oxide	
10	4 gram carbon = 4 bahagi 12 dapat 0.333 (guna kalkulator)	Strategi 2
11	8 gram copper oxide = 8 bahagi dengan Cu, 64 campur oksigen 16	Strategi 3
12	8 bahagi 79 dapat 0.1 mol CuO	Strategi 3
13	0.1 mol CuO mesti darab $\frac{1}{2}$ nilai untuk dapat mol Carbon	Strategi 4
14	0.05 mol of carbon yang react dengan 0.1 mol CuO	Strategi 4
15	Carbon yang tidak bertindak balas 0.05 mol	Strategi 5
16	$0.05 \times 12 = 0.6$ g mass carbon yang bertindak balas	
17	Mass Carbon yang tidak bertindak balas $4g - 0.6g = 3.4g$	Strategi 6

(Petikan transkrip berfikir secara verbal Syih-T bagi soalan pertama, Tugasan Pengetahuan Metakognisi dan Regulasi Metakognisi 2)

Bagi menjelaskan pemindahan pengetahuan metakognisi dari masalah Stoikiometri berkaitan persamaan seimbang kepada bahan kimia terhad, maka perbandingan Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1, item kesepuluh di gunakan. Ini kerana item kesepuluh itu adalah masalah Stoikiometri melibatkan persamaan kimia seimbang. Contoh transkrip temu bual Syih-T Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1 bagi item 10 seperti berikut;

Nombor baris	Transkrip Temu bual	Pengetahuan Metakognisi
1	Baca soalan, 2 KNO_3 heat up 2 KNO_3 and O_2 . Cari volume gas.	
2	5.5 g KNO_3 dipanaskan.	
3	Mula cari relative formula mass, kena kita cari RMM KNO_3	
4	$K=39, N=14, O=16 \times 3$ dapat 101 (Guna kalkulator).	Strategi 1
5	Bahagi 5.05 dengan 101 dapat 0.05 mol	Strategi 2
6	Tengok nisbah $KNO_3 : O_2 = 2:1$	Strategi 3
7	Mol KNO_3 , mol O_2 bahagi 2 dapat 0.025 mol	Strategi 3
8	Cari volume dharab 24 dm^3 pada suhu bilik	
9	0.025×24 dapat 6 dm^3	Strategi 6
10	Jawapan dalam $cm^3 = 6 \times 1000\text{cm}^3 = 600\text{ cm}^3$	Strategi 6

(Petikan transkrip temu bual Syih-T bagi Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1 bagi item 10)

Daripada transkrip temu bual Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1 item 10 dan transkrip berfikir secara verbal Tugasan Pengetahuan Metakognisi dan Regulasi Metakognisi 2 dikenal pasti pengetahuan deklaratif, pengetahuan prosedur dan

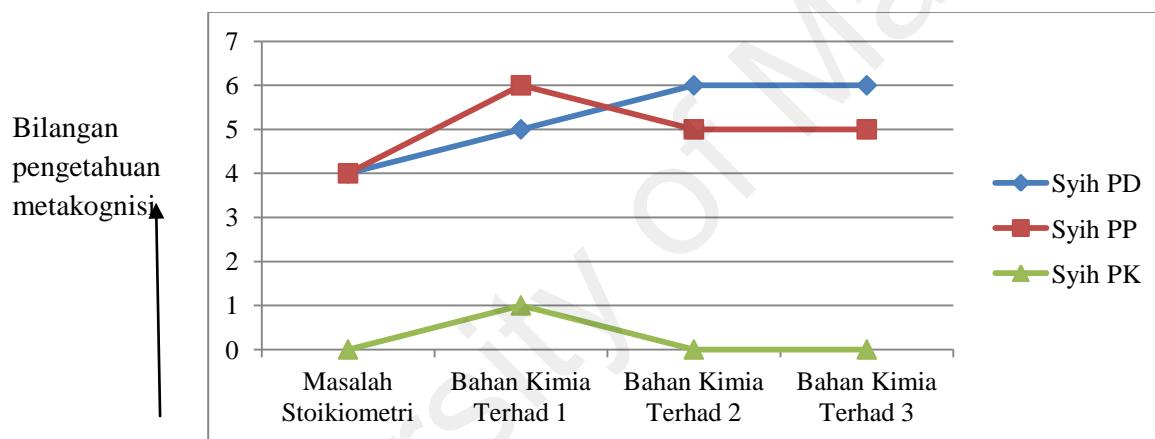
pengetahuan kondisional. Jadual 4.28 menunjukkan pengetahuan deklaratif, pengetahuan prosedur dan pengetahuan kondisional bagi masalah Stoikiometri dalam Tugasan pengetahuan Metakognisi item 10 oleh Syih-T dipindahkan atau diguna pakai kepada konsep dan strategi yang sama dalam tiga soalan bahan kimia terhad bagi Tugasan Pengetahuan Metakognisi dan Regulasi Metakognisi 2.

Jadual 4.28: Pemindahan Pengetahuan Metakognisi dari Masalah Stoikimetri kepada Bahan Kimia Terhad oleh Syih-T

Pengetahuan Metakognisi	Masalah Stoikiometri	Bahan Kimia terhad soalan pertama	Bahan kimia terhad soalan kedua	Bahan kimia terhad soalan ketiga
Pengetahuan deklaratif	1. mol 2.Nisbah mol $KNO_3 : O_2$ 3. Isipadu gas 4. Jisim molar KNO_3 (Jumlah 4konsep)*	1.Mol karbon 2.Mol CuO 3.Nisbah mol, 4.mol karbon tidak bertindak balas 5. Jisim karbon tidak bertindak balas(g) (Jumlah 5 konsep)*	1.Jisim Molar NaCl 2.Mol Na 3.mol Cl_2 4.Mol NaCl 5.nisbah mol 6.Jisim NaCl(g) (Jumlah 6 konsep)	1.Mol CuS 2.mol Cu 3.nisbah mol 4. RAM Cu 5.Jisim molar CuS 6.Jisim Cu ada unitnya (Jumlah 6 konsep)*
Pengetahuan Prosedur	1. Mencari jisim molar KNO_3 2. Bahagi 5.05 dengan 101 dapat 0.05 mol 3. Nisbah $KNO_3 : O_2 = 2:1$ 4. Cari isi padu gas, mol dharab 24 dm^3 pada suhu bilik (Jumlah 4 strategi)	1.Menghitung jisim molar CuO 2.Menghitung jisim karbon kepada bilangan mol karbon 3.Menghitung jisim CuO kepada bilangan mol CuO 4.Menentukan nisbah mol dari persamaan kimia seimbang 5. Bilangan mol karbon tidak bertindak balas 6. Penukaran bilangan mol kepada jisim (Jumlah 6 strategi)	1. Menghitung jisim molar NaCl 2. Menghitung jisim kepada bilangan mol Na 3. Menentukan nisbah mol dari persamaan kimia 4. Menghitung bilangan mol bahan kimia terhad. 5. Menghitung bilangan mol kepada jisim. (Jumlah 5 strategi)	1. Menghitung jisim molar CuS. 2. Menghitung jisim kepada bilangan mol CuS. 3. Menentukan nisbah mol dari persamaan kimia seimbang. 4. Menghitung bilangan mol bahan kimia terhad. 5. Menghitung bilangan mol kepada jisim. (Jumlah 5 strategi)
Pengetahuan kondisional	Tiada	Cari baki jisim bahan (1)	Tiada	Tiada

Pengetahuan deklaratif atau konsep yang ditunjukkan dalam kedua-dua Tugasan adalah mol, nisbah mol dari persamaan kimia seimbang, jisim molar, jisim atau isi padu gas. Sementara pengetahuan deklaratif yang ditunjukkan adalah menghitung jisim

molar, menghitung bilangan mol, menentukan nisbah mol dari persamaan kimia seimbang dan menghitung mol kepada jisim. Kemudian diplotkan graf antara bilangan pengetahuan deklaratif, (PD) bilangan pengetahuan prosedur, (PP) dan bilangan pengetahuan kondisional (PK) bagi item kesepuluh masalah Stoikiometri dan tiga masalah bahan kimia terhad. Perbandingan terhadap bilangan pengetahuan deklaratif, pengetahuan prosedur dan pengetahuan kondisional yang dinyatakan secara verbal oleh murid yang sama dinyatakan dari masalah Stoikiometri kepada masalah bahan kimia terhad. Maka dengan ini pemindahan pengetahuan metakognisi dapat ditentukan. Contohnya bagi Syih-T seperti dalam Rajah 4.6 berikut;



Rajah 4.6: Pemindahan Pengetahuan Metakognisi Masalah Stoikiometri kepada Masalah bahan Kimia Terhad bagi Syih-T

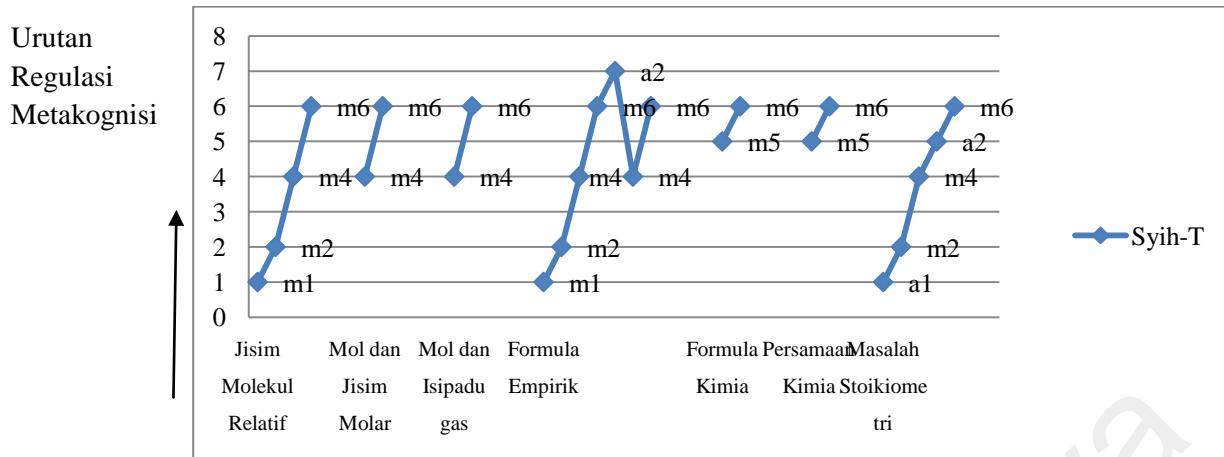
Syih-T menunjukkan bilangan pengetahuan deklaratif (PD) yang meningkat dari masalah Stoikiometri (bilangan 4 konsep) kepada tiga soalan bahan kimia terhad menunjukkan bilangan 5 konsep bagi soalan nombor 1, 6 konsep bagi soalan nombor 2 dan nombor 3. Bagi pengetahuan prosedur (PP) Syih-T juga menunjukkan peningkatan dari masalah Stoikiometri (bilangan 4 strategi) kepada tiga soalan bahan kimia terhad (bilangan 6 strategi (pengetahuan prosedur) bagi soalan nombor 1, bilangan 5 strategi bagi soalan nombor 2 dan nombor 3). Bagi pengetahuan kondisional Syih-T hanya menunjukkan peningkatan dari masalah Stoikiometri (tiada) kepada soalan bahan kimia terhad pertama (satu kegunaan) sahaja.

Bagi menganalisis Regulasi Metakognisi bagi bahan kimia terhad, kaedahnya sama seperti menganalisis dalam Tugasan Regulasi Metakognisi 1. Berikut contoh menganalisis Regulasi Metakognisi soalan pertama bahan kimia terhad bagi transkrip berfikir secara verbal Syih-T seperti berikut;

No baris	Transkrip Berfikir secara verbal Syih-T bagi soalan pertama Bahan Kimia Terhad	Mengkod (Regulasi Metakognisi)
6	Untuk mencari remaining	Merancang 1
7	'Remaining mean' carbon yang tidak 'react.'	Menganalisis 1
8	Cari mol of carbon	Merancang 2
9	4 g "carbon react with 8 g of copper oxide"	Menganalisis 1
10	4 gram "carbon" = 4 bahagi 12 dapat 0.333 (guna kalkulator)	Merancang 6
11	8 gram "copper oxide" = 8 bahagi dengan Cu, 64 campur oksigen 16	Merancang 6
12	8 bahagi 79 dapat 0.1 mol CuO	Merancang 4
13	0.1 mol CuO mesti darab $\frac{1}{2}$ nilai untuk dapat mol Carbon	Merancang 4
14	0.05 "mol of carbon yang react" dengan 0.1 mol CuO	Menganalisis 2
15	"Carbon" yang tidak bertindak balas 0.05 mol	Menganalisis 2
16	0.05 x12 = 0.6 g "mass carbon" yang bertindak balas	Merancang 4
17	"Carbon" yang tidak bertindak balas	Merancang 6
18	4 - 0.6 = 3.4 g	Menghitung

(Petikan transkrip berfikir secara verbal Syih-T soalan pertama bahan kimia terhad)

Dapatkan analisis bagi tiga murid berpencapaian tinggi, tiga murid berpencapaian sederhana dan tiga murid berpencapaian rendah dirumuskan dalam bentuk jadual. Bagi menentukan pemindahan regulasi metakognisi maka dapatkan analisis dari tiga soalan bahan kimia terhad dibandingkan dengan dapatkan analisis Tugasan Regulasi Metakognisi 1D nombor kedua dan ketiga. Kemudian diplotkan graf antara urutan regulasi metakognisi bagi soalan masalah Soalan Tugasan Regulasi Metakognisi 1D nombor 2 dan nombor 3 dan tiga masalah bahan Kimia terhad. Maka dengan cara ini pemindahan regulasi metakognisi dapat ditentukan. Contoh dapatkan analisis bagi Syih-T seperti dalam Rajah 4.7 berikut,



Catatan: m1= merancang, m2=merancang 2, m4=merancang 4, m6= merancang 6, a1= menganalisis 1, a2=menganalisis 2

Rajah 4.7: Pemindahan Regulasi Metakognisi dari Masalah Stoikiometri kepada Bahan Kimia Terhad (BKT) bagi Syih-T

Di akhir analisis bagi bahan kimia terhad maka dapatkan analisis pengetahuan metakognisi dan regulasi metakognisi bagi setiap murid diperoleh. Kemudian setiap kumpulan murid menunjukkan ciri-ciri utama bagi kumpulan murid berpencapaian tinggi, kumpulan berpencapaian sederhana dan kumpulan berpencapaian rendah. Maka bahagian dapat mengenal pasti kumpulan murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah yang boleh memindahkan dari konsep penyelesaian masalah Stoikiometri kepada penyelesaian bahan kimia terhad.

Rumusan

Bab ini pengkaji mengenal pasti reka bentuk kajian yang sesuai bagi kajian ini iaitu kajian bersifat deskriptif-kualitatif. Kajian ini menggunakan kutipan data secara kualitatif tetapi menggunakan nombor yang ringkas bagi menerangkan unsur-unsur metakognisi. Peserta kajian adalah murid tingkatan empat berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah yang baru mempelajari kimia. Pembinaan empat tugas bertujuan bagi mengenal pasti pengetahuan metakognisi, regulasi metakognisi dan tahap

kefahaman dari aspek makroskopik, mikroskopik dan simbol murid dalam menyelesaikan masalah Stoikiometri dan masalah bahan kimia terhad. Kajian ini juga bertujuan mengenal pasti murid memindahkan kemahiran metakognisi dari menyelesaikan masalah Stoikiometru berkaitan persamaan kimia seimbang kepada bahan kimia terhad. Bahan pengajaran bagi tujuan penerapan kemahiran metakognisi dan latihan secara eksplisit disediakan. Proses penerapan metakognisi kepada murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah dijalankan dalam bilik darjah secara eksplisit melalui soalan reflektif spontan, permodelan, soalan bertanya sendiri dan berfikir secara verbal. Penggunaan model Tobias dan Everson (2002) bagi mengenal pasti pemantauan pengetahuan metakognisi, perancangan, pemilihan strategi dan penilaian pembelajaran. Kutipan data secara temu bual, berfikir secara verbal dan dokumen hasil kerja murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah digunakan. Data-data dari transkrip temu bual, transkrip berfikir secara verbal dan dokumen hasil kerja murid dianalisis dengan mengkod dan mengkategori, penggunaan rubrik dan bentuk graf garis.

Bab seterusnya adalah menerangkan tentang dapatan kajian yang menjelaskan empat soalan kajian dalam Bab kelima.

BAB 5

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Pengenalan

Kajian ini adalah untuk meneroka Pengetahuan Metakognisi dan Regulasi Metakognisi murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah dalam kalangan murid tingkatan empat ketika mempelajari menyelesaikan masalah Stoikiometri dan bahan kimia terhad. Penerapan aktiviti Pengetahuan Metakognisi dan Regulasi Metakognisi dalam kajian ini telah dijalankan kepada murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah dalam masa dua bulan pembelajaran dan pengajaran tajuk Formula kimia, Persamaan Kimia dan Stoikiometri. Kajian ini juga mengkaji tahap kefahaman murid dalam aspek makroskopik, mikroskopik dan simbol ketika menyelesaikan masalah Stoikiometri.

Pembelajaran masalah Stoikiometri bermula dengan pembelajaran konsep-konsep yang terlibat dengannya iaitu Jisim Molekul Relatif, mol dan bilangan zarah, mol dan isi padu gas, formula empirik dan formula molekul, penamaan formula kimia, persamaan kimia seimbang dan masalah Stoikiometri. Penerangan dapatan dan perbincangan bagi bahagian ini dibahagi kepada empat bahagian seperti berikut;

Bahagian I: Pengetahuan metakognisi murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah berkaitan penerapan aktiviti kemahiran metakognisi.

Bahagian II: Regulasi Metakognisi murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah berkaitan penerapan aktiviti kemahiran metakognisi.

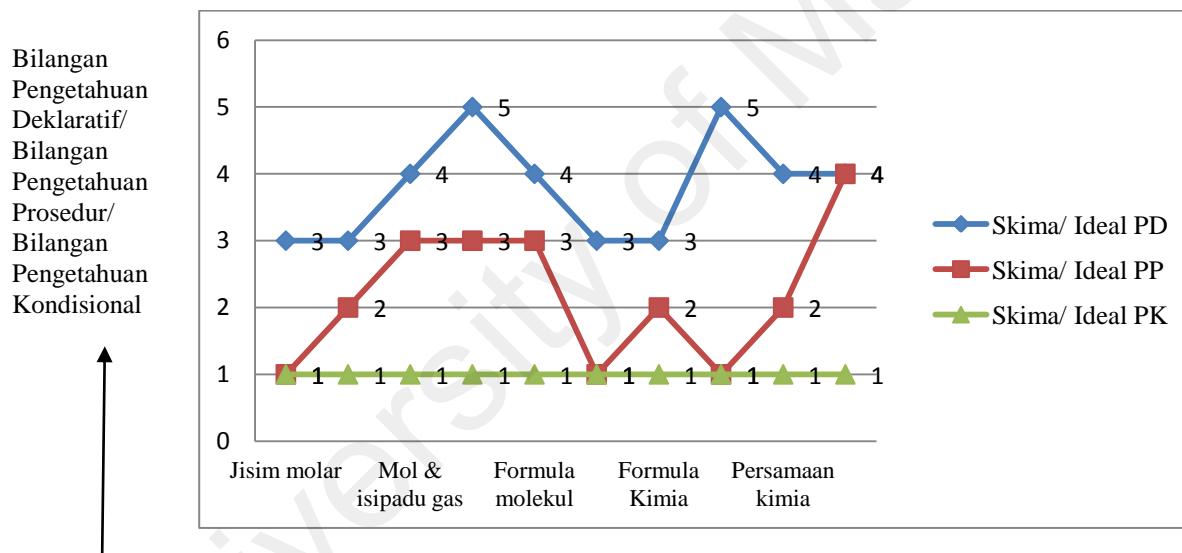
Bahagian III: Tahap kefahaman murid menyelesaikan masalah Stoikiometri dari aspek makroskopik, mikroskopik dan simbol.

Bahagian IV: Pemindahan pengetahuan metakognisi dan regulasi metakognisi dari masalah Stoikiometri kepada masalah bahan kimia terhad.

Pengetahuan Metakognisi

Dapatan dan perbincangan pengetahuan metakognisi dalam kalangan murid tingkatan empat dibahagikan kepada murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah.

Dapatan pengetahuan metakognisi bagi murid berpencapaian tinggi, sederhana dibandingkan dengan dapatan pengetahuan metakognisi yang unggul. Dapatan bagi murid unggul bagi kajian ini menunjukkan bilangan pengetahuan deklaratif, bilangan pengetahuan prosedur dan bilangan pengetahuan kondisional terhadap sepuluh item Stoikiometri ditunjukkan seperti dalam Rajah 5.1 dan Jadual 5.1 di bawah.



Rajah 5.1: Pengetahuan Metakognisi bagi murid Unggul (skema) bagi Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1

Jadual 5.1: Rumusan Pengetahuan Deklaratif (PD), Pengetahuan Prosedur (PP), dan Pengetahuan Kondisional (PK) bagi Murid Unggul

No Item	Tajuk kecil	PD	PP ^ø	PK#	Jawapan
1	Jisim Molekul Relatif	Jisim Atom Relatif, Jisim molar, Formula $MgSO_4$ (3)*	1	Cari Jisim Molar (1)	B. 120
2	Mol dan Bilangan Zarah	Jisim molar O_2 , Formula O_2 , Pemalar Avogadro (3)*	2	Tentukan bilangan mol dan zarah (1)	B. 6×10^{23}

Jadual 5.1, sambungan.

No Item	Tajuk kecil	PD	PP ^φ (Jumlah)	PK#	Jawapan
3	Mol dan isi padu gas dan Bilangan zarah	Isipadu molar, mol, Pemalar Avogadro, Karbon dioksida (Jumlah 4)*	3	Tentukan bilangan mol dan zarah (Jumlah 1)	B. 3.76×10^{22}
4	Formula Empirik(1)	Formula molekul, karbon, hidrogen, oksigen (Jumlah 4)*	2	Menentukan formula empirik (jumlah 1)	B. <chem>CH3COOH</chem>
5	Formula empirik (2)	Bilangan mol, Jisim atom Relatif, jisim, nisbah mo (Jumlah 4)*	3	Menentukan mol (Jumlah 1)	C. <chem>PO3</chem>
6	Formula kimia	2 mol besi, 3 mol oksigen (Jumlah 2)*	1	Menentukan formula kimia. persamaan kimia (Jumlah 2)	B. 2 mol of iron with 3 mol of oxygen
7	Menamakan bahan kimia dan formula	Simbol unsur, formula kimia, cas ion (Jumlah 3)*	2	Menamakan sebatian (Jumlah 1)	C. Potassium nitrate, <chem>KNO3</chem>
8	Persamaan kimia	Karbon, karbon dioksida, hidrogen, glukosa, oksigen, <chem>H2O</chem> (Jumlah 5)*	1	Menentukan nisbah mol. Menuliskan persamaan kimia (Jumlah 2)	D. p=9, q=6, r=6
9	Persamaan kimia	Simbol unsur, mol, formula kimia, cas ion (Jumlah 4)*	2	Untuk menuliskan persamaan ion (Jumlah 1)	$2\text{Na} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{NaCl}$
10	Masalah Stoikimetri	Isipadu gas, Jisim molar <chem>KNO3</chem> , mol, Nisbah <chem>KNO3</chem> : <chem>O2</chem> (Jumlah 4)*	4	Menentukan isipadu gas (Jumlah 1)	D. 600 cm^3

Catatan: * menunjukkan bilangan pengetahuan deklaratif.

^φ menunjukkan bilangan pengetahuan prosedur.

menunjukkan bilangan pengetahuan kondisional.

Murid Berpencapaian Tinggi

Murid berpencapaian tinggi bagi kajian ini adalah Syih-T, Anne-T dan Ummi-T (bukan nama sebenar). Transkrip temu bual dan dokumen hasil kerja murid dari

Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1 bagi setiap murid berpencapaian tinggi di kumpulkan dan dianalisis.

Dapatan hasil analisis pengetahuan metakognisi bagi murid berpencapaian tinggi dirumuskan dalam Jadual 5.2, bagi Syih-T, Jadual 5.3, bagi Anee-T dan Jadual 5.4 bagi Ummi-T. Penjelasan rumusan bagi ketiga murid tersebut dijelaskan seperti di bawah.

Jadual 5.2: Rumusan Pengetahuan Deklaratif (PD), Pengetahuan Prosedur (PP) dan Pengetahuan Kondisional (PK) bagi Syih-T

No Item	Tajuk kecil	PD*	PP [#]	PK#	Jawapan
1	Jisim Molekul Relatif	Jisim Atom Relatif, Jisim molar, Formula $MgSO_4$ (Jumlah 3)*	1	Cari Jisim Molar (Jumlah 1)	B. 120
2	Mol dan Bilangan Zarah	Jisim molar O_2 , Formula O_2 , Pemalar Avogadro (Jumlah 3)*	2	Tentukan bilangan mol (Jumlah 1)	B. 6×10^{23}
3	Mol dan isi padu gas dan Bilangan zarah	Isipadu molar, mol, Pemalar Avogadro, Karbon dioksida (Jumlah 4)*	3	Tentukan bilangan mol (Jumlah 1)	B. 3.76×10^{22}
4	Formula empirik	Formula molekul, karbon, hidrogen, oksigen (Jumlah 4)*	2	0	B. CH_3COOH
5	Formula empirik	Bilangan mol, Jisim atom Relatif, jisim, nisbah mol. (Jumlah 4)*	3	Menentukan mol (Jumlah 1)	C. PO_3
6	Formula kimia	2 mol besi, 3 mol oksigen (Jumlah 2)*	1	0	B. 2 mol of iron with 3 mol of oxygen
7	Menamakan bahan kimia dan formula	Simbol unsur, formula kimia, cas ion (Jumlah 3)*	2	menamakan sebatian (Jumlah 1)	C. Potassium nitrate, KNO_3
8	Persamaan kimia	Karbon, karbon dioksida, hidrogen, glukosa, oksigen, H_2O (Jumlah 5)*	1	0	D. p=9, q=6, r=6
9	Persamaan kimia	Simbol unsur, mol, formula kimia, cas ion (Jumlah 4)*	2	Untuk menuliskan persamaan ion (Jumlah 1)	$2Na + Cl_2 \rightarrow 2NaCl$
10	Masalah Stoikimetri	Isipadu gas, Jisim molar KNO_3 , mol, Nisbah $KNO_3 : O_2$ (Jumlah 4)*	4	0	D. 600 cm^3

Catatan: * menunjukkan bilangan pengetahuan deklaratif.

[#] menunjukkan bilangan pengetahuan prosedur.

menunjukkan bilangan pengetahuan kondisional.

Jadual 5.3: Rumusan Pengetahuan Deklaratif (PD), Pengetahuan Prosedur (PP) dan Pengetahuan Kondisional (PK) bagi Anee-T

No Item	Topik kecil	PD*	PP ^φ (Jumlah)	PK# (Jumlah)	Jawapan
1	Jisim Molekul Relatif	Jisim Atom Relatif, Jisim Molar, <i>Magnesium sulphate</i> (Jumlah 3)	1	Menentukan Jisim Molar (1) 0	B.120 B. 6×10^{23}
2	Mol dan Bilangan Zarrah	RAM oksigen, formula O_2 , N_A (Jumlah 3)	2	0	B. 3.76×10^{22}
3	Mol dan isi padu gas dan Bilangan zarrah	Bilangan mol , karbon dioksida, (Jumlah 2)	3	0	B. CH_3COOH
4	Formula Empirik	Formula empirik, formula molekul, Karbon, hidrogen, oksigen (Jumlah 5)	2	0	C.PO ₃
5	Formula empirik	mol, jisim (Jumlah 2)	3	0	
6	Formula kimia	2 mol besi, 3 mol oksigen (Jumlah 2)	1	0	B. 2 mol of iron with 3 mol of oxygen
7	Menamakan bahan kimia dan formula	Simbol unsur, cas ion. (Jumlah 2)	2	0	C. Potassium nitrate, KNO_3
8	Persamaan kimia	Karbon, hidrogen, oksigen.(Jumlah 3)	1	0	D. p=9, q=6, r=6
9	Persamaan kimia	Cas ion, formula kimia (Jumlah 2)	2	0	$2Na + Cl_2 \rightarrow 2NaCl$
10	Masalah Stoikimetri	Jisim molar KNO_3 , isi padu gas, mol KNO_3 . (Jumlah 3)	4	0	D. 600 cm^3

Catatan: * menunjukkan bilangan pengetahuan deklaratif.

^φ menunjukkan bilangan pengetahuan prosedur.

menunjukkan bilangan pengetahuan kondisional.

Jadual 5.4: Rumusan Pengetahuan Deklaratif (PD), Pengetahuan Prosedur (PP) dan Pengetahuan Kondisional (PK) bagi Ummi-T

No Item	Topik kecil	PD*	PP ^φ (Jumlah)	PK# (Jumlah)	Jawapan
1	Jisim Molekul Relatif	Jisim Atom Relatif, Jisim Molar, <i>Magnesium sulphate</i> (Jumlah 3)	1	Menentukan Jisim Molar (1) 0	B.120 B. 6×10^{23}
2	Mol dan Bilangan Zarrah	RAM oksigen, formula O_2 , N_A ,(Jumlah 3)*	2	0	B. 3.76×10^{22}
3	Mol dan isi padu gas dan Bilangan zarrah	Bilangan mol , karbon dioksida, (Jumlah 2)*	3	0	B. CH_3COOH
4	Formula Empirik	Formula empirik, formula molekul, Karbon, hidrogen, oksigen (Jumlah 5)*	2	0	C.PO ₃
5	Formula empirik	mol, jisim (Jumlah 2)*	3	0	
6	Formula kimia	2 mol besi, 3 mol oksigen (Jumlah 2)*	1	0	B. 2 mol iron with 3 mol oxygen

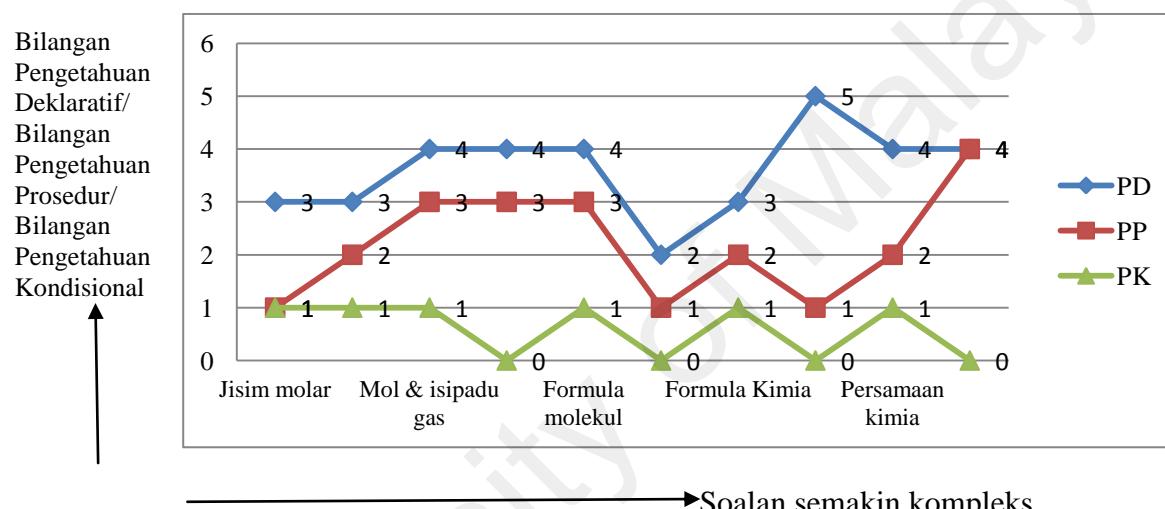
Jadual 5.4, sambungan

No Item	Topik kecil	PD*	PP ^φ (Jumlah)	PK# (Jumlah)	Jawapan
7	Menamakan bahan kimia dan formula	Simbol unsur, cas ion. (Jumlah 2)*	2	0	C. Potassium nitrate, KNO_3
8	Persamaan kimia	Karbon, hidrogen, oksigen.(Jumlah 3)*	1	0	D. $p=9, q=6, r=6$
9	Persamaan kimia	Cas ion, formula kimia (Jumlah 2)*	2	0	$2\text{Na} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{NaCl}$
10	Masalah Stoikiometri	Jisim molar KNO_3 , isipadu gas, mol KNO_3 , (Jumlah 3)*	4	0	D. 600 cm^3

Catatan: * menunjukkan bilangan pengetahuan deklaratif.

^φ menunjukkan bilangan pengetahuan prosedur.

menunjukkan bilangan pengetahuan kondisional.

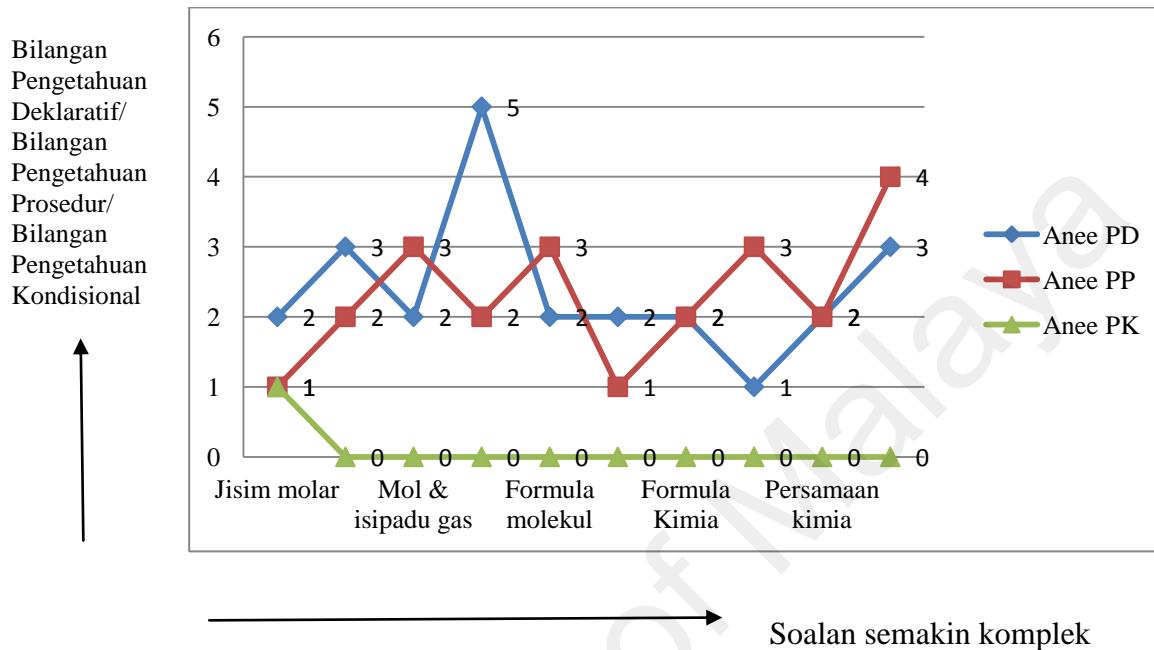


Rajah 5.2: Pengetahuan Metakognisi Syih-T dalam Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1

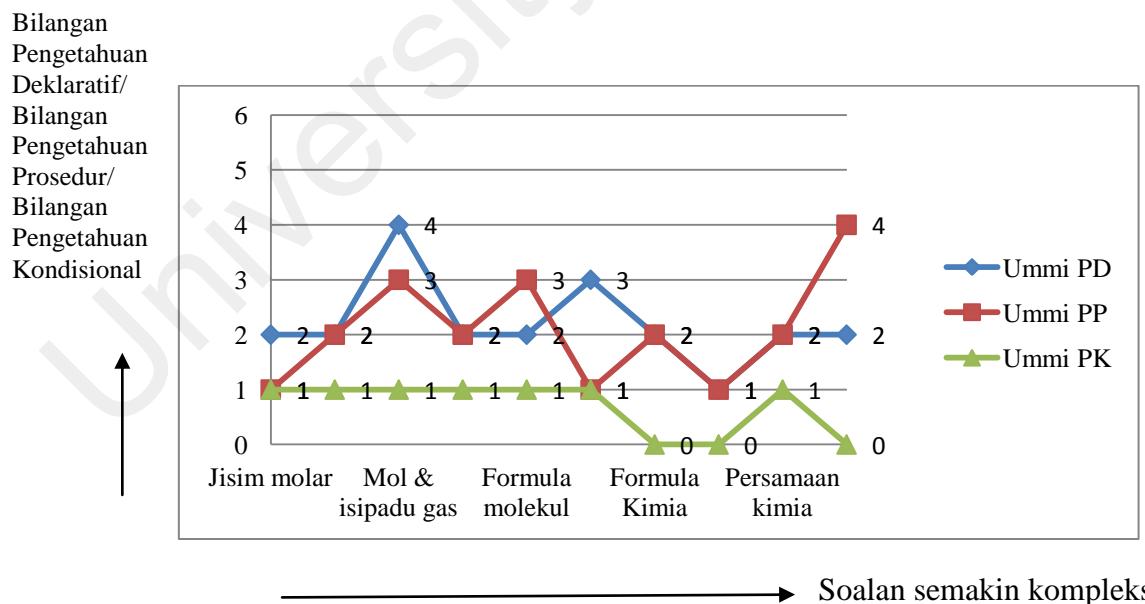
Syih-T nampaknya dapat menunjukkan semua pengetahuan deklaratif (PD), semua pengetahuan prosedur (PP) dan sebahagian pengetahuan kondisional (PK) bagi sepuluh item masalah Stoikiometri. Dapatkan daripada analisis transkrip temu bual Syih-T menyatakan melebihi jumlah tiga konsep Stoikiometri setiap soalan Stoikiometri kecuali item nombor enam iaitu makna formula kimia, beliau menggunakan dua konsep sahaja. Ini dapat ditunjukkan dalam Rajah 5.2.

Dapatkan analisis daripada transkrip temu bual Anee-T nampaknya menunjukkan pengetahuan deklaratif (PD) dengan menyatakan jumlah dua hingga lima konsep bagi setiap item masalah Stoikiometri, pengetahuan prosedur dengan bilangan maksimum untuk strategi menyelesaikan masalah. Walaupun demikian Anee-T tidak

menunjukkan pengetahuan kondisional kecuali bagi item pertama iaitu untuk menentukan jisim molekul relatif atau jisim molar. Ini ditunjukkan dalam Rajah 5.3 di bawah.



Rajah 5.3: Pengetahuan Metakognisi Anee-T dalam Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1



Rajah 5.4: Pengetahuan Metakognisi Ummi-T dalam Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1

Dapatan analisis daripada transkrip temu bual Ummi-T juga nampaknya menunjukkan pengetahuan deklaratif dengan menyatakan jumlah dua hingga empat

konsep bagi setiap item masalah Stoikiometri tetapi kurang daripada jumlah konsep yang dinyatakan oleh Syih-T. Ummi-T juga menunjukkan penguasaan dalam pengetahuan prosedur yang menyatakan bilangan strategi yang maksimum bagi setiap soalan Stoikiometri. Dari aspek pengetahuan kondisional Ummi-T menunjukkan empat kegunaan bagi empat item kecuali konsep formula empirik, formula kimia, menamakan formula kimia, menyeimbangkan persamaan kimia dan masalah Stoikiometri melibatkan persamaan kimia seimbang. Ini ditunjukkan dalam Rajah 5.4.

Rumusan yang didapati daripada tiga orang murid berpencapaian tinggi dapat menunjukkan pengetahuan metakognisi yang tinggi dari aspek pengetahuan deklaratif, pengetahuan prosedur dan sebahagian pengetahuan kondisional. Ini berdasarkan dapatan analisis Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1 yang ditunjukkan. Namun jelas bahawa pengetahuan kondisional adalah yang paling rendah.

Murid Berpencapaian Sederhana

Tiga murid berpencapaian sederhana, Nabila-S, Janna-S, dan Sida-S (bukan nama sebenar) terlibat dalam melakukan temu bual selepas menyelesaikan Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1. Dapatan hasil analisis transkrip temu bual bagi pengetahuan metakognisi murid berpencapaian sederhana dirumuskan dalam Jadual 5.5 bagi Nabila-S, Jadual 5.6 bagi Janna-S dan Jadual 5.7 bagi Sida-S. Sengkatan PD mewakili pengetahuan deklaratif, PP mewakili pengetahuan prosedur dan PK sebagai pengetahuan kondisional. Sementara gambaran rumusan dinyatakan dalam bentuk graf garisan seperti dalam Rajah 5.5 bagi Nabila-S, Rajah 5.6 bagi Janna-S dan Rajah 5.7 bagi Sida-S. Penjelasan bagi rumusan bagi ketiga murid tersebut dinyatakan dijelaskan seperti di bawah.

Jadual 5.5: Rumusan Pengetahuan Deklaratif , Pengetahuan Prosedur dan Pengetahuan Kondisional bagi Nabila-S

Nombor Item	PD*	PP ^φ (Jumlah)	PK#	Jawapan
1.Jisim molekul Relatif	Jisim Atom Relatif, Jisim Molar (Jumlah 2).	1	0	B. 120
2.Mol dan bilangan zarah	Jisim Molar,Jisim atom relatif. (Jumlah 2).	1	0	C. 12×10^{23} (salah)
3.Mol dan isipadu gas	Mol, Isipadu molar, Pemalar Avogadro (Jumlah 3).	2	0	B. 3.76×10^{22}
4.Formula empirik dan Formula molekul	Formula Empirik (Jumlah1)	2	0	B. CH_3COOH
5.Formula Empirik	Formula Empirik, Jisim Atom Relatif. (Jumlah 2)	3	0	C. PO_3
6. Formula Kimia	0	1	0	<i>B.2 mol of iron with 3 mol of oxygen</i>
7. Nama dan Formula kimia	Formula kimia (Jumlah 1).	0	0	A. KSO_4 (salah)
8. Menyeimbang persamaan kimia	0	1	0	D. p = 9, q=6, r=6
9. Persamaan Kimia	Simbol, Persamaan kimia (Jumlah 1).	1	0	$\text{Na} + \text{Cl} \rightarrow \text{NaCl}$ (salah)
10. Masalah Stoikiometri	0	2	0	A. 1200 cm^3 (salah)

Catatan: * menunjukkan bilangan pengetahuan deklaratif.

^φ menunjukkan bilangan pengetahuan prosedur.

menunjukkan bilangan pengetahuan kondisional.

Jadual 5.6:Rumusan Pengetahuan Deklaratif, Pengetahuan Prosedur dan Pengetahuan Kondisional bagi Janna-S

Nombor Item	PD*	PP ^φ (Jumlah)	PK#	Jawapan
1.Jisim molekul Relatif	Jisim Relatif molekul, Magnesium sulfat (Jumlah 2)*	1	0	B. 120 cm^3
2.Mol dan bilangan zarah	0*	1	0	C. 12×10^{23} (Salah)
3.Mol dan isipadu gas	Jisim molekul relatif, Pemalar Avogadro (Jumlah 2)*	3	0	B. 3.76×10^{22}
4.Formula empirik dan Formula molekul	Formula Empirik (Jumlah 1)*	2	0	B. CH_3COOH
5.Formula Empirik	Jisim Atom Relatif, Formula Empirik, jisim (Jumlah 3)*	3	0	C. PO_3
6. Formula Kimia	0	0	0	A.1 mol besi dan 3 mol oksigen (salah)
7. Nama dan Formula kimia	KNO_3 , cas K^+ , Cas NO_3^- (Jumlah 3)*	2	0	C. <i>Potassium nitrate KNO_3</i>

Jadual 5.6, sambungan

Nombor Item	PD*	PP [◊] (Jumlah)	PK#	Jawapan
8. Menyeimbang persamaan kimia	0	1	0	D. p=9,q=6, r=6
9. Persamaan Kimia	0	1	0	Na +Cl →NaCl (salah)
10. Masalah Stoikiometri	Jisim relatif molekul KNO ₃ , mol, isipadu gas oksigen (Jumlah 3)*	4	0	D. 600 cm ³

Catatan: * menunjukkan bilangan pengetahuan deklaratif.

[◊] menunjukkan bilangan pengetahuan prosedur.

menunjukkan bilangan pengetahuan kondisional.

Jadual 5.7: Rumusan Pengetahuan Deklaratif, Pengetahuan Prosedur dan Pengetahuan Kondisional bagi Sida-S

No Item	PD*	PP [◊]	PK#	Jawapan
1.Jisim molekul Relatif	Jisim atom relatif (Jumlah1 konsep)*	1	0	B.120
2.Mol dan bilangan zarah	Pemalar Avogadro (Jumlah 1 konsep)*	1	0	C.12x10 ²³ (salah)
3.Mol dan isipadu gas	0	0	0	A. 3.76x10 ²⁴ (salah)
4.Formula empirik dan Formula molekul	Formula Empirik (Jumlah 1)*	0	0	A. HCOOH (salah)
5.Formula Empirik	Nisbah mol (Jumlah 1 konsep)	3	0	C.PO ₃
6. Formula Kimia	Formula molekul (Jumlah 1 konsep)	1	0	B.2 mol besi dan 3 mol oksigen
7. Nama dan Formula kimia	Formula ionik (Jumlah 1konsep)*	2	Mencari formula ion	C.Potassium nitrate, KNO ₃
8. Menyeimbang persamaan kimia	Menyeimbangkan persamaan kimia (Jumlah 1konsep)*	1	0	D.P=9, q=6, r=6
9. Persamaan Kimia	Persamaan kimia seimbang (Jumlah 1konsep)*	1	0	Na +Cl →NaCl (salah)
10. Masalah Stoikiometri	Isipadu molar (Jumlah1konsep)*	2	0	D.1200 cm ³ (salah)

Catatan: * menunjukkan bilangan pengetahuan deklaratif.

[◊] menunjukkan bilangan pengetahuan prosedur.

menunjukkan bilangan pengetahuan kondisional.

Dapatan transkrip temu bual Nabila-S menunjukkan enam jawapan betul dan empat jawapan salah dalam menjawab soalan Stoikiometri. Nabila-S menjawab salah

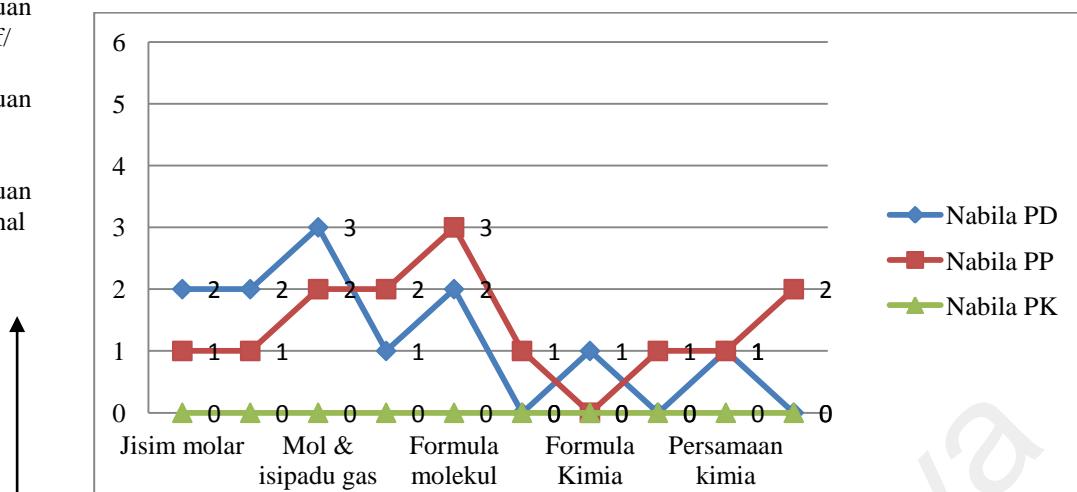
bagi item kedua iaitu mol dan isi padu gas, item ketujuh, bagi menamakan dan memberikan formula kimia, item sembilan, menuliskan persamaan kimia seimbang dan item sepuluh, bagi menyelesaikan masalah Stoikiometri berkaitan persamaan kimia seimbang. Nampaknya Nabila-S lemah dalam berkaitan formula kimia, persamaan kimia dan nisbah mol dalam persamaan kimia.

Item kedua iaitu mol dan bilangan zarah melibatkan gas oksigen, (O_2) dwiatom. Nabila-S telah melakukan kesalahan menggunakan formula gas oksigen sebagai (O) dan menghitung jisim molarnya 16, sepatut jisim molar gas oksigen, (O_2) dan jisim molar gas oksigen adalah 32. Item ketujuh Nabila-S salah kerana cas sulfat (SO_4^{2-}) menggunakan satu cas negatif sepatutnya cas dua negatif. Item kesembilan, iaitu menamakan formula kimia dan menuliskan persamaan kimia.

Nabila-S menggunakan formula gas klorin, (Cl) dimana yang betul adalah (Cl_2). Item kesepuluh iaitu mencari isipadu gas, Nabila-S melakukan kesalahan kerana tidak menggunakan nisbah mol gas oksigen iaitu setengah daripada nisbah kalium nitrat dalam persaman seimbang.

Nabila-S menunjukkan pengetahuan deklaratif, jumlah satu atau dua konsep bagi setiap item masalah Stoikiometri. Bagi item enam, lapan dan sepuluh Nabila-S tidak menyatakan pengetahuan deklaratif dan pengetahuan prosedur, Nabila-S menggunakan jumlah satu hingga tiga strategi bagi soalan Stoikiometri. Nabila-S tidak menunjukkan pengetahuan kondisional. Graf garis yang menunjukkan bilangan pengetahuan deklaratif (PD), pengetahuan prosedur (PP) dan pengetahuan kondisional (PK) terhadap item-item bagi Nabila-S dipaparkan dalam Rajah 5.5.

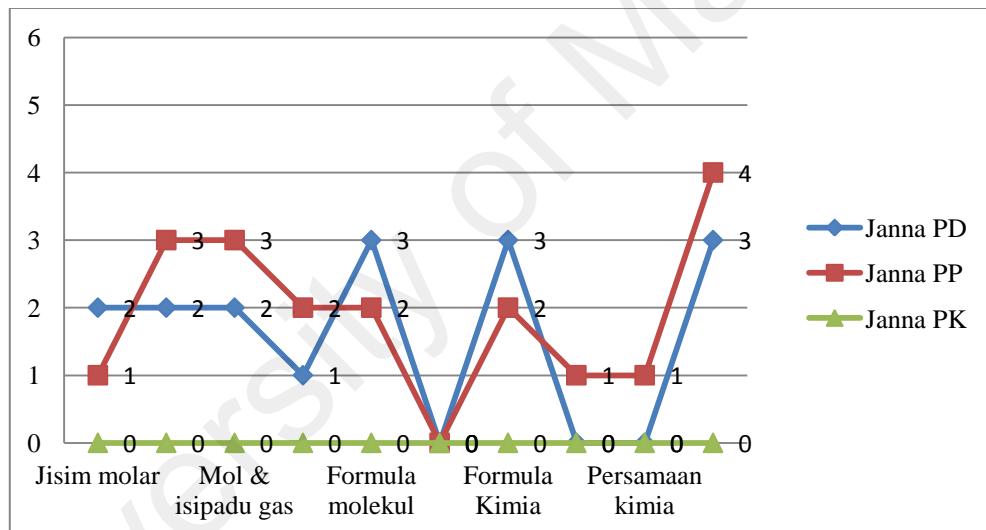
Bilangan
Pengetahuan
Deklaratif/
Bilangan
Pengetahuan
Prosedur/
Bilangan
Pengetahuan
Kondisional



→ Soalan Semakin Kompleks

Rajah 5.5: Pengetahuan Metakognisi Nabila-S bagi Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1

Bilangan
Pengetahuan
Deklaratif/
Bilangan
Pengetahuan
Prosedur/
Bilangan
Pengetahuan
Kondisional



→ Soalan semakin Kompleks

Rajah 5.6: Pengetahuan Metakognisi Janna-S bagi Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1

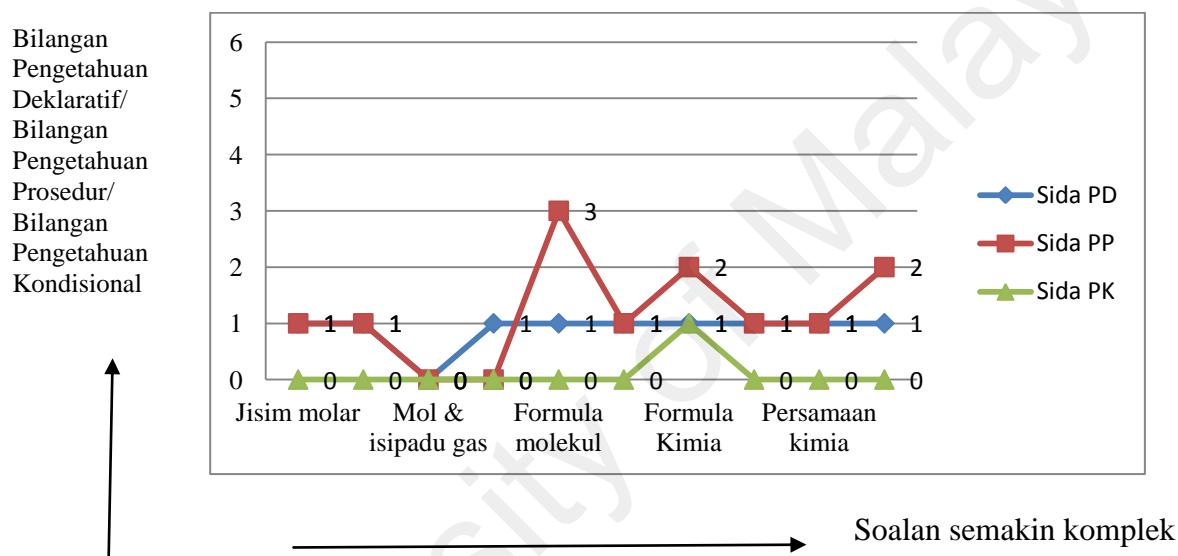
Janna-S menunjukkan lapan item masalah Stoikiometri jawapan betul dan dua item masalah Stoikiometri jawapan salah. Janna menunjukkan kesalahan pada item kedua, iaitu mol dan bilangan zarah dan item kesembilan iaitu menuliskan persamaan kimia. Janna-S melakukan kesilapan bagi item kedua kerana menganggap gas oksigen formulanya, (O) yang sebenarnya, (O_2). Item kesembilan Janna-S menggunakan formula gas klorin sebagai, (Cl) yang sebenarnya (Cl_2) iaitu gas klorin adalah dwiatom.

Dapatan analisis transkrip temu bual Janna-S, nampaknya menunjukkan pengetahuan deklaratif (PD), jumlah satu hingga tiga konsep bagi item 1, 3, 4, 5, 7 dan 10. Janna-S tidak menyatakan pengetahuan deklaratif bagi item kedua, iaitu mol dan bilangan zarah, item keenam iaitu, makna formula kimia, item kelapan, iaitu menentukan pekali persamaan kimia dan item kesembilan menuliskan persamaan kimia seimbang. Bagi pengetahuan prosedur (PP) Janna-S menunjukkan jumlah satu hingga empat strategi bagi sembilan soalan Stoikiometri dan tidak menunjukkan strategi bagi mendapatkan jawapan item keenam. Janna-S tidak menunjukkan pengetahuan kondisional (PK). Graf garis antara bilangan pengetahuan deklaratif, bilangan prosedur dan bilangan kondisional terhadap item bagi Janna-S dipaparkan dalam Rajah 5.6 di atas.

Dapatan analisis transkrip temu bual Sida-S menjawab betul bagi lima item masalah Stoikiometri dan menjawab salah bagi lima item masalah Stoikiometri. Item masalah Stoikiometri yang salah adalah item nombor 2, 3, 4, 9 dan 10. Sida-S melakukan kesalahan seperti rakannya Janna-S dan Nabila-S. Sida-S melakukan kesilapan item kedua, mol dan bilangan zarah kerana Sida-S menggunakan formula gas oksigen sebagai (O) dengan jisim molar 16, sebenarnya jisim molar gas oksigen, (O_2) bersamaan 32. Item ketiga, tentang mol dan isipadu gas, kerana unit 150 cm^3 gas karbon dioksida (CO_2) Sida-S tidak menukar kepada unit dm^3 sebelum dibahagikan dengan isipadu molar, 24 dm^3 . Item keempat iaitu formula empirik dan formula molekul Sida-S kurang faham tentang formula empirik. Nampaknya Sida-S lemah bagi item kesembilan dan kesepuluh sama seperti Nabila-S.

Sida-S nampaknya menunjukkan lemah dalam pengetahuan metakognisi. Sida-S menunjukkan hanya satu konsep Stoikiometri bagi setiap sembilan item. Item ketiga, iaitu mol dan isi padu gas tidak dinyatakan pengetahuan deklaratifnya. Pengetahuan

prosedur menunjukkan jumlah satu hingga tiga strategi bagi lapan soalan. Item ketiga dan keempat tidak ditunjukkan pengetahuan prosedur atau strateginya. Sida-S hanya menunjukkan pengetahuan kondisional bagi item ketujuh iaitu kegunaan konsep untuk formula ion. Graf garis yang menunjukkan bilangan pengetahuan deklaratif, bilangan pengetahuan prosedur dan bilangan pengetahuan kondisional terhadap item-item ditunjukkan dalam Rajah 5.7.



Rajah 5.7: Pengetahuan Metakognisi Sida-S dalam Tugas Pengeahuan Metakognisi 1

Rumusan bagi murid berpencapaian sederhana dalam aspek pengetahuan metakognisi adalah pengetahuan deklaratif yang sederhana, pengetahuan prosedur yang rendah berbanding dengan murid berpencapaian tinggi dan menunjukkan terlalu sedikit pengetahuan kondisional dalam kalangan murid berpencapaian sederhana. Beberapa item masalah Stoikimetri murid berpencapaian sederhana tidak dapat menjawab dengan betul, iaitu item kedua, iaitu mol dan bilangan zarah, item ketiga, iaitu mol dan isipadu gas, item keempat iaitu formula empirik, item kesembilan, iaitu menuliskan persamaan kimia seimbang dan item kesepuluh menyelesaikan masalah Stoikiometri melibatkan persamaan kimia seimbang.

Murid Berpencapaian Rendah

Murid berpencapaian rendah dalam pengumpulan data kajian ini adalah Najiha-R, Atikah-R, dan Shamira-R (bukan nama sebenar). Dapatan analisis pengetahuan metakognisi daripada transkrip temu bual dan dokumen hasil kerja murid bagi Najiha-R, ditunjukkan dalam Jadual 5.8, Shamira-R ditunjukkan dalam Jadual 5.9, dan Atikah-R dipaparkan dalam Jadual 5.10.

Jadual 5.8: Rumusan Pengetahuan Deklaratif, Pengetahuan Prosedur dan Pengetahuan Kondisional bagi Najiha-R

No item	PD*	PP ^ø (Jumlah)	PK#	Jawapan
1.Jisim Molekul Relatif	Formula (Jumlah 1)*	1	Cari Jisim molar (Jumlah 1)	B. 120
2.Mol dan bilangan zarah	Pemalar Avogadro	1	0	C. 12×10^{23} (salah)
3. Mol dan isipadu gas	0*	3	0	B. 3.76×10^{22}
4.Formula molekul	Formula Empirik (Jumlah 1)*	2	0	B. <chem>CH3COOH</chem>
5.Formula empirik	Formula molekul (Jumlah 1)*	2	0	C. <chem>PO3</chem>
6. Formula kimia	0	1	0	<i>B.2 mol of iron with 3 mol of oxygen</i>
7>Nama dan Formula Kimia	0	0	0	<i>B.Potassium sulphate, KSO₄</i> (salah)
8. Menyeimbang persamaan kimia	0	1	0	D.p=9, q=6, r=6
9.Persamaan Kimia	0	0	0	0
10. Masalah stoikiometri	0	3	0	C. 1200 cm^3 (salah)

Catatan: * menunjukkan bilangan pengetahuan deklaratif.

^ø menunjukkan bilangan pengetahuan prosedur.

menunjukkan bilangan pengetahuan kondisional.

Jadual 5.9: Rumusan Pengetahuan Deklaratif, Pengetahuan Prosedur dan Pengetahuan Kondisional Shamira-R

No Item	PD*	PP ^ø	PK# (Jumlah)	Jawapan
1.Jisim Molekul Relatif	Jisim Formula relatif (Jumlah 1 konsep))*	1	Jisim molar (1)	B. 120 cm^3
2.Mol dan bilangan zarah	Bilangan mol (Jumlah 1 konsep)*	1	Cari Bilangan mol(1)	C. 12×10^{23} (salah)
3. Mol dan isipadu gas	0*	0	0	0
4.Formula molekul	Formula empirik (Jumlah 1 konsep)*	2	0	B. <chem>CH3COOH</chem>
5.Formula empirik	0*	0	0	0
6. Formula kimia	Formula molekul (Jumlah 1 konsep)*	1	Cari formula molekul(1)	<i>B.2 mol of iron with mol of oxygen</i>

Jadual 5.9, sambungan

No Item	PD*	PP ^ø	PK# (Jumlah)	Jawapan
7.Nama dan Formula Kimia	Formula ionik (Jumlah 1 konsep)*	1	0	Tidak jawab
8. Menyeimbang persamaan kimia	Persamaan kimia seimbang (Jumlah 1 konsep)*	1	0	D.p=9, q=6, r=6
9.Persamaan Kimia	Persamaan kimia seimbang (Jumlah 1 konsep)*	1	0	Na +Cl→ NaCl (salah)
10. Masalah Stoikiometri	Isipadu gas (Jumlah 1 konsep)*	0	Cari isipadu gas (1)	Tak menjawab

Catatan: * menunjukkan bilangan pengetahuan deklaratif.

^ø menunjukkan bilangan pengetahuan prosedur.

menunjukkan bilangan pengetahuan kondisional.

Jadual 5.10: Rumusan Pengetahuan Deklaratif, Pengetahuan Prosedur dan Pengetahuan Kondisional Atikah-R

No Item	PD*	PP ^ø	PK# (Jumlah)	Jawapan
1.Jisim Molekul Relatif	Jisim molar (Jumlah 1 konsep)*	1	0	B. 120
2.Mol dan bilangan zarah	Pemalar Avogadro (Jumlah 1 konsep)*	0	0	A. 3×10^{23} (salah)
3. Mol dan isipadu gas	Jisim Molar (Jumlah 1 konsep)*	0	0	Tidak menjawab
4.Formula molekul	Formula molekul (Jumlah 1 konsep)*	0	0	A. HCOOH (salah)
5.Formula empirik	Jisim atom relatif. (Jumlah 1 konsep)*	0	0	A.PO(salah)
6. Formula kimia	Formula Empirik (Jumlah 1 konsep)	1	0	B.2 mol of iron with 3 mol of oxygen
7>Nama dan Formula Kimia	Sebatian ionik (Jumlah 1 konsep)*	0	0	A.Potassium sulphate, KSO ₄ (salah)
8. Menyeimbang persamaan kimia	Persamaan kimia seimbang (Jumlah 1 konsep)*	0	0	A.p=6, q=1, r=2 (salah)
9.Persamaan Kimia	Simbol, mol (Jumlah 2 konsep)*	1	0	Na + Cl→ NaCl (salah)
10. Masalah stoikiometri	Isipadu molar (Jumlah 1 konsep)*	2	0	A. 1200 cm ³ (salah)

Catatan: * menunjukkan bilangan pengetahuan deklaratif.

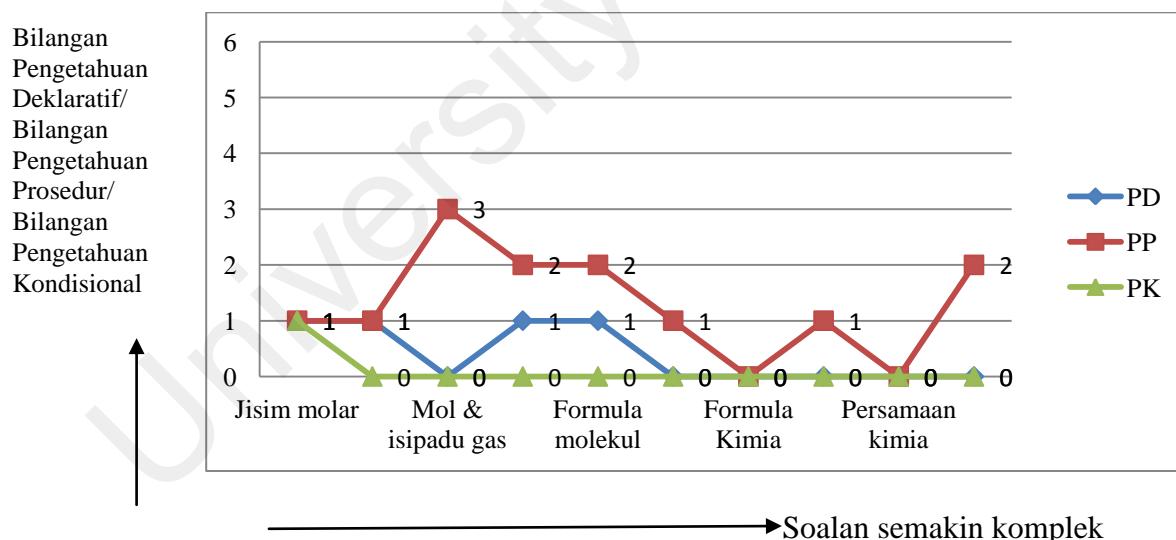
^ø menunjukkan bilangan pengetahuan prosedur.

menunjukkan bilangan pengetahuan kondisional.

Berdasarkan dapatan analisis transkrip temu bual, Najiha-R menjawab enam item betul dan empat item masalah Stoikiometri salah. Najiha-R membuat kesilapan bagi item kedua, iaitu mol dan bilangan zarah, item ketujuh, iaitu menamakan dan

memberikan formula kimia, soalan kesembilan iaitu menuliskan persamaan kimia, dan item kesepuluh, iaitu masalah Stoikiometri berkaitan persamaan kimia seimbang. Bagi item kesepuluh Najiha-R tidak menggunakan nisbah mol, $\text{KNO}_3 : \text{O}_2$ bersamaan 2: 1 maka jawapan isipadu gas oksigen menjadi 1200 cm^3 .

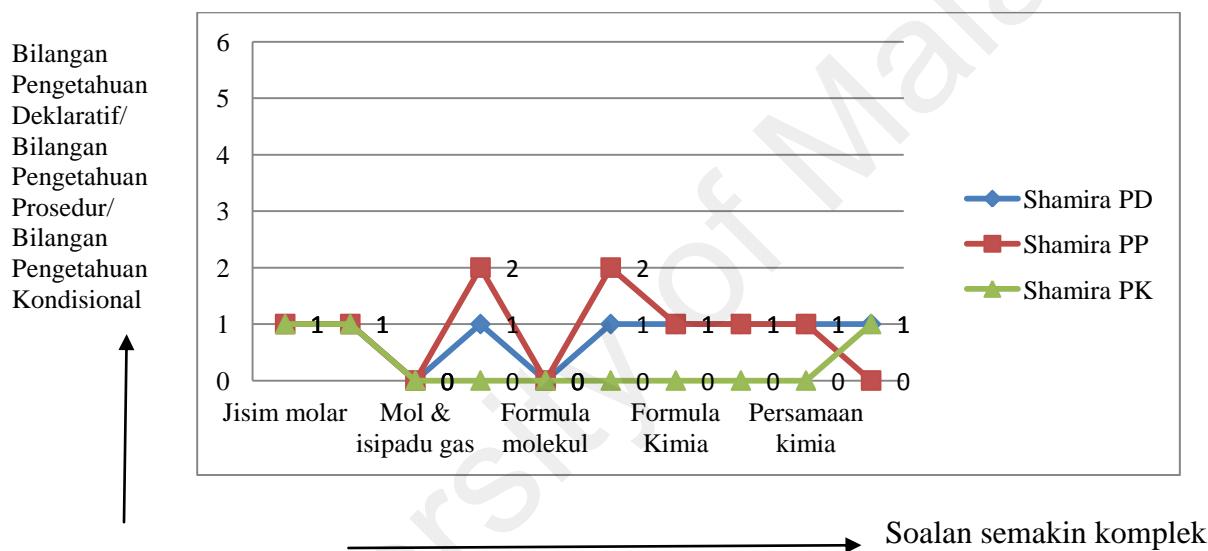
Dapatan analisis transkrip temu bual Najiha-R nampaknya menunjukkan pengetahuan deklaratif hanya menyatakan satu konsep bagi setiap empat item masalah Stoikiometri dan tiada menyatakan konsep bagi enam item masalah Stoikiometri ketika menyelesaikan masalah Stoikiometri. Najiha-R nampaknya menunjukkan pengetahuan prosedur jumlah satu hingga tiga strategi bagi setiap lapan item masalah Stoikiometri dan dua item masalah Stoikiometri tidak dinyatakan pengetahuan prosedur, sementara pengetahuan kondisional tiada dinyatakan. Graf garis yang menunjukkan bilangan pengetahuan deklaratif, pengetahuan prosedur dan pengetahuan terhadap item-item dipaparkan dalam Rajah 5.8.



Rajah 5.8: Pengetahuan Metakognisi Najiha-R bagi Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1

Dapatan analisis transkrip temu bual Shamira-R menunjukkan menjawab empat item betul, dua item salah dan tidak menjawab empat item masalah Stoikiometri iaitu item nombor 3, 5, 7, dan 10. Shamira-R membuat kesilapan bagi jawapan item kedua dan kesembilan. Shamira-R menjawab empat item yang betul bagi item nombor

1, 4, 6 dan 8, sementara dua item salah, iaitu item nombor 2 dan 9. Shamira-R nampaknya menunjukkan pengetahuan deklaratif dengan menyatakan satu konsep bagi setiap lapan item masalah Stoikiometri dan dua item tidak ditunjukkan pengetahuan deklaratif. Pengetahuan prosedur hanya satu atau dua strategi sahaja bagi tujuh item stoikiometri. Shamira-R tidak menunjukkan pengetahuan kondisional. Garf garis yang menunjukkan bilangan pengetahuan deklaratif, bilangan pengetahuan prosedur dan bilangan pengetahuan kondisional terhadap item-item dipaparkan dalam Rajah 5.9 di bawah.

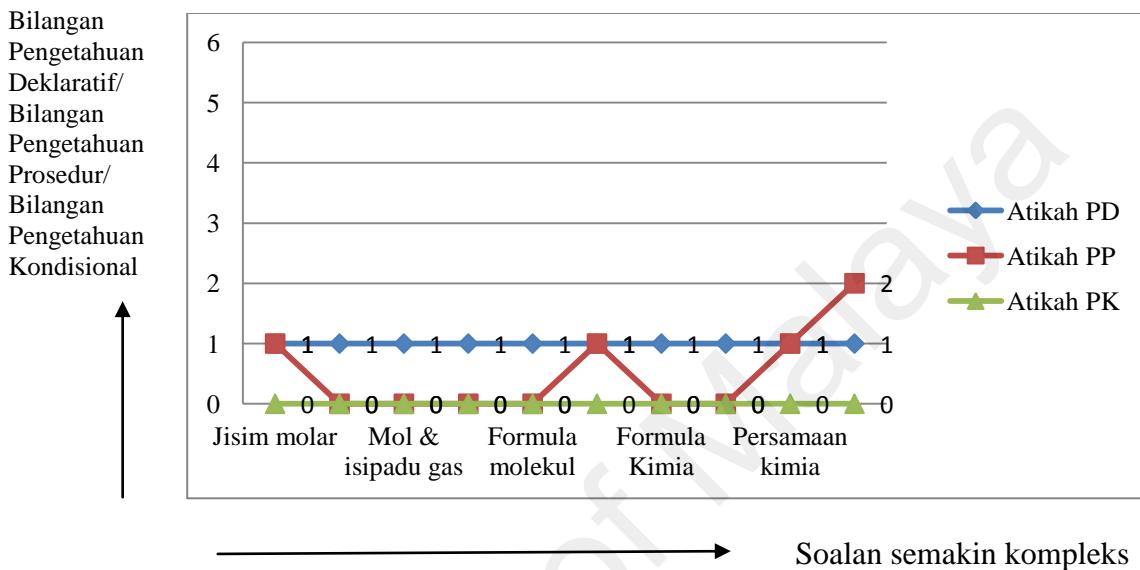


Rajah 5.9: Pengetahuan Metakognisi Shamira-R bagi Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1

Dapatan analisis data transkrip temu bual yang ditunjukkan oleh Atikah-R dipaparkan dalam Jadual 5.10. Dapatan itu nampaknya Atikah-R hanya dua item yang betul iaitu item nombor 1 dan 6, tujuh item Stoikiometri salah dan satu item tidak dijawab. Atikah-R hanya boleh menjawab item pertama iaitu menghitung jisim molekul relatif dan item keenam iaitu memberi makna formula kimia.

Atikah-R nampaknya menunjukkan pengetahuan deklaratif, satu konsep bagi setiap sembilan item masalah Stoikiometri dan dua konsep bagi item kesembilan. Atikah-R menunjukkan satu strategi dalam aspek pengetahuan prosedur bagi item

pertama, keenam dan kesembilan. Item kesepuluh ditunjukkan jumlah dua strategi dan tiada strategi bagi item-item yang lain. Sementara Atikah-R tidak menunjukkan pengetahuan kondisional. Ini ditunjukkan dalam Rajah 5.10 di bawah.



Rajah 5.10: Pengetahuan Metakognisi Atikah-R bagi Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1

Rumusan bagi murid berpencapaian rendah menunjukkan dua atau empat item yang betul, item-item yang salah ialah item nombor 2 dan 9. Mereka tidak boleh menjawab item nombor 3, 5 dan 9. Ketiga murid berpencapaian rendah kebanyakan hanya menunjukkan jumlah satu konsep pengetahuan deklaratif, jumlah satu atau dua strategi bagi pengetahuan prosedur dan tidak menunjukkan pengetahuan kondisional kecuali Najiha-R dan Shamira-R bagi item nombor 1 dan 2.

Kesimpulan

Dapatan dari kajian ini tentang pengetahuan metakognisi dalam kalangan murid tingkatan empat berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah menunjukkan dapatan yang berbeza disepanjang penggunaan aktiviti penerapan kemahiran metakognisi.

Murid berpencapaian tinggi dapat meyelesaikan semua sepuluh item masalah Stoikimetri dan penguasaan pengetahuan metakognisi yang tinggi. Mereka boleh menyenaraikan pengetahuan deklaratif, pengetahuan prosedur dengan menunjukkan penggunaan strategi yang tinggi (maksimum). Walaupun demikian mereka kurang pengetahuan kondisional iaitu, Syih-T dan Ummi-T menunjukkan pengetahuan kondisional tetapi Anee-T tidak menunjukkan pengetahuan kondisional. Nampaknya boleh dikatakan penerapan kemahiran metakognisi dapat dikuasai oleh murid berpencapaian tinggi.

Murid berpencapaian sederhana boleh menjawab kebanyakan item masalah Stoikiometri, dari item yang mudah kepada item yang komplek. Ketiga-tiga murid berpencapaian sederhana menunjukkan kesalahan dalam menjawab item kedua dan kesembilan. Nabila-S dan Sida-S menunjukkan menjawab item kesepuluh salah. Selain itu Sida-S menjawab salah bagi item nombor 3, dan nombor 4. Mereka lemah dalam formula kimia terutama formula molekul dwiatom seperti gas oksigen, (O_2), klorin, (Cl_2). Murid ini lemah dalam menuliskan persamaan kimia seimbang. Sebahagian murid berpencapaian sederhana lemah dalam pengiraan melibatkan persamaan kimia seimbang yang menggunakan nisbah mol bahan dan hasil.

Murid berpencapaian sederhana lemah dalam pengetahuan prosedur dalam item kedua, mol dan isipadu gas serta item kesepuluh, masalah Stoikiometri yang melibatkan persamaan kimia seimbang. Oleh itu boleh dikatakan bahawa penerapan kemahiran metakognisi dapat dikuasai diperingkat sederhana bagi tiga murid berpencapaian sederhana. Mereka menunjukkan pengetahuan deklaratif dan pengetahuan prosedur yang agak tinggi tetapi lebih rendah daripada murid berpencapaian tinggi. Sementara pengetahuan kondisional yang sederhana.

Najihah-R, Shamira-R dan Atikah-R, bukan nama sebenar iaitu murid berpencapaian rendah menunjukkan kesalahan bagi item nombor 2, 7, 9 dan 10 kecuali Atikah-R menjawab betul item nombor 2. Soalan-soalan ini adalah melibatkan formula molekul dan persamaan kimia seimbang. Murid berpencapaian rendah menunjukkan jawapan salah bagi item nombor 2 kerana gas oksigen berformula (O_2), murid menggunakan formula gas Oksigen, (O) dengan jisim molar 16 maka jawapan murid menjadi salah. Item ketujuh murid menunjukkan jawapan salah kerana murid tidak faham membina formula kalium nitrat ialah KNO_3 . Bagi item kesembilan murid menggunakan formula gas klorin (Cl), sebenarnya ialah Cl_2 . Bagi item kesepuluh murid tidak menuliskan persamaan kimia seimbang dan tidak menggunakan nisbah mol kalium nitrat (KNO_3) dan oksigen (O_2) untuk menghitung isipadu oksigen. Kebanyakan murid berpencapaian rendah menunjukkan jawapan yang salah kerana tidak menggunakan nisbah mol $KNO_3: O_2 = 2:1$. Murid tidak menggunakan isipadu gas oksigen setengah mol KNO_3 dalam penghitungannya. Maka isipadu gas oksigen bersamaan 1200 cm^3 , jawapan yang sebenar isipadu gas ialah 600 cm^3 . Berdasarkan dapatan analisis ini nampaknya seorang murid berpencapaian rendah sahaja dikatakan sederhana dalam menguasai aktiviti penerapan kemahiran metakognisi, sementara dua murid berpencapaian rendah adalah lemah dalam menguasai pengetahuan metakogisi. Murid berpencapaian rendah menunjukkan pengetahuan deklaratif, pengetahuan prosedur dan pengetahuan kondisional yang lebih rendah.

Ringkasan pengetahuan deklaratif, pengetahuan prosedur dan pengetahuan kondisional bagi murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah dirumuskan dalam Jadual 5.11.

Rumusan

Jadual 5.11: Rumusan Dapatan Pengetahuan Deklaratif, Pengetahuan Prosedur dan Pengetahuan Kondisional bagi Murid Berpencapaian Tinggi, Sederhana dan Rendah

Kumpulan Pelajar	Pengetahuan Deklaratif	Pengetahuan Prosedur	Pengetahuan Kondisional
Murid berpencapaian Tinggi	Ketiga-tiga murid dapat menyatakan jumlah dua hingga empat konsep bagi setiap item Stoikiometri ketika menyelesaikan masalah Stoikiometri. Jawapn item kesemuanya betul.	Ketiga-tiga murid dapat menunjukkan prosedur yang lengkap bagi setiap item ketika menyelesaikan masalah Stoikiometri. Jawapn item kesemuanya betul.	Syih-T menunjukkan 6 pengetahuan kondisional sementara Ummi-T dan Anee-T menunjukkan 1 pengetahuan kondisional.
Murid Berpencapaian Sederhana	Nabila-S dan Janna-S dapat menyatakan jumlah konsep maksimum tiga konsep bagi setiap item. Sida-S hanya dapat menyatakan sifar hingga jumlah dua konsep sahaja bagi setiap item.	Ketiga-tiga murid menjawab item dengan jumlah satu atau dua strategi kecuali formula empirik dengan jumlah tiga strategi. Nabila-S menjawab enam item betul, Janna-S lapan item betul dan Sida-S lima item betul.	Kedua-dua murid tidak menunjukkan pengetahuan kondisional. Sida-S menunjukkan satu pengetahun kondisional bagi item formula kimia.
Murid berpencapaian Rendah	Ketiga-tiga murid menunjukkan jumlah satu konsep bagi setiap item. Najiha-R menunjukkan jumlah tiga konsep bagi tiga item. Shamira-R menunjukkan lapan konsep bagi lapan item. Atikah-R menunjukkan 10 konsep bagi 10 item.	Najiha-R menunjukkan enam item jawapan betul dan maksimum jumlah tiga strategi bagi item mol dan bilangan zarah. Shamira-R menunjukkan empat item menjawab betul dan prosedur jumlah satu dan dua strategi. Atikah-R menggunakan jumlah satu atau dua strategi dan empat item betul.	Najiha-R menunjukkan satu pengetahuan kondisional, Atikah-R tidak menunjukkan pengetahuan kondisional. Shamira-R menunjukkan empat pengetahuan kondisional.

Jika dibandingkan dengan kajian yang lepas, Haidar dan Naqabi (2008) dalam kajiannya mengenai pemahaman Stoikiometri dan pengaruh metakognisi terhadap pemahaman Stokioimetri terhadap enam puluh dua murid gred 11 Sekolah Tinggi Emiratii, United Arab Emirates. Beliau menyatakan pemahaman tentang masalah Stoikiometri adalah rendah. Kajian itu mendesak murid perlu diajar menggunakan strategi metakognisi untuk memperbaiki kefahaman mengenai Stoikiometri. Kajian ini juga menunjukkan, pertama murid menggunakan strategi algoritma untuk menyelesaikan masalah Stoikiometri, kedua, apabila masalah melibatkan penggunaan lebih dari satu hubung kait seperti melibatkan pengiraan gas, murid kurang faham atau tidak faham. Ketiga, murid menghadapi miskonsepsi mengenai Stoikiometri.

Menurut Lee et al., (2001) menyatakan penyelesaian masalah tentang konsep mol bagi murid grad 9, didapati ada empat pemboleh ubah kognitif iaitu pengetahuan tertentu, hubung kait konsep, penyatuan idea dan kemahiran menterjemahkan masalah. Ini adalah pemboleh ubah prediktor yang signifikan dalam menyelesaikan masalah, sementara penyatuan idea adalah pemboleh ubah prediktor yang paling signifikan.

Lan (2012) pula menyatakan pelajar berpencapaian rendah mempunyai strategi pembelajaran yang sedikit. Mereka perlu diajar bagaimana untuk merancang lebih dahulu. Mereka memerlukan strategi-strategi pengurusan maklumat dan strategi-strategi pemantauan seperti mencatat nota ringkas dan menghubungkan konsep dan idea-idea selain mengingat fakta-fakta. Mereka perlu diberi pengalaman mengambil risiko secara rasional untuk mengurangkan kuantiti maklumat yang dipelajari, perlu strategi pembelajaran yang pintar (*smart learning strategies*) dan bukan setakat usaha sahaja. Mereka perlu belajar pengetahuan prosedur terhadap strategi-strategi pemberkualifikasi dan menilai proses pembelajarannya. Reka bentuk pengajaran perlu menyediakan peluang-peluang bagi murid belajar tentang apa, bagaimana dan kenapa mereka belajar. Menurut Lan (2012) dalam kajiannya mendapati pelajar berpencapaian tinggi terdiri daripada pelajar yang reflektif, adaptif, konstruktif, ringkas, padat dan regulasi-kendiri yang mendalam tentang idea-idea, konsep dan teori yang dipelajari.

Dapatan kajian ini nampaknya ada menunjukkan dapatan yang hampir serupa seperti dalam kajian Lan (2012) terutamanya bagi murid berpencapaian tinggi dan rendah.

Bahagian selanjutnya membincangkan tentang rumusan dapatan analisis Regulasi Metakognisi murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah.

Regulasi Metakognisi

Bahagian ini akan menjelaskan dapatan analisis data-data yang diperoleh dari kajian ini bagi menjawab soalan kajian kedua, iaitu bagaimanakah Regulasi Metakognisi dalam kalangan murid tingkatan empat berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah dengan penerapan aktiviti kemahiran metakognisi dalam penyelesaian masalah Stoikiometri berkaitan persamaan kimia seimbang? Tugasan yang digunakan untuk mengenal pasti regulasi metakognisi murid adalah Tugasan Regulasi Metakognisi

1. Tugasan ini terdiri dari empat set soalan Tugasan Regulasi Metakognisi 1A, 1B, 1C dan 1D (rujuk lampiran B). Sembilan murid, iaitu tiga murid berpencapaian tinggi, tiga murid berpencapaian sederhana dan tiga murid berpencapaian rendah melakukan penyelesaian Tugasan Regulasi Metakognisi 1 dan kemudian mereka melakukan berfikir secara verbal (*think aloud*). Murid dikategorikan kepada tiga kumpulan bertujuan untuk membandingkan regulasi metakognisi yang diperoleh dari murid berpencapaian tinggi, murid berpencapaian sederhana dan murid berpencapaian rendah. Dapatan dari tiga kumpulan murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah dibandingkan dengan dapatan murid unggul sebagai rujukan skema jawapan.

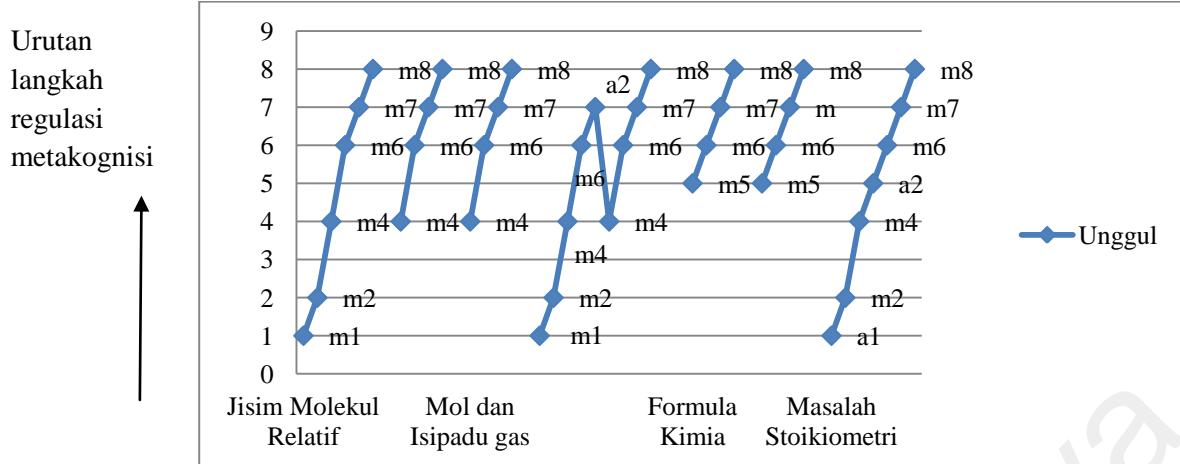
Jadual 5.12:Rumusan Analisis Tugasan Regulasi Metakognisi 1 Murid Unggul

Tajuk	Urutan Langkah Regulasi Metakognisi	Jawapan
1. Jisim molekul Relatif (Tugasan Regulasi 1A)	Merancang 1 Merancang 2 Merancang 4 Merancang 6 Memantau Menilai	1 (a) 160 (b) 180 (c) 122 2 (a) 40 (b) 213 (c) 286
2. Mol dan Jisim molar (Tugasan Regulasi Metakognisi 1A)	Merancang 4 Merancang 6 Memantau Menilai	3 (a) 2.5 mol (b) 0.04 mol
3. Mol, isipadu gas, dan bilangan zarah. (Tugasan Regulasi Metakognisi 1A)	Merancang 4 Merancang 6 Memantau Menilai	4(a) 5.6 dm^3 (b) 56 dm^3 5(a) 0.16 mol (b) 9.6×10^{22} molekul

Jadual 5.12, sambungan.

Tajuk	Urutan Langkah Regulasi Metakognisi	Jawapan
4. Formula empirik dan Formula Molekul (Tugasan Regulasi Metakognisi 1B)	Merancang 1 Merancang 2 Merancang 4 Merancang 6 Menganalisis 2 (Menjawab formula empirik) Merancang 4 Merancang 6 (Menjawab Formula molekul) Memantau Menilai	1. C_5H_{10} 2. $C_2H_4Br_2$ 3. MgO
5. Formula kimia (Tugasan Regulasi Metakognisi 1C)	Merancang 5 Merancang 6 Memantau Menilai	1.(i) $CaCO_3$ (ii) K_2SO_4 (iii) $Al(OH)_3$ (iv) PbI_2 (v) $FeBr_2$ (vi) $NaNO_3$ (vii) NH_3 (viii) H_2SO_4 (ix) CCl_4 (x) CO_2 2. (i) Iron(II) chloride (ii) Hydrochloric acid (iii) Copper(II) sulphate (iv) Potassium manganese(VII). (v) Magnesium hydroxide
6. Persamaan Kimia (Tugasan Regulasi Metakognisi 1D)	Merancang 5 Merancang 6 Memantau Menilai	1.(i) $PbCO_3 \rightarrow PbO + CO_2$ (ii) $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$ (iii) $CaO + 2 HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O$ 2. (i) $KClO_3 \rightarrow KClO + O_2$ 3. (i) 5 mol 2.(ii) 4.8 dm^3 3.(ii) 23 g
7. Masalah Stoikiometri (Tugasan Regulasi Metakognisi 1D)	Menganalisis 1 Merancang 2 Merancang 4 Menganalisis 2 Merancang 6 Memantau Menilai	

Jadual 5.12 menunjukkan dapatan bagi murid unggul (sebagai rujukan skema jawapan) dan graf garisan regulasi metakognisi terhadap soalan ditunjukkan dalam Rajah 5.11 di bawah.



Catatan: m1= merancang 1, m2=merancang 2, m4=merancang 4, m6= merancang 6, m7= memantau, m8= menilai, a1= menganalisis , a2 = menganalisis 2

Rajah 5.11: Regulasi Metakognisi Tugasan Regulasi Metakognisi 1 bagi Murid Unggul

Murid Berpencapaian Tinggi

Kumpulan murid berpencapaian tinggi terdiri pada tiga orang iaitu Anee-T, Ummi-T dan Syih-T. Bahagian ini menjelaskan dapatan analisis transkrip berfikir secara verbal (*think aloud*) dan dokumen hasil kerja murid bagi tiga murid berpencapaian tinggi. Tugasan Regulasi Metakognisi 1 dijalankan secara urutan sepanjang pembelajaran tajuk formula kimia, persamaan kimia dan masalah Stoikiometri dua minggu sekali dilakukan ujian. Ini bertujuan untuk memperlihatkan regulasi metakognisi murid ketika menyelesaikan masalah Stoikiometri dari mula belajar hingga akhir topik ini. Dapatan hasil analisis transkrip berfikir secara verbal bagi Syih-T, dipaparkan pada Jadual 5.13, Anee-T dipaparkan dalam Jadual 5.14 dan Ummi-T dipaparkan dalam Jadual 5.15. Rajah 5.12 hingga Rajah 5.14 menunjukkan dalam bentuk graf garis bagi Syih-T, Anee-T dan Ummi-T.

Jadual 5.13: Rumusan Analisis Tugasan Regulasi Metakognisi 1 Syih-T

Tajuk	Urutan Langkah Regulasi Metakognisi	Jawapan
1. Jisim molekul Relatif. (Tugasan Regulasi Metakognisi 1A)	Merancang 1 Merancang 2 Merancang 4 Merancang 6	1 (a) 160 (b) 180 (c) 122 2 (a) 40 (b) 213 (c) 286
2. Mol dan Jisim molar. Tugasan Regulasi Metakognisi 1A)	Merancang 4 Merancang 6	3 (a) 2.5 mol (b) 0.04 mol
3. Mol, isipadu gas, dan bilangan zarah. (Tugasan Regulasi Metakognisi 1A)	Merancang 4 Merancang 6	4(a) 5.6 dm ³ (b) 56 dm ³ 5(a) 0.16 mol (b) 9.6 x10 ²² molekul
4. Formula empirik dan Formula Molekul (Tugasan Regulasi Metakognisi 1B)	Merancang 1 Merancang 2 Merancang 4 Merancang 6 Menganalisis 2 (Menjawab formula empirik) Merancang 4 Merancang 6 Menjawab (Formula molekul)	1.C ₅ H ₁₀ 2 C ₂ H ₄ Br ₂ 3 MgO
5. Formula kimia (Tugasan Regulasi Metakognisi 1C)	Merancang 5 Merancang 6	1 (a) CaCO ₃ (b) K ₂ SO ₄ (c) Al(OH) ₃ (d) PbI ₂ (e) FeBr ₂ (f) NaNO ₃ (g) NH ₃ (h) H ₂ SO ₄ (i) tidak menjawab (j) CO ₂ 2(a) Iron chloride (b) Hydrochloric acid (c) copper(II) sulphate (d) Iron(III) chloride (e) Potassium mangante(VII) (f) Magnesium hydroxide
6. Persamaan Kimia (Tugasan Regulasi Metakognisi 1D)	Merancang 5 Merancang 6	1(a) PbCO ₃ → PbO + CO ₂ (b) N ₂ + 3H ₂ → 2NH ₃ (c) CaO + 2 HCl → CaCl ₂ + H ₂ O
7. Masalah Stoikiometri (Tugasan Regulasi Metakognisi 1D)	Menganalisis 1 Merancang 2 Merancang 4 Menganalisis 2 Merancang 6	2(a) KClO ₃ → KClO + O ₂ (b) 4.8 dm ³ 3(a) 5 mole (b) 23 g

Dapatan dari analisis transkrip berfikir secara verbal Tugasan regulasi metakognisi 1 bagi Syih-T dalam Jadual 5.13 di atas menunjukkan penggunaan regulasi

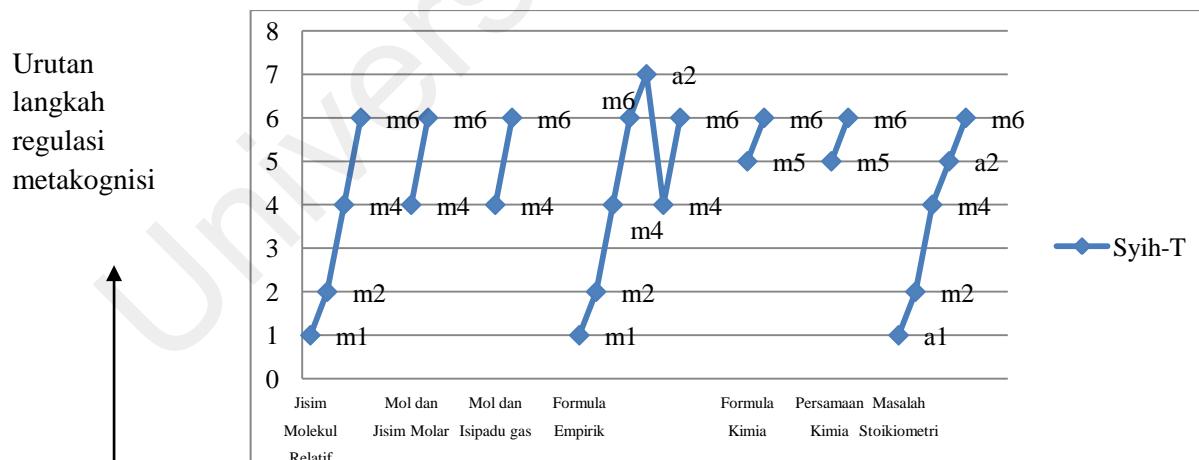
metakognisi yang tinggi dalam menyelesaikan masalah Stoikiometri dari soalan yang mudah (Jisim molekul relatif) kepada soalan yang kompleks (masalah Stoikiometri). Ketika Syih-T menyelesaikan masalah menentukan Jisim molekul relatif, (soalan 1) Syih-T merancang 1 (m1) untuk mengenal pasti matlamat masalah, kemudian merancang 4 (m4) iaitu merefleksi konsep dengan menjumlah jisim unsur-unsur dalam sebatian dan akhirnya merancang 6 (m6) menyusun maklumat untuk menghitung jisim molekul relatif. Bagi masalah Stoikiometri (soalan ke 2 dan 3) yang melibatkan hubungan mol dengan Jisim molar, isipadu molar dan Pemalar Avogadro, Syih-T merancang 4 (m4) iaitu refleksi konsep dengan menggunakan faktor penukar jisim molar untuk menukarkan jisim bahan kepada bilangan mol atau menggunakan isipadu molar untuk menukarkan isi padu gas kepada mol atau menggunakan pemalar Avogadro bagi menukarkan bilangan zarah kepada mol. Syih-T merancang 6 (m6) untuk menyusun maklumat untuk mendapatkan jawapan.

Ketika menyelesaikan masalah membina formula empirik dan formula molekul (soalan ke 4) Syih-T dapat menunjukkan merancang 1 (m1), mengenal pasti matlamat masalah, merancang 2 (m2), menentukan matlamat kecil, merancang 4 (m4) menyatakan hubungan konsep mol, merancang 6 (m6) untuk menghitung nisbah mol terkecil dan menganalisis 2 (a2) untuk nisbah mol atom terkecil dan menuliskan formula empirik. Syih-T merancang 4 (m4) untuk merefleksi konsep bagi menghubungkan formula empirik dengan jisim molar. Syih-T merancang 6 (m6) untuk menyusun maklumat bagi menghitung formula molekul.

Ketika menuliskan formula kimia dan menuliskan persamaan kimia (soalan ke 5 dan 6) Syih-T merancang 5 (m5) iaitu merefleksi memori iaitu mengingat semula simbol unsur dan cas unsur dan merancang 6 (m6) iaitu menyusun simbol untuk

membina formula-formula kimia. Ketika menuliskan persamaan kimia seimbang, Syih-T merancang 6 (m6) bagi menyusun formula kimia menjadi persamaan kimia seimbang.

Ketika menyelesaikan masalah Stoikiometri berkaitan persamaan kimia seimbang (soalan ke 7) Syih-T menganalisis 1 (a1) untuk menganalisis maklumat yang diberikan dalam soalan. Kemudian merancang 2 (m2) iaitu menyatakan matlamat kecil untuk mencari bilangan mol. Kemudian Syih-T merancang 4 (m4) iaitu merefleksi konsep mol. Syih-T seterusnya menganalisis 2 (a2) untuk menentukan nisbah mol dari persamaan kimia seimbang. Kemudian Syih merancang 6 (m6) untuk menyusun maklumat selepas mengenali nisbah mol dan menghitung jawapan. Syih dapat menjawab semua masalah Stoikiometri yang diberikan. Rajah 5.12 menunjukkan bentuk graf mengikut urutan dari merancang, kepada menganalisis ketika menjawab soalan apabila Syih-T menyelesaikan setiap masalah dalam Tugasan Regulasi Metakognisi 1A, 1B, 1C dan 1D. Syih-T tidak menunjukkan pemantauan dan penilaian ketika menyelesaikan Tugasan Regulasi Metakognisi 1.



Catatan: m1= merancang 1, m2=merancang 2, m4=merancang 4, m6= merancang 6, a1= menganalisis 1, a2 = menganalisis 2

Rajah 5.12: Regulasi Metakognisi Tugasan Regulasi Metakognisi 1 Syih-T

Dapatkan dari analisis transkrip berfikir secara verbal Anee-T nampaknya menunjukkan regulasi metakognisi yang hampir sama dengan Syih-T tetapi Anee-T

tidak menunjukkan merancang 1 dalam soalan Tugasan Regulasi Metakognisi 1A, bagi menghitung jisim molekul relatif (soalan 1) dan Tugasan Regulasi Metakognisi 1D (soalan 10), bagi masalah Stoikiometri berkaitan persamaan kimia seimbang. Anee-T menjawab betul semua soalan bagi Tugasan Regulasi 1A, 1B, 1C dan 1D. Jadual 5.14 di bawah menunjukkan rumusan regulasi metakognisi Anee-T bagi menyelesaikan masalah Stoikiometri dari mudah kepada masalah yang kompleks.

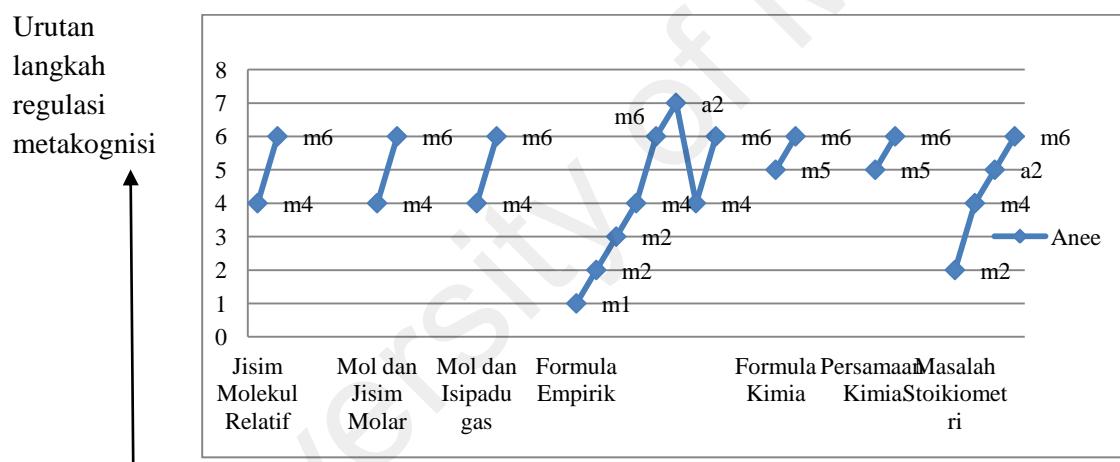
Jadual 5.14: Rumusan Analisis Tugasan Regulasi Metakognisi 1 Anee-T

Tajuk	Urutan Langkah Regulasi Metakognisi	Jawapan
1.Jisim molekul Relatif (Tugasan Regulasi 1A)	Merancang 4 ↓ Merancang 6	1.(a)160 (b) 180 (c) 122 2. (a) 40 (b) 213 (c) 286
2.Mol dan Jisim molar	Merancang 4 ↓ Merancang 6	3(a)2.5 mol (b) 0.04 mole
3.Mol dan isipadu gas	Merancang 4 ↓ Merancang 6	4(a) 5.6 dm ³ (b) 56 dm ³
4.Formula empirik dan Formula Molekul (Tugasan Regulasi 1B)	Merancang 1 Merancang 2 Merancang 3 Merancang 4 Merancang 6 Menganalisis 2 Formula empirik Merancang 4 Merancang 6 Formula molekul	1. C ₅ H ₁₀ 2.C ₂ H ₄ Br ₂ 3. MgO
5.Formula kimia (Tugasan Regulasi 1B)	Merancang 5 ↓ Merancang 6	1(a) CaCO ₃ (b) K ₂ SO ₄ (c) Al(OH) ₃ (d) PbI ₂ (e) FeBr ₂ (f) NaNO ₃ 1(g) NH ₃ 1(h) H ₂ SO ₄ (i) tidak menjawab 1.(j) CO ₂ 2(a) <i>Iron(II) chloride</i> (b) <i>Hydrochloric acid</i> (c) <i>copper(II) sulphate</i> (d) <i>Iron(III) chloride</i> (e) <i>Potassium manganate(VII)</i> (f) <i>Magnesium hydroxide</i>
6.Persamaan Kimia (Tugasan Regulasi 1D)	Merancang 5 ↓ Merancang 6	1(a) PBCO ₃ → PbO + CO ₂ (b)N ₂ + 3H ₂ → 2NH ₃

Jadual 5.14, sambungan

Tajuk	Urutan Langkah Regulasi Metakognisi	Jawapan
6 Persamaan Kimia 7.Masalah Stoikiometri (Tugasan Regulasi 1D)	Merancang 2 Merancang 4 Menganalisis 2 Merancang 6	(c) $\text{CaO} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 2(a) $\text{KClO}_3 \rightarrow \text{KClO} + \text{O}_2$ (b) 4.8 dm^3 3(a) 5 mole (b) 23 g

Rajah 5.13 di bawah Anee-T graf garis yang menunjukkan urutan regulasi metakognisi terhadap soalan-soalan Stoikiometri ketika menyelesaikan masalah Tugasan Regulasi Metakognisi 1. Anee-T hanya merancang dan menganalisis dan tidak menunjukkan aktiviti memantau dan menilai.



Catatan: m1= merancang 1, m2=merancang 2, m3= merancang 3, m4=merancang 4, m5= merancang 5, m6= merancang 6, a2 = menganalisis 2

Rajah 5.13: Regulasi Metakognisi Tugasan Regulasi Metakognisi 1 Anee-T

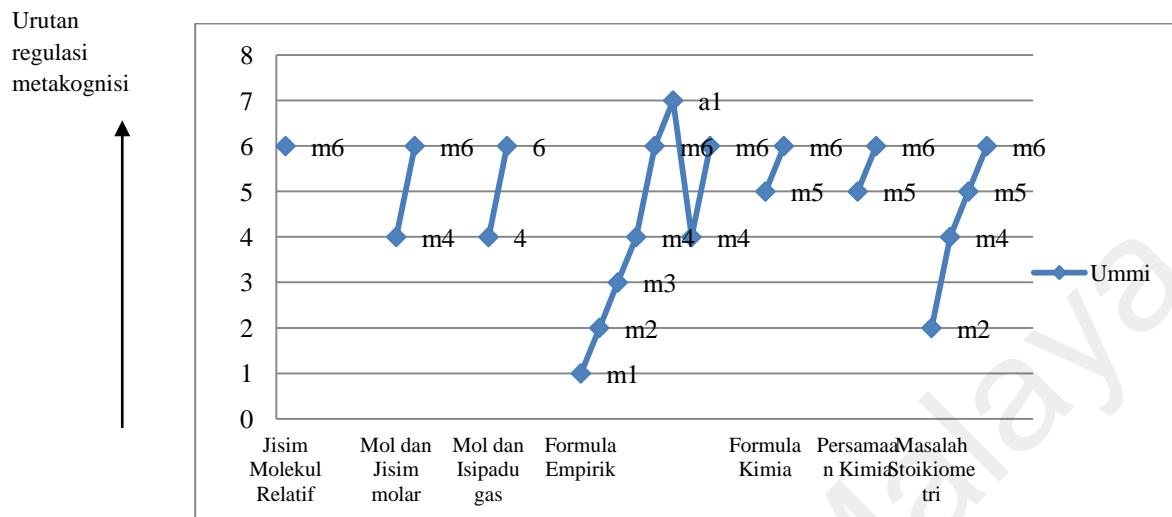
Ummi-T nampaknya menunjukkan dapat melakukan urutan regulasi metakognisi sama seperti Syih-T, tetapi Ummi-T tidak merancang 1, merancang 2 dan merancang 4 ketika menghitung jisim molekul relatif bahan-bahan (soalan 1). Ummi-T dapat menjawab semua soalan dalam Tugasan Regulasi Metakognisi 1. Walaupun demikian Ummi-T juga tidak menunjukkan aktiviti pemantauan dan penilaian ketika menyelesaikan Tugasan tersebut. Rumusan dari analisis transkrip berfikir secara verbal

(*think aloud*) dan dokumen hasil kerja murid bagi Ummi-T dipaparkan dalam Jadual 5.15 di bawah.

Jadual 5.15 :Rumusan Analisis Tugasan Regulasi Metakognisi 1 bagi Ummi-T

Tajuk	Urutan Regulasi Metakognisi	Langkah	Jawapan
1.Jisim molekul Relatif (Tugasan Regulasi 1A)	Merancang 6	1(a) 160 (b) 180 (c) 122	
2.Mol dan Jisim Molar	Merancang 4	3(a) 2.5 mol	
3.Mol dan isipadu gas	Merancang 6	3(b) 0.04 mol	
	Merancang 6	4(a) 5.6 dm ³	
	Merancang 6	4(b) 5.6 dm ³	
	Merancang 6	5(a) 1.5 mol	
	Merancang 6	5(b) 9.03 x 10 ²²	
4.Formula empirik dan Formula Molekul (Tugasan Regulasi 1B)	Merancang 1 Merancang 2 Merancang 3 Merancang 4 Merancang 6 Menganalisis 2 formula empirik Merancang 4 Merancang 6 Menghitung (Formula molekul)	1.C ₅ H ₁₀ 2. C ₂ H ₄ Br ₂ 3.MgO	
5.Formula kimia (Tugasan Regulasi 1C)	Merancang 5 Merancang 6	1.(a) CaCO ₃ (b) K ₂ SO ₄ (c) Al(OH) ₃ (d) PbI ₂ (e) FeBr ₂ (f) NaNO ₃ (g) NH ₃ (h) H ₂ SO ₄ (i) tidak menjawab (j) CO ₂	
6.Persamaan Kimia (Tugasan Regulasi 1D)	Merancang 5 Merancang 6 Menyemak	2.(a) Iron(II) chloride (b) Hydrochloric acid (c) Copper(II) sulphate (d) Iron(III) chloride (e) Potassium manganat (VII) (f) Magnesium hydroxide 1.(a) PbCO ₃ $\xrightarrow{\Delta}$ PbO + CO ₂ (b) N ₂ + 3N ₂ \rightarrow 2NH ₃ (c) CaO + HCl \rightarrow CaCl ₂ + H ₂ O +H (salah)	
7.Masalah Stoikiometri (Tugasan Regulasi 1D)	Merancang 2 Merancang 4 Menganalisis 2 Merancang 6	2(a) KClO ₃ \rightarrow KClO + O ₂ (b) 4.8 dm ³ 3(a) 5 mole (b) 1x 23 = 23 g	

Rajah 5.14 menunjukkan graf urutan regulasi metakognisi terhadap nombor soalan bagi bagi Ummi-T.



Catatan: m1= merancang 1, m2=merancang 2, m3= merancang 3, m4=merancang 4,
m6= merancang 6, a1 =menganalisis 1, a2=menganalisis 2

Rajah 5.14: Regulasi Metakognisi Tugasan Regulasi Metakognisi 1 Ummi-T.

Secara ringkas dapat dirumuskan murid berpencapaian tinggi dapat menunjukkan semua regulasi metakognisi, iaitu merancang 1, merancang 2, merancang 4, merancang 6, menganalisis 1 dan menganalisis 2 ketika menyelesaikan Tugasan Regulasi Metakognisi 1.

Murid Berpencapaian Sederhana

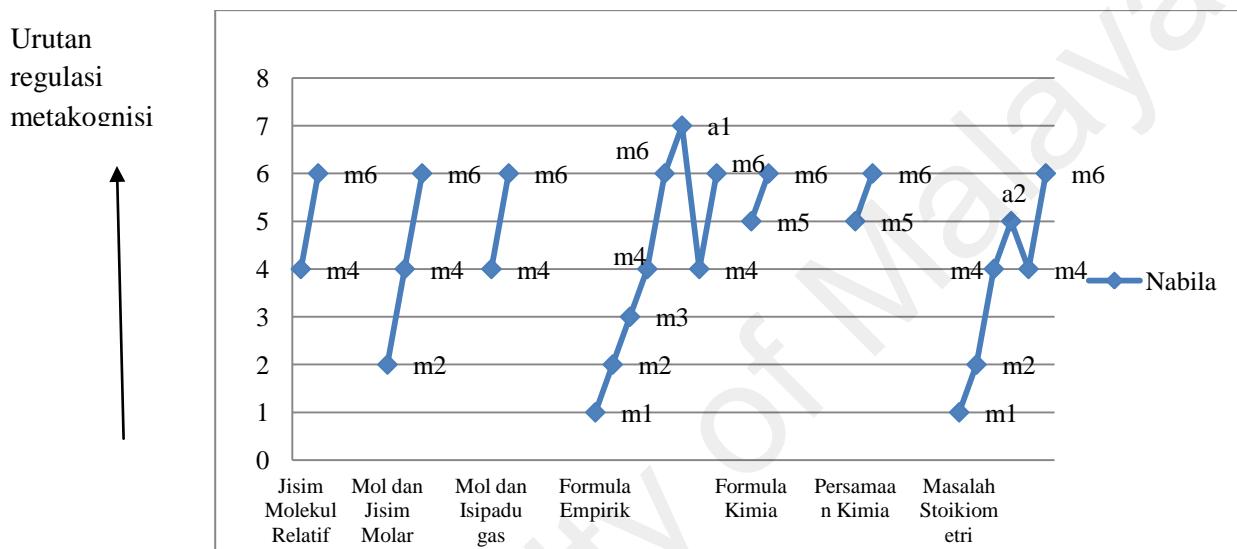
Bagi kumpulan murid berpencapaian sederhana, tiga murid Nabila-S, Sida-S dan Janna-S. Mereka melakukan berfikir secara verbal (*think aloud*) selepas menyelesaikan Tugasan Regulasi Metakognisi 1. Rumusan analisis regulasi metakognisi bagi Nabila-S ditunjukkan dalam Jadual 5.16, Sementara gambaran dalam bentuk graf bagi Nabila ditunjukkan dalam Rajah 5.15 di bawah.

Jadual 5.16: Rumusan Analisis Tugasan Regulasi Metakognisi 1 bagi Nabila-S.

Tajuk	Urutan Langkah Regulasi Metakognisi	Jawapan
1. Jisim molar (Tugasan Regulasi Metakognisi 1A)	Merancang 4 Merancang 6	↓ 1(a) 160 (b) 180 (c) 111 (salah) 3(a) 2.5 mol (b) 0.04
3. Mol dan isi padu gas	Merancang 4 Merancang 6	↓ 4(a) 5.6 dm ³ (b) 56 dm ³ 5(a) 0.15 mol (b) 0.15 (salah)
4. Formula Empirik dan Formul molekul (Tugasan Regulasi Metakognisi 1B)	Merancang 1 Merancang 2 Merancang 3 Merancang 4 Merancang 6 Menganalisis 1 Merancang 4 Merancang 6	1.C ₅ H ₁₀ 2.C ₂ H ₄ Br ₂ 3.MgO
5. Formula Kimia (Tugasan Regulasi Metakognisi 1C)	Merancang 5 Merancang 6	↓ 1(a) CaCO ₃ (b) K ₂ SO ₄ (c) Al ₂ (OH) ₅ (d) PbI ₂ (e) FeBr ₂ (f) NaNO ₃ (g) NH ₃ (h) H ₂ SO ₄ (i) CCl ₄ (j) CO ₂ 2(a) Iron(II) chloride (b) Hydrochloric acid (c) Copper(ii) sulphate (d) Iron(III) chloride (e) Potassium maganat(VII) (f) Magnesium hyroxide
6. Persamaan Kimia (Tugasan Regulasi Metakognisi 1D)	Merancang 5 Merancang 6	↓ 1.(a) PbCO ₃ → PbO + CO ₂ (b) N ₂ + 3H ₂ → 2 NH ₃ (c) CaO + 2 HCl → CaCl ₂ + H ₂ O 2(a) KClO ₃ → KClO + O ₂
7. Masalah Stoikiometri (Tugasan Regulasi 1D)	Merancang 1 Merancang 2 Merancang 4 Menganalisis 2 Merancang 4 Merancang 6	↓ 2(b) 4.8 dm ³ 3(b) 23 g

Dapatan analisis transkrip berfikir secara verbal Nabila-S nampaknya dapat melakukan merancang 1, merancang 2, merancang 3, merancang 4, merancang 5 dan merancang 6 ketika menyelesaikan masalah dari soalan mudah kepada soalan masalah kompleks. Nabila-S juga dapat menunjukkan menganalisis (soalan 4) untuk menganalisis maklumat diberikan dalam soalan dan menganalisis 2 untuk menganalisis

nisbah mol dalam persamaan kimia seimbang (soalan 7). Walaupun demikian Nabila-S tidak menunjukkan aktiviti memantau dan menilai ketika menyelesaikan masalah Tugasan Regulasi Metakognisi 1. Rumusan daripada analisis transkrip berfikir secara verbal dan dokumen hasil kerja Nabila-S dipaparkan dalam gambaran Graf di antara urutan regulasi metakognisi terhadap soalan-soalan dipaparkan dalam Rajah 5.15 di bawah.



Catatan: m1 = merancang 1, m2 = merancang 2, m4 = merancang 4, m5 = merancang 5, m6 = merancang 6, a1 = menganalisis 1, a2 = menganalisis 2

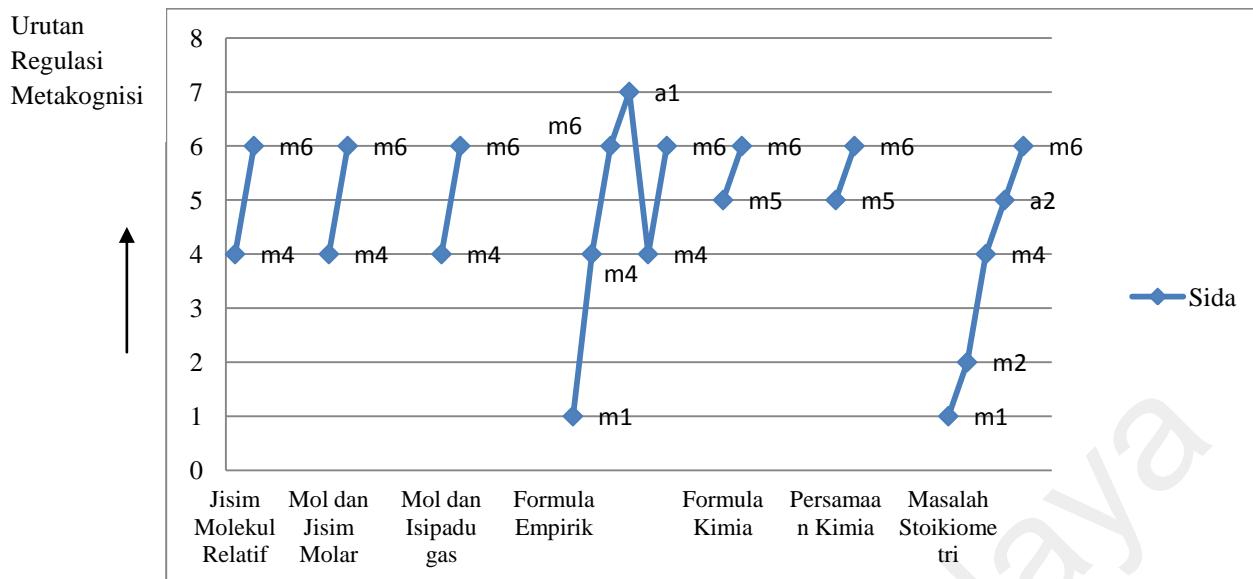
Rajah 5.15: Regulasi Metakognisi Tugasan Regulasi Metakognisi 1 Nabila-S

Sida-S menunjukkan merancang 1 (m1), merancang 4 (m4), merancang 5 (m5) bagi soalan 5 dan 6, dan merancang 6 (m6). Sida-S juga menunjukkan menganalisis 1 (a1) bagi soalan 4 dan menganalisis 2 (a2) bagi soalan 7. Sida-S tidak menunjukkan merancang 1 (m1) dalam menghitung jisim molekul relatif bahan-bahan. Sida-S juga tidak menunjukkan aktiviti memantau dan menilai ketika menyelesaikan masalah Tugasan Regulasi Metakognisi 1. Sida-S menunjukkan ada bantuan guru bagi soalan kedua bagi Tugasan Regulasi Metakognisi 1B ketika menyelesaikan formula empirik. Rumusan daripada analisis transkrip berfikir secara verbal dan dokumen hasil kerja murid dipaparkan dalam Jadual 5.17. Gambaran yang diplotkan dalam bentuk graf

diantara urutan regulasi metakognisi dan soalan-soalan dipaparkan dalam Rajah 5.16 di bawah.

Jadual 5.17: Rumusan Analisis Tugasan Regulasi Metakognisi 1 bagi Sida-S

Tajuk	Urutan Langkah Regulasi Metakognisi	Jawapan
1. Jisim molar (Tugasan Regulasi Metakognisi 1A)	Merancang 4 Merancang 6	↓ 1(a) 160 (b) 180 (c) 122 2(a) 40 (b) 213 (c) 134 (salah)
2. Mol dan Jisim Molar	Merancang 4 Merancang 6	↓ 3(a) 2.5 (b) 0.04
3. Mol dan isi padu gas	Merancang 4 Merancang 6	↓ 4(a) 5.6 dm ³ (b) 56 Tidak menjawab soalan 5.
4. Formula Empirik dan Formaul molekul. (Tugasan Regulasi Metakognisi 1B)	Menganalisis 1 (Bantuan guru) Merancang 1 Merancang 4 Merancang 6 Menganalisis 2 Merancang 4 Merancang 6	↓ 1.C ₅ H ₁₀ 2.C ₂ H ₄ Br ₂ 3.MgO
5. Formula Kimia. (Tugasan Regulasi Metakognisi 1C)	Merancang 5 Merancang 6	↓ 1(a) CaCO ₃ (b) K ₂ SO ₄ (c) Al(OH) ₃ (d) PbI ₂ (e) FeBr ₂ (f) NaNO ₃ (g) NH ₄ (salah) (h) H ₂ SO ₄ (i) CCl ₄ (j) CO ₂ 2(a) iron(II) chloride (b) Hydrochloric acid (c) copper(II) sulphate (d) Iron(III) chloride (e) Potassium manganat(VII) (f) Magnesium hydroxide 1(a) PbCO ₃ → PbO + CO ₂ (b) N ₂ + H ₂ → NH ₃ (salah) (c) CaO + HCl → CaCl ₂ + H ₂ O
6. Persamaan Kimia (Tugasan Regulasi Metakognisi 1D)	Merancang 5 Merancang 6	↓ 2(a) KClO ₃ → KClO + O ₂ (b) Volume = 0.48 dm ³ (salah)
7. Masalah Stoikiometri (Tugasan Regulasi Metakognisi 1D)	Merancang 1 Merancang 2 Merancang 4 Menganalisis 2 Merancang 6	↓ 3(b) Mass sodium = 23 g



Catatan: m1= merancang, m2=merancang 2, m3= merancang 3, m4= merancang 4, m6= merancang 6, a1 = menganalisis 1, a2 = menganalisis 2

Rajah 5.16: Regulasi Metakognisi Tugasan Regulasi Metakognisi 1 Sida-S

Dapatan analisis transkrip berfikir secara verbal Janna-S menunjukkan Regulasi Metakognisi secara merancang 1 (m1), merancang 2 (m2), merancang 4 (m4), merancang 6 (m6), menganalisis 1(a1) (soalan 4) dan menganalisis 2 (a2) (soalan 7). Janna-S menunjukkan merancang 5 iaitu merefleksi memori bagi menuliskan formula kimia (soalan 5). Janna-S hanya menunjukkan merancang 6 (m6) iaitu menuliskan persamaan kimia (soalan 6) dan menghitung mol dan isi padu gas (soalan 3) iaitu menyusun maklumat tanpa menyatakan konsep yang digunakan. Ini contohnya seperti berikut,

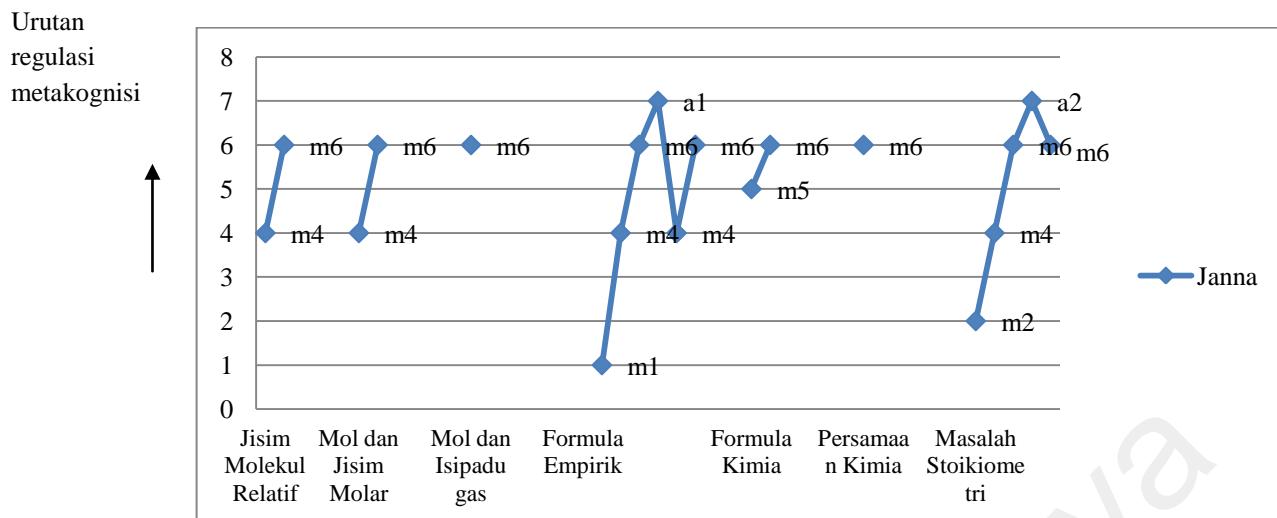
- 4(b) 2.5 mole of chlorine gas
 2.5 dharab 22.4
 Dapat 56 dm³

Rumusan analisis transkrip berfikir secara verbal (*think aloud*) dan dokumen hasil kerja Janna-S dipaparkan dalam Jadual 5.18.

Jadual 5.18: Rumusan Analisis Tugasan Regulasi Metakognisi 1 bagi Janna-S

Tajuk	Urutan Regulasi Metakognisi	Jawapan
1. Jisim molekul relatif. (Tugasan Regulasi Metakognisi 1A)	Merancang 4 Regulasi Merancang 6	1(a) 160 (b) 180 (c) 122
2. Mol dan Jisim molar	Merancang 4 Merancang 6	2(a) 40 (b) 213 (c) 3816 (salah) 3(a) 1322.5 (salah) (b) 408.04 (salah)
3. Mol dan isi padu gas	Merancang 6	4(a) 5.6 dm^3 (b) 0.104 (salah) 5(a) 161 (salah) (b) 7.9×10^{24} (salah)
4. Formula Empirik dan Formula molekul. (Tugasan Regulasi Metakognisi 1B)	Menganalisis 1 Merancang 1 Merancang 4 Merancang 6 Menganalisis 2 Merancang 4 Merancang 6	1. C_5H_{10} 2. C_6HBr (salah) 3. MgO
5. Formula Kimia. (Tugasan Regulasi Metakognisi 1C)	Merancang 5 Merancang 6	1(a) CaCO_3 (b) K_2SO_4 (c) Al(OH)_3 (d) PbI_2 (e) FeBr_2 (f) NaNO_3 (g) NH_3 (h) H_2SO_4 (i) CCl_4 (j) CO_2 2(a) <i>Iron(II) chloride</i> (b) <i>Hydrochloric acid</i> (c) <i>Copper(II) sulphate</i> (d) <i>Iron(II) chloride</i> (e) <i>Potassium manganat</i> (f) <i>magnesium hydroxide</i> 1.(a) $\text{PbCO}_3 \rightarrow \text{PbO} + \text{CO}_2$ (b) $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$ (c) $\text{CaO} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
6. Persamaan Kimia (Tugasan Regulasi Metakognisi 1D)	Merancang 6	2(a) $\text{KClO}_3 \rightarrow \text{KClO} + \text{O}_2$ (b) 4.8 dm^3 3(a) 5 mole (b) 23 g
7. Masalah Stoikiometri (Tugasan REgulasi Metakognisi 1D)	Merancang 2 Merancang 4 Merancang 6 Menganalisis 2 Merancang 6	

Gambaran dalam bentuk graf garisan Regulasi Metakognisi terhadap soalan-soalan Stoikiometri Janna-S dipaparkan dalam Rajah 5.17.



Catatan: m1= merancang, m2=merancang 2, m3= merancang 3, m4=merancang 4, m5= merancang 5, m6= merancang 6, a1= menganalisis, a2 = menganalisis 2

Rajah 5.17: Regulasi Metakognisi Tugasan Regulasi Metakognisi 1 Janna-S

Secara ringkas ketiga-tiga murid berpencapaian sederhana menunjukkan regulasi metakognisi, merancang 1, merancang 2, merancang 3, merancang 4, merancang 5, merancang 6, menganalisis 1 dan menganalisis 2. Ketiga-tiga murid berpencapaian sederhana tidak menunjukkan memantau dan menilai ketika menyelesaikan masalah-masalah Stoikiometri.

Murid Berpencapaian Rendah

Kumpulan murid berpencapaian rendah, adalah terdiri daripada Atikah-R, Shamira-R, dan Najiha-R. Jadual 5.19, menunjukkan rumusan dapatan analisis Tugasan Regulasi Metakognisi 1 bagi Najiha-R.

Jadual 5.19: Rumusan Analisis Tugasan Regulasi Metakognisi 1 Najiha-R.

Tajuk kecil	Urutan Regulasi Metakognisi	Jawapan
1. Jisim Molekul Relatif (Tugasan Regulasi Metakognisi 1A)	Merancang 6	1(a) 160 (b) 180 (c) 122 2(a) 40 (b) 213 (c) 134
2. Mol dan Jisim Molar (Tugasan RM 1A)	Merancang 6	3(a) 2.5 (b) 0.04
3. Mol dan isipadu gas (Tugasan Regulasi Metakognisi 1A)	Merancang 4 Merancang 6	4(a) 5.6 ↓ (b) 56 5(a) 86.4 (b) Tidak menjawab
4. Formula empirik dan Formula molekul (Tugasan Regulasi Metakognisi 1B)	Merancang 1 Merancang 2 Merancang 3 Merancang 6	1. <chem>C5H10</chem> 2. <chem>C2H4Br2</chem> 3. <chem>Mg3O2</chem> (salah) ↓
5. Formula Kimia (Tugasan Regulasi Metakognisi 1C)	Merancang 5	1(a) <chem>CaCO3</chem> (b) <chem>K(SO4)</chem> (salah) (c) <chem>(OH)Al3</chem> (salah) (d) <chem>Pb2I</chem> (e) <chem>Fe2Br2</chem> (f) <chem>NaNO3</chem> (g) <chem>NH3</chem> (h) <chem>S2</chem> (salah) (i) <chem>CCl4</chem> (j) <chem>H2O</chem> 2(a) Iron Chloride (kurang betul) (b) Hydrochloric acid (betul) (c) Copper sulphate (kurang betul) (d) Iron chloride (e) Calcium manganate (salah) (f) Magnesium hydroxide
6. Persamaan Kimia (Tugasan Regulasi Metakognisi 1D)	Merancang 6	1(a) $PbCO_3 \rightarrow PbO + CO_2$ (b) $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$ (c) $CaO + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + 2H_2O$
7. Masalah Stoikiometri (Tugasan Regulasi Metakognisi 1D)	Merancang 6	1(a)(Jawapan Salah) (b) salah (c) salah 2(a) $KClO_3 \rightarrow KClO + O_2$ (b) salah 3(a) 5 mole (b) 11.5 g(salah)

Najiha-R menunjukkan merancang 6 (m6) bagi menyelesaikan masalah menghitung jisim molekul relatif (soalan 1) dan menghitung menukar jisim bahan

kepada bilangan mol (soalan 2). Bagi menyelesaikan masalah menukar isi padu gas kepada bilangan mol (soalan 3) Najiha-R merancang 4 (m4) dan merancang 6 (m6). Najiha-R tidak menuliskan unit bagi jawapan yang diberikan iaitu unit mol dan isi padu gas tidak dinyatakan unit iaitu isi padu gas, iaitu desimater padu (dm^3). Najiha-R menunjukkan merancang 1 (m1), merancang 3 (m3) dan merancang 6 (m6) bagi menghitung formula empirik dan formula molekul (soalan 4). Najiha-R juga menunjukkan merancang 5 (m5) bagi menuliskan formula kimia (soalan 5) tetapi jawapannya salah kecuali bagi menamakan formula kimia betul atau hampir betul. Najiha-R juga menggunakan konsep yang salah bagi menyelesaikan masalah Stoikiometri berkaitan persamaan kimia seimbang, contoh soalan 4(b) dan soalan 3(b) seperti berikut,

4(b) Based on the balanced equation, find the volume of oxygen produced at room temperature from the decomposition of 24.5 g of potassium chlorate(V).



[Relative atomic mass: O, 16; Cl, 35.5 ; K, 39. Molar volume; $24 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$ at room condition].

24.5 dibahagikan dengan RMM KClO_3 ($39 + 35.5 + 3 \times 16$)

Dapat 0.2

$0.2 \times \text{RMM O}_2$ (salah)

0.2×32 (salah)

Dapat 6.4 (salah)

3(b) Find the mass of sodium needed to produce 3.01×10^{23} hydrogen molecules. (2Na + $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{NaOH} + \text{H}_2$)

[Relative atomic mass: Na, 23; Avogadro constant; $6.02 \times 10^{23} \text{ mole}^{-1}$]

First, 3.01×10^{23} bahagi dengan 6.02×10^{23}

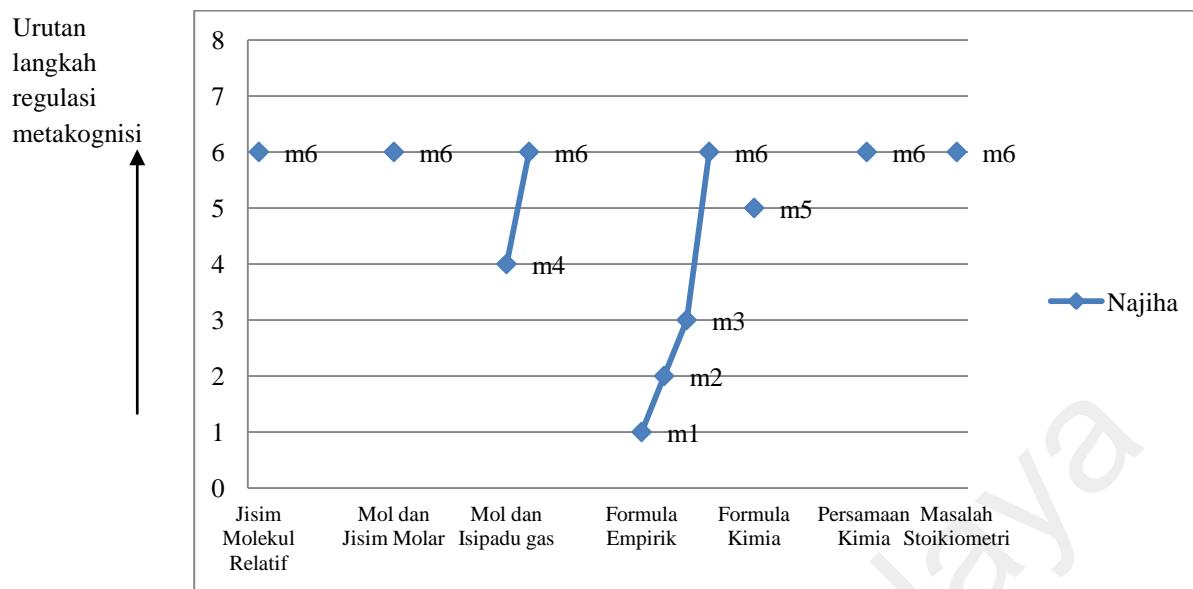
Dapat 0.5 mol

$0.5 \text{ mol} \times \text{RAM sodium}$ (salah) [sepautnya: $0.5 \text{ mol} \times 2 \times 23 = 23 \text{ g}$]

0.5×23 (salah)

$= 11.5 \text{ g}$ (salah)

Rajah 5.18, menunjukkan graf garis regulasi metakognisi terhadap nombor soalan-soalan bagi Najiha-R.



Catatan: m1= merancang 1, m2=merancang 2, m4=merancang 4, m5= merancang 5, m6= merancang 6, a2 = menganalisis 2

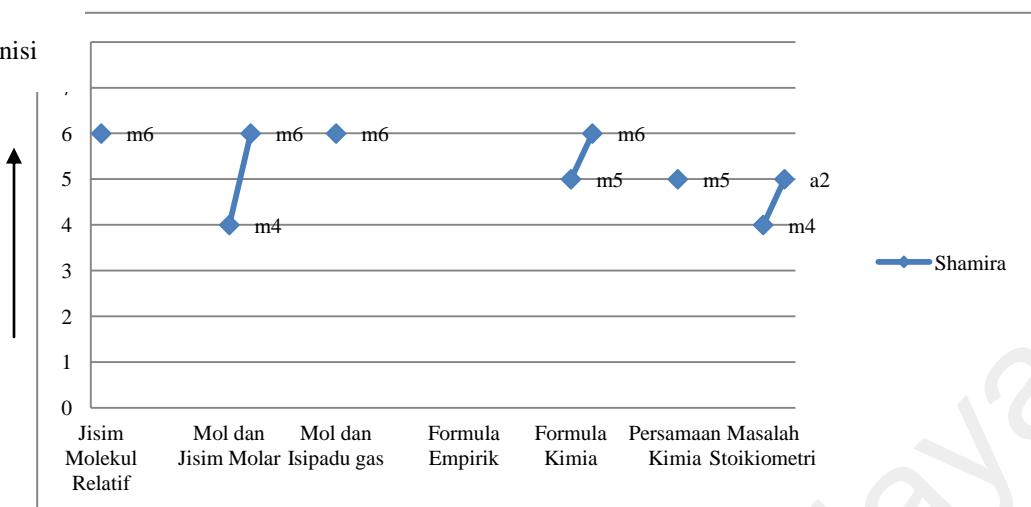
Rajah 5.18: Regulasi Metakognisi Tugasan Regulasi Metakognisi 1 Najiha-R

Dapatan analisis transkrip berfikir secara verbal Shamira-R menunjukkan sebahagian regulasi metakognisi sahaja. Bagi masalah Stoikiometri yang melibatkan menghitung mol dan jisim molar (soalan 2), Shamira-R merancang 4 dan merancang 6 dan jawapannya betul. Bagi menghitung Jisim molekul Relatif (soalan 1) Shamira-R merancang 6 iaitu menyusun maklumat untuk menghitung jisim molekul relatif. Shamira-R tidak menjawab untuk menghitung formula molekul dan formula empirik. Shamira-R juga menunjukkan merancang 5 tetapi kurang tepat bagi masalah menuliskan formula kimia, persamaan kimia dan masalah Stoikiometri berkaitan persamaan kimia seimbang. Shamira-R juga tidak menunjukkan menganalisis 1 (a1), menganalisis 2 (a2), memantau dan menilai. Rumusan analisis transkrip berfikir secara verbal dan dokumen hasil kerja murid dipaparkan dalam Jadual 5.20. Gambaran berbentuk graf dipaparkan dalam Rajah 5.19 di bawah.

Jadual 5.20: Rumusan Analisis Tugasan Regulasi Metakognisi 1 Shamira-R

Tajuk	Urutan Langkah Regulasi Metakognisi	Jawapan
1.Jisim Molekul Relatif. (Tugasan Regulasi Metakognisi 1A)	Merancang 6	1(a) 160 (b) 180 (c) 154 (salah) 2(a) tidak menjawab (b) tidak menjawab (c) tidak menjawab
2. Mol dan jisim molar	Merancang 4 Merancang 6	3(a) tidak menjawab (b) tidak menjawab (c) tidak menjawab
3.Mol dan isipadu gas	Merancang 6	4(a) tidak menjawab (b) tidak menjawab 5(a) tidak menjawab (b) tidak menjawab
4.Formula empirik dan Formula molekul (Tugasan Regulasi Metakognisi 1B)	Tidak menjawab	
5.Formula Kimia. (Tugasan Regulasi Metakognisi Regulasi Metakognisi 1C)	Merancang 5 Merancang 6	1(a)(CO ₃) ₂ (salah) (b)K(SO ₄) ₂ (salah) (c)PbI ₂ (betul) (d) FeBr ₂ (Betul) (e) NaNO ₃ (betul) (f) NH ₄ (salah) (h) H ₂ SO ₄ (i) CCl ₄ (j) CO ₃ (salah) 2(a) Ferum chloride (kurang betul) (b) Hydrochloric acid (c) Copper sulphate (kurang betul) (d) Iron (III) chloride (e) Potassium manganate(VII) (f) Magnesium hydroxide 1(a)PbCO ₃ →PbO + CO ₂ (b)NH + H ₂ → NH ₃ (salah) (c)tidak menjawab
6.Persamaan Kimia. (Tugasan Regulasi Metakognisi 1D).	Merancang 5	2(a) KClO ₃ →KClO + O ₂ (b) 0.2 dharab RMM O ₂ (salah) Dapat = 6.4 (salah)
7.Masalah Stoikiometri. (Tugasan Regulasi Meakognisi 1D)	Merancang 4 Menganalisis 2 (Jawapan salah)	3(a) 5 mole (betul) (b)0.5 mol dharab 23 (salah) =11.5 gram (salah)

Urutan
Regulasi
Metakognisi



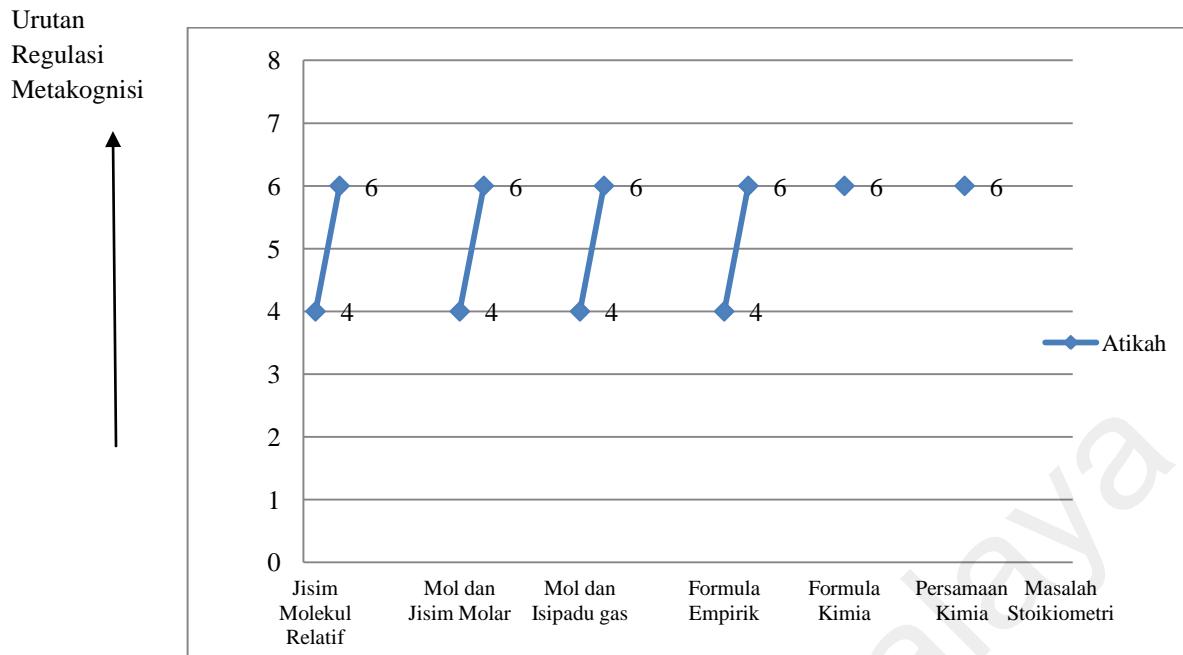
Catatan: m4=merancang 4, m5= merancang 5, m6= merancang 6, a2 = menganalisis 2

Rajah 5.19: Regulasi Metakognisi Tugasan Regulasi Metakognisi 1 Shamira-R

Dapatan analisis transkrip berfikir secara verbal Atikah-R menunjukkan merancang 4 (m4) dan merancang 6 (m6) bagi menyelesaikan bagi menghitung Jisim Molar Relatif (soalan 1) dan menghitung bagi menukarkan jisim bahan kepada bilangan mol (soalan 2) serta menghitung bagi menukarkan isi padu gas kepada bilangan mol (soalan 3). Bagi menghitung formula empirik dan formula molekul Atikah-R menunjukkan merancang 4 dan merancang 6. Atikah-R merancang 6 iaitu menyusun maklumat bagi menulis formula dan menuliskan persamaan kimia seimbang. Atikah-R tidak menjawab soalan masalah Stoikiometri berkaitan persamaan kimia seimbang. Rumusan dapatan analisis Atikah-R dari transkrip berfikir secara verbal dan dokumen hasil kerja murid dipaparkan dalam Jadual 5.21. Gambaran secara graf dipaparkan dalam Rajah 5.20 di bawah.

Jadual 5.21: Rumusan Analisis Tugasan Regulasi Metakognisi 1 bagi Atikah-R

Tajuk	Urutan langkah Regulasi Metakognisi	Jawapan
1.Jisim Molekul Relatif. (Tugasan Regulasi Metakognisi 1A).	Merancang 4 Merancang 6	1(a)160 (b) 180 (c) 154 (salah) 2(a) tidak menjawab (b) tidak menjawab (c) tidak menjawab 3(a) tidak menjawab (b) tidak menjawab
2.Mol dan Jisim Molar	Merancang 4	4(a)) tidak menjawab (b)) tidak menjawab
3.Mol dan isipadu gas	Merancang 4	5(a) tidak menjawab (b) tidak menjawab
4.Formula empirik dan Formula molekul. (Tugasan Regulasi Metakognisi 1B)	Merancang 6 Merancang 1 Merancang 6	1. Tidak menjawab 2. tidak menjawab 3. tidak menjawab
5.Formula Kimia. (Tugasan Regulasi Metakognisi 1C)	Merancang 6	1(a) <chem>CaCO3</chem> (<i>betul</i>) (b) <chem>K4SO</chem> (<i>salah</i>) (c) <chem>AlOH</chem> (<i>salah</i>) (d) <chem>Pb2I</chem> (<i>salah</i>) (e) <chem>Fe3Br</chem> (<i>salah</i>) (f) <chem>NaNO3</chem> (<i>betul</i>) (g) <chem>NH4</chem> (<i>salah</i>) (h) S (i) tidak menjawab (j) <chem>CO2</chem> (<i>betul</i>) 2(a) <i>Iron chloride</i> (b) <i>Hydrogen chloride</i> (salah) (c) <i>copper(II)sulphate</i> (d) <i>Iron(III) chloride</i> (e) <i>Potassium manganate(VII)</i> (f) <i>magnesium hydroxide</i>
6.Persamaan Kimia. (Tugasan Regulasi Metakognisi 1D)	Merancang 6	1(a) $Pb + CO_2 \rightarrow Pb + CO_2$ (<i>salah</i>) (b) $NO + H \rightarrow NH_3$ (<i>salah</i>) (c) $CaO + HCl \rightarrow CaCl$ (<i>salah</i>)
7.Masalah Stoikiometri. (Tugasan Regulasi Metakognisi 1D)	(Tiada menjawab)	2(a) $KClO_3 \rightarrow KClO + O_2$ (b) tidak menjawab 3(a) tidak menjawab (b) tidak menjawa



Catatan: m1= merancang 1, m4=merancang 4, m6= merancang 6,

Rajah 5.20: Regulasi Metakognisi Tugasan Regulasi Metakognisi 1 Atikah-R

Rumusan

Jadual 5.22: Rumusan Regulasi Metakognisi Murid Berpencapaian Tinggi, Sederhana dan Rendah

Kumpulan murid	Regulasi Metakognisi	Jenis soalan	Jawapan betul/salah
Berpencapaian Tinggi	Ketiga-tiga murid boleh merancang 1, 2 3, 4, dan 6 serta menganalisis 1 dan 2 tetapi tidak memantau dan menilai.	Ketiga-tiga murid boleh menyelesaikan semua soalan menghitung jisim molar, mol dan jisim molar, bilangan zarah, isipadu gas, formula empirik, formula molekul, persaman kimia dan masalah Stoikiometri yang diberikan.	Jawapan diberikan betul bersama dengan unit yang betul.
Berpencapaian Sederhana	Ketiga-tiga murid boleh merancang 1, 2, 3, 4, 5 dan 6 serta menganalisis 1 dan 2 tetapi tidak memantau dan menilai.	Ketiga-tiga murid boleh menyelesaikan semua soalan menghitung jisim molar, mol dan jisim molar, bilangan zarah, isipadu gas, formula empirik, formula molekul, persaman kimia dan menyelesaikan masalah Stoikiometri yang diberikan. Ada beberapa soalan murid tidak dapat menjawab.	Jawapan diberikan betul bersama dengan unit yang betul.

Jadual 5.22, sambungan

Kumpulan murid	Regulasi Metakognisi	Jenis soalan	Jawapan betul/salah
Berpencapaian Rendah	Dua daripada murid hanya boleh merancang 4, merancang 5 dan merancang 6, tetapi tidak melakukan merancang 1, merancang 2, menganalisis, 1 dan 2, merancang 3, merancang 4, merancang 5 dan merancang 6 tetapi memantau serta menilai.	1. Ketiga-tiga murid hanya boleh menyelesaikan, (a) masalah menghitung jisim molekul relatif, (b) menukarkan jisim↔mol, isi padu→ mol dan bilangan zarah ↔mol. 2. Menghitung Formula empirik hanya Najiha-R dan Najiha-R dapat merancang Atikah-R boleh melakukan. 3. Shamira-R dan Atikah-R 4. Ketiga-tiga murid tidak dapat menyelesaikan masalah Stoikiometri berkaitan perasmaan kimia seimbang.	Jawapan tidak dituliskan unit.

Berdasarkan kepada rumusan regulasi metakognisi murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah dalam Jadual 5.22, nampaknya kesan daripada aktiviti penerapan kemahiran metakognisi murid berpencapaian tinggi dan sederhana. Mereka dapat menunjukkan regulasi metakognisi merancang dan menganalisis ketika menyelesaikan masalah Stoikiometri. Sementara murid berpencapaian rendah boleh merancang tetapi tidak melakukan menganalisis masalah. Dapat juga menunjukkan ketiga-tiga kumpulan murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah tidak melakukan memantau dan menilai masalah Stoikiometri.

Jika dibandingkan dengan kajian-kajian lepas, Thomas dan Mc Robbie (2000) dalam kajiannya tentang mengkaji kesan intervensi yang melibatkan metapor bersesuaian dengan konstruktisma. Intervensi bertindak sebagai pemangkin atau mempercepatkan memperoleh pengalaman metakognisi yang memberitahu murid tentang alternatif konsep pembelajaran. Ia memudahkan murid meneliti pengetahuan metakognisinya termasuk pembelajaran pengkonsepan yang terdapat dalam banyak kes

sahaja yang menjadi ketara, boleh diperoleh dan dibincangkan akibat daripada metaphor.

Thomas dan MacGregor (2005) dalam kajiannya membandingkan murid berpencapaian tinggi dan rendah. Beliau mendapati murid berpencapaian tinggi dapat mengenal pasti masalah ketika peringkat perancangan, sementara kumpulan murid berpencapaian rendah mula merancang ketika peringkat perancangan dan terus melakukanya ketika peringkat perkembangan menyelesaikan masalah. Murid berpencapaian tinggi menampakkan kemajuan yang jelas, seperti mengenal pasti matlamat, menjelajahi dan menggunakan strategi apabila mengenal pasti masalahnya. Murid berpencapaian rendah masih mencari strategi walaupun masih diperingkat perkembangan.

Kajian oleh Simon dan Klein (2007) menunjukkan murid berpencapaian tinggi memperoleh skor yang lebih baik dalam menyelesaikan masalah daripada murid berpencapaian rendah. Ini kerana murid berpencapaian rendah mendapati sukar mencari maklumat yang mengandungi isi kandungan mata pelajaran.

Dapatan yang sama diperoleh oleh Haidar dan Naqabi (2008) dalam kajiannya mengenai pemahaman Stoikiometri dan pengaruh metakognisi. Mereka menyatakan pemahaman Stoikiometri murid adalah rendah. Murid menggunakan lima strategi metakognisi iaitu kesedaran kognisi, perancangan, pengawasan, semak-sendir, dan menilai. Perancangan adalah strategi yang paling banyak digunakan dan boleh membantu memahami stoikiometri.

Pulmones (2007) dalam kajiannya tentang pembelajaran kimia dalam suasana metakognisi mendapati bahawa dalam pemperolehan pengetahuan murid merancang, memantau dan menilai. Murid menyatakan mereka belajar bahan-bahan kimia lebih bermakna. Pembelajaran kimia tidak diajar secara terus tetapi melalui aktiviti-aktiviti

yang menarik, gembira dan berjenaka. Mereka juga boleh merefleksi soalan metakognisi tentang kekuatan dan kelemahan sebagai murid. Murid menyatakan kaedah pembelajaran ini boleh digunakan dalam konteks pembelajaran yang lain.

Dapatan analisis kajian ini mendapati murid berpencapaian tinggi dan sederhana yang menggunakan regulasi metakognisi yang tinggi dapat menyelesaikan masalah Stoikiometri dengan lebih mudah. Sementara murid berpencapaian rendah kurang regulasi metakognisi maka sukar menyelesaikan masalah Stoikiometri. Dapatan ini hampir serupa dengan kajian Thomas dan Mc Robbie (2000) dan Pulmones (2007).

Bahagian selanjutnya membincangkan tentang tahap kefahaman dalam perwakilan makroskopik, mikroskopik dan simbol dalam kalangan murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah.

Murid Berpencapaian Sederhana

Murid berpencapaian sederhana yang terlibat dengan pengumpulan data dalam kajian ini adalah Janna-S, Sida-S dan Nabila-S. Dapatan hasil analisis transkrip berfikir secara verbal tiga murid berpencapaian sederhana dan setelah ditriangulasi dengan dokumen hasil kerja murid masing-masing dipaparkan dalam Jadual 5.24.

Jadual 5.24: Rumusan dapatan Tugasan Masalah Stoikiometri Murid Berpencapaian Sederhana

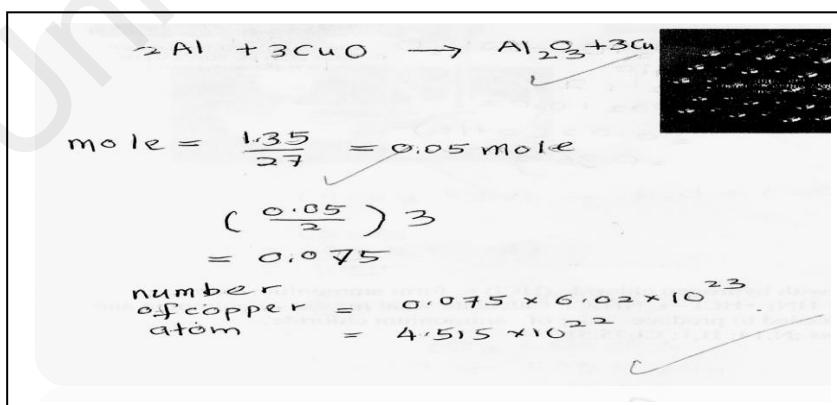
No. Soalan & Jawapan	Keperluan M	Janna-S	Sida-S	Nabila-S
1	3	Langkah 3 Langkah 4(a) Langkah 5	Langkah 3 Langkah 4(a) Langkah 5	Langkah 3 Langkah 4(a) Langkah 5
Jawapan		Formula empirik SCl_2	Formula empirik SCl_2	Formula empirik SCl_2
2	4	Langkah 3 Langkah 4(a) Langkah 4(b) Langkah 5	Langkah 3 Langkah 4(a) Langkah 4(b) Langkah 5	Langkah 3 Langkah 4(a)
Jawapan		Formula empirik $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	Formula empirik $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	Formula empirik Na_2SO_2
3	5	Langkah 3 Langkah 4 Langkah 5 Langkah 5(a) Langkah 5(b)	Langkah 3 Langkah 4 Langkah 5 Langkah 5(a) Langkah 5(b)	Langkah 3 Langkah 4 Langkah 5 Langkah 5(a) Langkah 5(b)
Jawapan		C_6H_6	C_6H_6	C_6H_6
4	5	Langkah 1 Langkah 3 Langkah 6(b) Langkah 6(c)	Langkah 3 Langkah 6 (c) (2 langkah)	Langkah 1 Langkah 3 (2 langkah)
Jawapan		4.515×10^{22}	3.01×10^{22} (salah)	Salah
5	5	Langkah 1 Langkah 3 Langkah 6(a) Langkah 6(b) Langkah 7	Langkah 1 Langkah 3 Langkah 6(b) Langkah 7 (4 langkah)	Langkah 1 Langkah 3 (2 langkah)
Jawapan		0.36g	3.6 g (salah)	Jawapan salah
6	6	Langkah 1 Langkah 2 Langkah 3 Langkah 6(a) Langkah 7(a) Langkah 7(b)	Langkah 1 Langkah 2 Langkah 3 (3 langkah)	Langkah 1 Langkah 2 Langkah 3 Langkah 6(a) Langkah 7(a) Langkah 7(b)
Jawapan		Jisim $\text{NH}_3 = 1.275\text{kg}$ Jisim $\text{HCl} = 2.738\text{kg}$	74.77 mol NH_4Cl (Jawapan tidak siap)	74.77 mol NH_4Cl Jisim $\text{NH}_3 = 1.275\text{kg}$ Jisim $\text{HCl} = 2.73\text{kg}$

Jadual 5.24, sambungan

No. Soalan & Jawapan	Keperluan M	Janna-S	Sida-S	Nabila-S
7	6	Langkah 1 Langkah 2 Langkah 3 Langkah 6 (a) Langkah 6(b) Langkah 7	Langkah 1 Langkah 2 Langkah 3 Langkah 6(b) Langkah 7 (5 langkah)	Langkah 1 Langkah 2 Langkah 3 Langkah 6(b) Langkah 7 (5 langkah)
Jawapan		4.48 dm ³	4.48 dm ³	4.48 dm ³
Tahap Kefahaman		Tahap Pertama	Tahap Kedua	Tahap Kedua

Dapatan analisis transkrip berfikir secara verbal Janna-S menunjukkan dapat menyelesaikan masalah Stoikiometri yang lengkap bagi tujuh soalan masalah Stoikiometri, rujuk Jadual 5.24. Janna-S menunjukkan tiga langkah bagi soalan pertama dengan jawapan formula empirik Sulfur klorida, SCl_2 . Bagi soalan kedua Janna-S dapat menjawab dengan empat langkah dan jawapan formula empirik natrium tiosulfat, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ dan bagi soalan ketiga Janna menjawab lima langkah dan jawapan formula molekul, heksene, C_6H_6 .

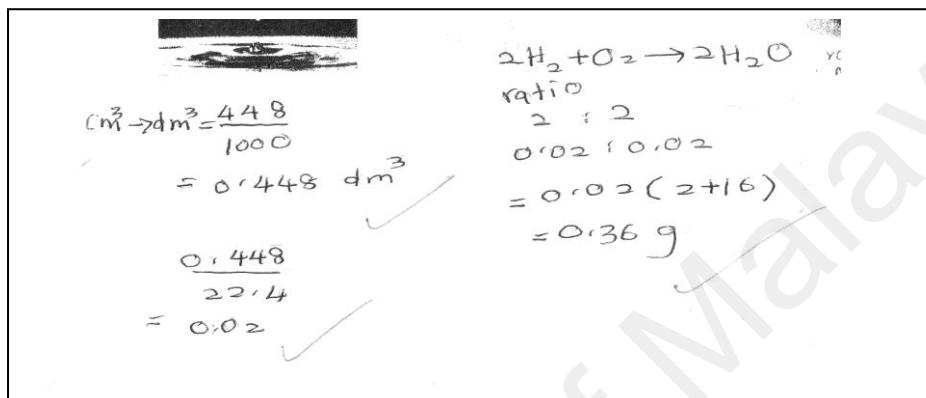
Bagi soalan keempat Janna-S menunjukkan empat langkah kerana Janna-S tidak menunjukkan langkah 6(a) iaitu menyatakan nisbah mol dari persamaan kimia seimbang, Janna-S menunjukkan cara yang ringkas tetapi jawapan yang betul, seperti dalam Rajah 5.30 di bawah.



Rajah 5.30: Contoh Jawapan Janna-S soalan keempat

Bagi soalan kelima Janna-S menunjukkan lima langkah iaitu langkah 1, iaitu persamaan kimia seimbang. Langkah 3, menukar isipadu gas kepada bilangan

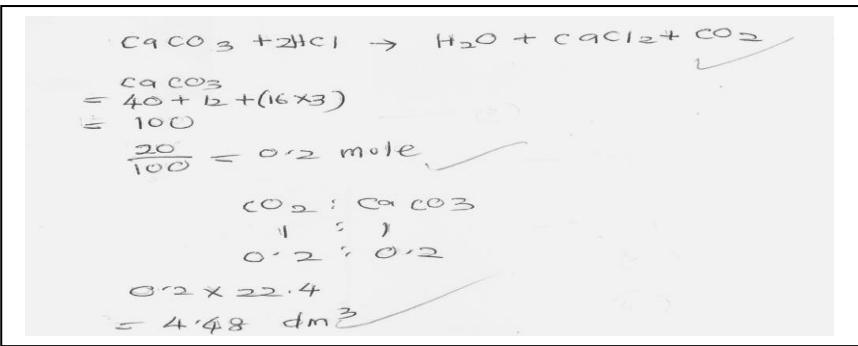
mol (makroskopik → mikroskopik). Langkah 6(a) iaitu menunjukkan nisbah mol hidrogen (H_2): air (H_2O). Langkah 6(b) iaitu menyatakan nisbah mol dari kuantiti bahan diberikan dan langkah 7 iaitu menghitung bilangan mol kepada jisim air (mikroskopik kepada makroskopik). Beliau ada menunjukkan persamaan kimia dan menuliskan nisbah mol hidrogen, H_2 : air, $H_2O = 2:2$ seperti dalam Rajah 5.31 di bawah.



Rajah 5.31: Contoh Jawapan Janna-S bagi soalan kelima

Janna-S menunjukkan kefahaman penukaran simbol kepada mikroskopik dalam persamaan kimia seimbang bagi soalan keenam dan menunjukkan nisbah mol antara hidrogen klorida, HCl : ammonia, NH_3 : ammonium klorida, $\text{NH}_4\text{Cl} = 1 : 1 : 1$. Janna-S menunjukkan enam langkah bagi penyelesaian soalan keenam.

Soalan ketujuh di bawah menunjukkan Janna-S menunjukkan 6 langkah iaitu Langkah 1, menuliskan persamaan kimia seimbang, langkah 2, iaitu menghitung jisim molar. Langkah 3, iaitu menghitung bilangan mol dari jisim (makroskopik kepada mikroskopik), langkah 6(a), menunjukkan nisah mol dari persamaan kimia seimbang, langkah 6(b) menghitung nisbah mol dan langkah 7 menghitung bilangan mol kepada jisim (mikroskopik kepada makroskopik). Contoh jawapannya seperti dalam Rajah 5.32.

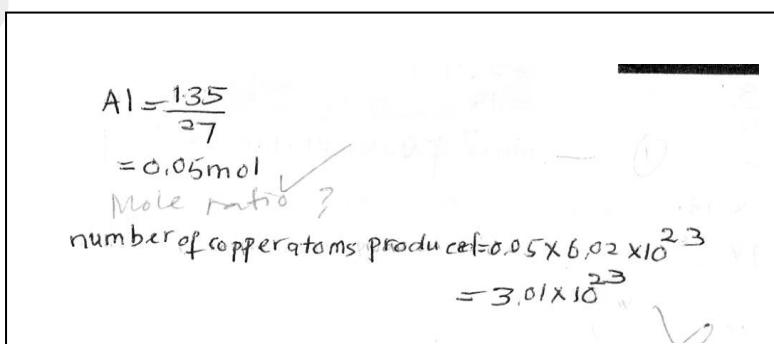


Rajah 5.32: Contoh Jawapan Janna-S bagi soalan ketujuh

Tahap kefahaman Janna-S dalam penukaran makroskopik, mikroskopik dan simbol dikategorikan pada tahap kefahaman pertama kerana dapat menjawab semua tujuh soalan dalam Tugasan Masalah Stoikiometri. Rujuk kepada Jadual 4.24 Bab metodologi.

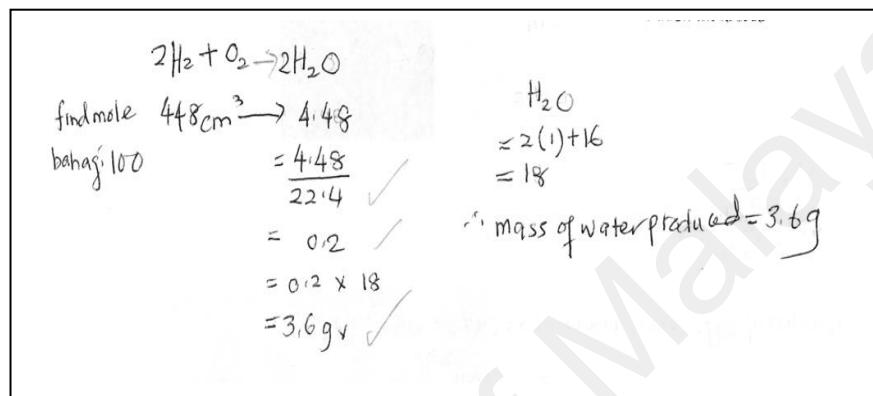
Dapatan analisis transkrip berfikir secara verbal Sida-S dapat dilihat dalam Jadual 5.24 di atas. Sida-S menunjukkan dapat menyelesaikan empat masalah Stoikiometri iaitu soalan pertama, kedua, ketiga dan ketujuh. Bagi masalah Stoikiometri soalan keempat, kelima dan keenam Sida-S tidak dapat menjawab betul dan tidak lengkap.

Bagi soalan masalah Stoikiometri keempat Sida-S melakukan tiga langkah, Sida-S tidak dapat menuliskan persamaan kimia seimbang (langkah 1 iaitu diperingkat simbol) dan langkah 6(a), menuliskan nisbah mol aluminium (Al) : kuprum(Cu) bersamaan 3:2 iaitu penukaran peringkat simbol kepada mikroskopik. Maka jawapan soalan keempat Sida-S salah seperti dalam Rajah 5.33.



Rajah 5.33: Contoh jawapan Sida-S bagi soalan keempat

Bagi soalan kelima Sida-S melakukan empat langkah dan Sida-S membuat kesilapan apabila menukarkan 448 cm^3 menjadi 4.48 dm^3 (sepatutnya 0.448 dm^3). Maka jawapan Sida-S adalah salah. Sida-S tidak membuat langkah 6(a) iaitu menuliskan nisbah mol dari persamaan kimia seimbang, tetapi disebabkan nisbah mol hidrogen, (H_2): air, (H_2O) = 1:1 maka Sida-S dapat menjawab betul tetapi salah dalam titik perpuluhan iaitu 3.6 g, seperti ditunjukkan dalam Rajah 5.34.

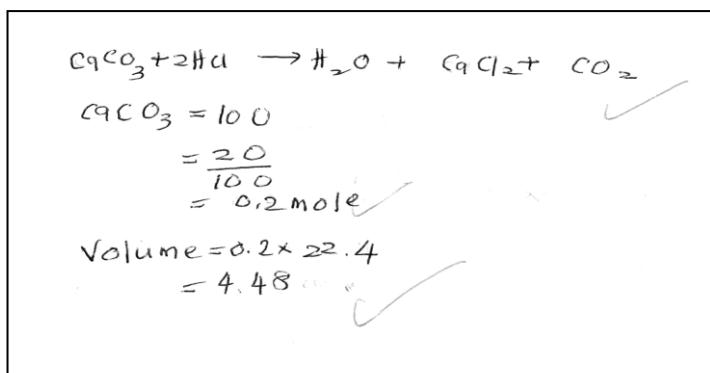


Rajah 5.34: Contoh jawapan Sida-S bagi Soalan kelima

Bagi soalan keenam Sida-S melakukan tiga langkah iaitu langkah 1, menuliskan semula persamaan kimia seimbang yang diberikan, peringkat simbol. langkah 2(a) iaitu menghitung jisim molar ammonium klorida, NH_4Cl dan langkah 3 iaitu menghitung bilangan mol atom. Sida-S tidak melakukan langkah 6(a) iaitu menuliskan nisbah mol dalam persamaan kimia seimbang. Maka Sida-S kurang faham tentang penukaran simbol kepada mikroskopik. Sida-S hanya boleh menjawab bilangan mol ammonia klorida, NH_4Cl bersamaan 74.77 mol sahaja. Sida-S tidak menyatakan nisbah mol dalam soalan keempat, kelima dan keenam.

Bagi soalan ketujuh Sida menunjukkan enam langkah iaitu langkah 1, iaitu menuliskan persamaan kimia seimbang, langkah 2 iaitu menghitung jisim molar, langkah 3 iaitu menghitung bilangan mol atom, langkah 6(b) iaitu menghitung bilangan mol dari persamaan kimia seimbang dan langkah 7 iaitu menukarkan bilangan mol kepada isi padu gas. Beliau tidak menunjukkan nisbah mol kalsium

karbonat, (CaCO_3) dan karbon dioksida, (CO_2) tetapi disebabkan nisbahnya sama, maka beliau mendapat jawab yang betul seperti dalam Rajah 5.35.



Rajah 5.35: Contoh Jawapan Sida-S bagi soalan ketujuh

Maka Sida-S dikategori tahap kefahaman kedua dalam aspek peringkat perwakilan makroskopik, mikroskopik dan simbol kerana dapat menjawab betul empat soalan dalam Tugasan Masalah Stoikiometri.

Dapatan analisis transkrip berfikir secara verbal dan dokumen hasil kerja Nabila-S dirujuk dalam Jadual 5.24. Nabila-S menunjukkan dapat menjawab betul empat soalan Tugasan Masalah Stoikiometri iaitu soalan pertama, ketiga, keenam dan ketujuh. Sementara soalan kedua Nabila-S kurang faham menukar bilangan mol kepada formula empirik dan formula molekul iaitu penukaran mikroskopik kepada simbol.

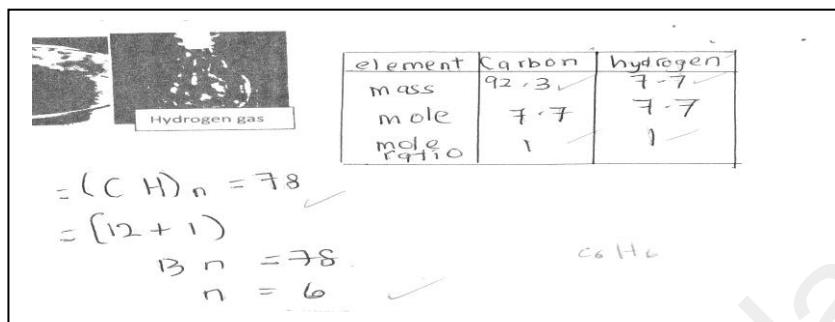
Bagi soalan kedua Nabila melakukan dua langkah iaitu langkah 3 dan Langkah 4(a). Beliau salah dalam menentukan nisbah mol terkecil dan menuliskan simbol formulanya seperti dalam Rajah 5.36 di bawah.

element	sodium	sulphur	oxygen
mass	29.2 ✓	40.6 ✓	30.2 ✓
mole	1.27 ✓	1.27 ✓	1.69 ✓
mole ratio	1 ✓	1 ✓	2 ✓

$\Rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4$ ✗

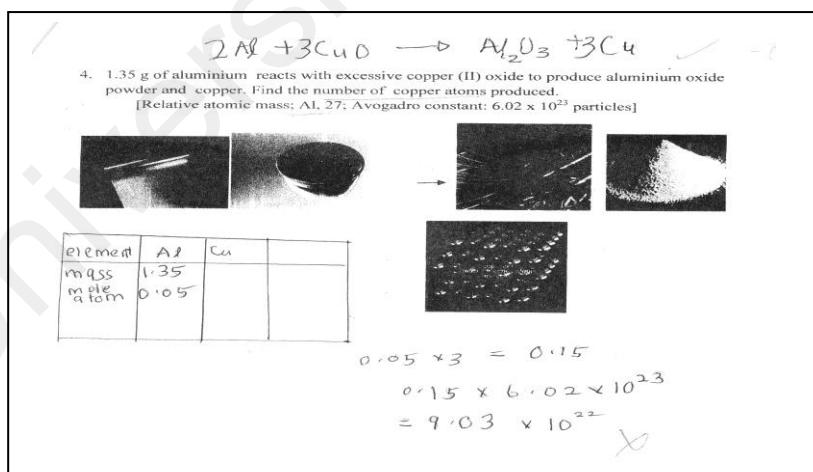
Rajah 5.36: Contoh Jawapan Nabila-S bagi soalan kedua

Bagi soalan ketiga Nabila-S dapat menghitung bilangan mol bagi setiap unsur karbon dan hidrogen iaitu menukarkan jisim kepada mol (makroskopik \rightarrow mikroskopik). Kemudian menukarkan menukarkan formula empirik, CH kemudian menukarkan kepada simbol formula molekul, heksene, C₆H₆ seperti Rajah 5.37.



Rajah 5.37: Contoh Jawapan Nabila-S bagi soalan ketiga

Bagi soalan kempat, Nabila-S menunjukkan dua langkah, iaitu langkah 1 menuliskan persamaan kimia seimbang dan langkah 3, menukarkan jisim kepada mol aluminium tetapi tidak dapat menuliskan nisbah mol aluminium (Al): kuprum (Cu) dari persamaan kimia seimbang. Maka Nabila-S mendapat jawapan salah seperti dalam Rajah 5.38 di bawah.



Rajah 5.38: Contoh Jawapan Nabila-S soalan keempat

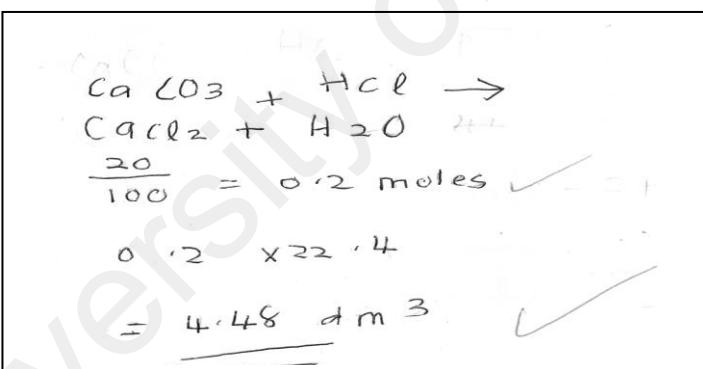
Bagi soalan kelima Nabila-S menunjukkan langkah salah, nisbah mol gas hidrogen dan air yang salah, seterusnya jawapan yang salah seperti dalam Rajah 5.39.

$$\begin{aligned}
 H_2 \text{ mole} &= \frac{44.8}{1} = 44.8 \\
 &\therefore 2 \\
 44.8 \times 2 &= \frac{89.6}{22.4} \\
 &= 4.0 \quad \times
 \end{aligned}$$

Rajah 5.39: Contoh Jawapan Nabila-S bagi soalan kelima

Bagi soalan keenam Nabila-S menunjukkan enam langkah langkah 1 sudah diberikan, langkah 2, langkah 3, langkah 6(a), langkah 7(a) dan langkah 7(b). Jawapan bagi jisim ammonia dan jisim asid hidroklorik diperoleh betul.

Bagi soalan ketujuh Nabila-S menunjukkan lima langkah. Beliau dapat menuliskan persamaan kimia tetapi tidak seimbang iaitu langkah 1. Nabila-S tidak menunjukkan nisbah mol kalsium karbonat (CaCO_3) dan karbon dioksida, (CO_2) iaitu langkah 6(a) tetapi disebabkan nisbah molnya 1:1, maka mendapat jawapan yang betul seperti dalam Rajah 5.40.



Rajah 5.40: Contoh Jawapan Nabila-S bagi soalan ketujuh

Nabila-S juga tidak menunjukkan nisbah mol bagi persamaan kimia seimbang dalam soalan keempat, kelima dan ketujuh. Bagi penukaran mikroskopik kepada makroskopik, beliau betul bagi soalan keenam dan ketujuh. Nabila-S tidak boleh menukar peringkat simbol kepada mikroskopik, kemudian menuarkan kepada mikroskopik dan seterusnya kepada makroskopik dalam beberapa soalan. Maka Nabila-S dikategorikan pada tahap kefahaman kedua kerana beliau menjawab betul empat soalan dalam Tugasan Masalah Stoikiometri.

Tahap Kefahaman Masalah Stoikiometri dalam Perwakilan Makroskopik, Mikroskopik Dan Simbol

Bahagian ini akan menjelaskan dengan lebih mendalam bagi menjawab soalan kajian ketiga. Apakah tahap kefahaman dari aspek perwakilan makroskopik, mikroskopik dan simbol bagi murid tingkatan empat berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah dalam membina formula kimia dan menyelesaikan masalah Stoikiometri berkaitan persamaan kimia seimbang pada akhir aktiviti penerapan kemahiran metakognisi? Perwakilan makroskopik dalam kajian ini diwakili oleh sebutan jisim bahan dan isi padu gas. Perwakilan mikroskopik diwakili oleh sebutan mol, bilangan molekul, atom, dan ion. Sementara perwakilan simbol diwakili oleh sebutan simbol unsur, formula molekul, formula empirik, formula kimia dan persamaan kimia.

Tugasan Masalah Stoikiometri digunakan untuk mengutip data bagi mengenal pasti tahap kefahaman murid dalam aspek makroskopik, mikroskopik dan simbol, (rujuk Lampiran C). Perbincangan dapatan analisis dibahagi kepada tiga bahagian, iaitu murid berpencapaian tinggi, murid berpencapaian sederhana dan murid berpencapaian rendah.

Murid Berpencapaian Tinggi

Dapatan analisis data adalah dari transkrip berfikir secara verbal (*think aloud*) Syih-T, Ummi-T dan Anne-T serta dokumen hasil kerja murid yang dianalisis secara triangulasi untuk mendapatkan tahap kefahaman murid dalam aspek makroskopik, mikroskopik dan simbol. Jadual 5.23 menunjukkan urutan langkah Masalah Stoikiometri murid pencapaian tinggi. Jumlah langkah penyelesaian masalah Stoikiometri dinamakan keperluan M. Rujuk penyelesaian masalah Stoikiometri bagi setiap soalan Tugasan Masalah Stoikiometri pada Lampiran E.

Jadual 5.23: Uurutan langkah Tugasan Masalah Stoikiometri Murid Pencapaian Tinggi

No. soalan & Jawapan	Keperluan M	Syih-T	Anee-T	Ummi-T
1 Jawapan	3	Langkah 3 Langkah 4(a) Langkah 5 SCl_3	Langkah 3 Langkah 4(a) Langkah 5 SCl_3	Langkah 3 Langkah 4(a) Langkah 5 SCl_3
2 Jawapan	4	Langkah 3 Langkah 4(a) Langkah 4(b) Langkah 5 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	Langkah 3 Langkah 4(a) Langkah 4(b) Langkah 5 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	Langkah 3 Langkah 4(a) Langkah 4(b) Langkah 5 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
3 Jawapan	5	Langkah 3 Langkah 4 Langkah 5 Langkah 5(a) Langkah 5(b) C_6H_6	Langkah 3 Langkah 4 Langkah 5 Langkah 5(a) Langkah 5(b) C_6H_6	Langkah 3 Langkah 4 Langkah 5 Langkah 5(a) Langkah 5(b) C_6H_6
4 Jawapan	5	Langkah 1 Langkah 3 Langkah 6(a) Langkah 6(b) Langkah 6(c)	Langkah 1 Langkah 3 Langkah 6(c) (3 langkah)	Langkah 1 Langkah 3 Langkah 6(a) Langkah 6(b) Langkah 6(c)
5 Jawapan	5	Langkah 1 Langkah 3 Langkah 6(a) Langkah 6(b) (Langkah 7)	Langkah 1 Langkah 3 Langkah 6(b) Langkah 7 (4 langkah)	Langkah 1 Langkah 3 Langkah 6(a) Langkah 6(b) (Langkah 7)
6 Jawapan	7	Jisim=0.36 g	Jisim=0.36 g	Jisim=0.36 g
7 Jawapan	6	Langkah 1 Langkah 2 Langkah 3 Langkah 6(a) Langkah 6(b) Langkah 7(a) Langkah 7(b)	Langkah 1 Langkah 2 Langkah 3 Langkah 7(a) Langkah 7(b) (5 langkah)	Langkah 1 Langkah 2 Langkah 3 Langkah 6(a) Langkah 7(a) Langkah 7(b)
		Jisim HCl = 2.7 kg Jisim NH_3 = 1.3kg	Jisim HCl = 2.7 kg Jisim NH_3 = 1.3kg	Jisim HCl = 2.7 kg Jisim NH_3 = 1.3kg
		Isipadu CO_2 =4.48 dm^3	Isipadu CO_2 =4.48 dm^3	Isipadu CO_2 =4.48 dm^3
		Tahap Kefahaman	Tahap Pertama	Tahap Pertama

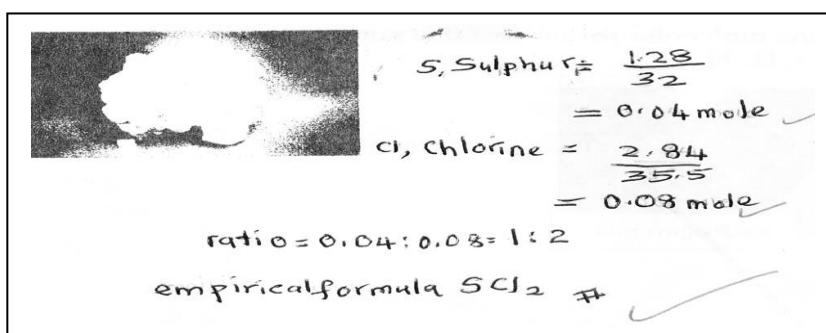
Masalah soalan pertama bagi formula empirik adalah terdiri daripada dua unsur. Bermula dengan penukaran jisim (g) unsur-unsur kepada mol dan akhirnya kepada simbol formula empirik. Langkah penyelesaian melibatkan tiga langkah. Dapatan dari kajian ini mendapatkan ketiga-tiga murid, Syih-T, Ummi-T dan Anee-T menunjukkan tiga langkah bagi soalan pertama iaitu keperluan $M = 3$.

Analisis transkrip berfikir secara verbal Syih-T menunjukkan tiga langkah penyelesaian bagi soalan pertama. Pertama, langkah 3, iaitu penukaran jisim kepada mol atau penukaran makroskopik \rightarrow mikroskopik. Kemudian kedua, langkah 4(a) menukar mol kepada nisbah mol nombor bulat teringkas atau penukaran mikroskopik \rightarrow mikroskopik. Akhir sekali, ketiga, langkah 5 Syih-T menuarkan mol kepada formula empirik, SCl_2 sulfur diklorida, (mikroskopik \rightarrow simbol) seperti dalam transkrip berfikir secara verbal Syih-T berikut,

No baris	Transkrip Berfikir Secara Verbal Syih-T soalan pertama	Langkah
2	Cari mol Sulfur = $1.28g \text{ bahagi } RAM \text{ sulfur } 32 \text{ bersamaan } 0.04$	Langkah 3
3	Klorin, $2.84g \text{ bahagi } RAM \text{ klorin, } 35.5 \text{ bersamaan } 0.08$	Langkah 3
4	Nisbah mol $0.04 : 0.08$	Langkah 4(a)
5	Bahagi dengan mol terkecil, 0.04	Langkah 4(a)
6	$0.04 \text{ bahagi } 0.04 \text{ dapat } 1$	Langkah 4(a)
7	$0.08 \text{ bahagi } 0.04 \text{ dapat } 2$	Langkah 4(a)
8	Sulfur bersamaan 1, Klorin bersamaan 2	Langkah 4(a)
9	Formula empirik SCl_2	Langkah 5

(Petikan Transkrip Berfikir Secara Verbal Syih-T soalan pertama)

Dapatan analisis berfikir secara verbal ini disokong oleh dokumen hasil kerja Syih-T bagi soalan pertama seperti dalam Rajah 5.21 berikut,



Rajah 5.21: Contoh Jawapan Syih-T bagi soalan Pertama

Bagi soalan kedua masalah formula empirik terdiri dari tiga unsur. Dapatkan hasil analisis transkrip berfikir secara verbal Syih-T menunjukkan empat langkah penyelesaian. Syih-T menunjukkan langkah-langkah berikut iaitu langkah 3 menukar jisim kepada mol iaitu makrokopik → mikroskopik. Langkah 4(a) menukar mol kepada nisbah mol, langkah 4(b) menukar nisbah mol kepada nisbah mol nombor bulat terkecil. Ini adalah penukaran mikroskopik → mikroskopik. Kemudian Syih-T melakukan langkah 5 menuarkan nisbah mol nombor bulat teringkas kepada formula empirik (simbol), natrium tiosulfat, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Ini adalah penukaran mikroskopik kepada simbol (mikroskopik → simbol). Syih-T menunjukkan empat langkah bagi soalan kedua.

Bagi soalan ketiga bertujuan menghitung formula empirik dan kemudian menghitung formula molekul bagi sebatian hidrokarbon, heksena. Murid membuat anggapan bahawa jisim seratus peratus sebatian bersamaan 100 g. Dapatkan daripada kajian ini murid berpencapaian tinggi menunjukkan lima langkah atau keperluan M adalah lima.

Syih-T menunjukkan kefahaman dalam aspek penukaran makroskopik, mikroskopik dan simbol dengan melakukan lima langkah penyelesaian. Langkah sifar, adalah menyusun jisim unsur-unsur karbon dan hidrogen. Ini tiada langkah penukaran. Langkah 3, iaitu menghitung bilangan mol karbon dan mol hydrogen dari jisim, langkah 4(a), ialah menghitung nisbah mol unsur, langkah 5, iaitu, menuliskan formula empirik, langkah 6, iaitu, menghitung nisbah perkali formula empirik dengan formula molekul, langkah 7, iaitu, menuliskan formula molekul (rujuk rubrik lampiran E).

Empat soalan masalah Stoikiometri berkaitan persamaan kimia seimbang dalam Tugasan Masalah Stoikiometri. Syih-T dapat menjawab betul empat soalan masalah

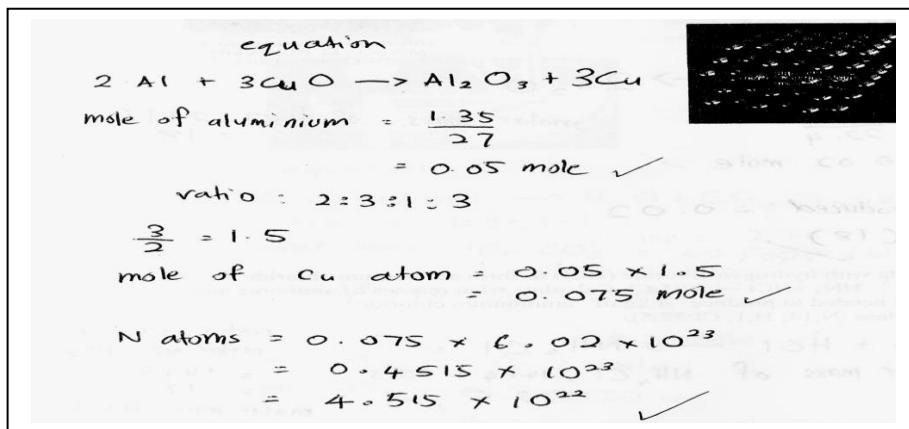
Stoikiometri, iaitu soalan keempat, kelima, keenam dan ketujuh serta menunjukkan kefahaman tentang penukaran diperingkat makroskopik, mikroskopik dan simbol.

Syih-T menunjukkan lima langkah penyelesaian untuk menyelesaikan masalah Stoikiometri soalan keempat. Langkah 1 adalah menuliskan persamaan kimia seimbang, langkah 3 adalah menghitung bilangan mol aluminium iaitu penukaran makroskopik kepada mikroskopik (makroskopik → mikroskopik). Langkah 6 (a), menyatakan nisbah mol dari persamaan kimia seimbang aluminium (Al) dan kuprum(Cu) iaitu penukaran simbol kepada mol iaitu simbol → mikroskopik. Langkah 6(b) iaitu menghitung bilangan mol kuprum dengan mendharabkan bilangan mol aluminium dengan nisbah mol aluminium (Al): kuprum (Cu), iaitu penukaran mikroskopik kepada mikroskopik. Langkah 6(c) iaitu, menghitung bilangan atom kuprum dengan mendharab bilangan mol kuprum dengan pemalar Avogadro. Ini adalah penukaran mikroskopik kepada mikroskopik. Ini boleh dilihat dalam petikan transkrip berfikir secara verbal Syih-T seperti berikut,

No baris	Transkrip Berfikir Secara Verbal Syih-T bagi soalan keempat	Langkah
40	Nak cari jumlah atom copper dalam tindak balas ini.	
41	Equation, $Al + CuO \text{ produce } Al_2O_3 + 3Cu$	Langkah 1
42	$2 Al + 3CuO \rightarrow Al_2O_3 + 3Cu$	Langkah 1
43	Nisbah mol Al : Cu = 2:3	Langkah 5
44	Cari mol Cu,	Langkah 3
45	1.35g bahagi RAM Al = 0.05 mol	Langkah 3
46	Nisbah mol Al: Cu = $2Al : 3 Cu$	Langkah 6(a)
47	Mol Cu = $0.05 Al \times \frac{3}{2} = 0.075$	Langkah 6(b)
48	Nombor atom Cu = $0.075 \times \text{Avogadro constant}$	Langkah 6(c)
49	$= 0.4515 \times 10^{23} \text{ atom}$	Langkah 6(c)
50	Bentuk piawai, Bilangan atom Cu = $4.515 \times 10^{23} \text{ atom}$	Langkah 6(c)

(Petikan Transkrip Berfikir Secara Verbal soalan no. empat Syih-T Tugasan Masalah Stoikiometri)

Dokumen hasil kerja murid dipaparkan dalam Rajah 5.22.

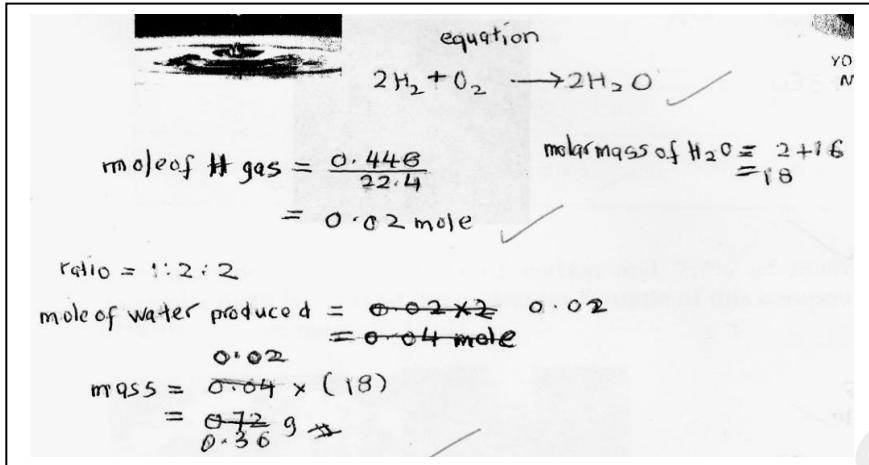


Rajah 5.22: Contoh Jawapan Syih-T bagi soalan keempat

Syih-T menyelesaikan masalah Stoikiometri kelima dengan melakukan lima langkah pada tiga peringkat perwakilan makrokopik, mikrokopik dan simbol. Langkah 1, Syih-T menuliskan persamaan seimbang yang telah diberikan iaitu diperingkat simbol. Langkah 3, iaitu, menghitung bilangan mol dengan membahagikan isi padu gas dengan isi padu molar, $22.4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$, iaitu menukar makroskopik kepada mikroskopik. Langkah 6(a) menyatakan nisbah mol dari persamaan kimia seimbang, iaitu penukaran simbol kepada mikroskopik. Langkah 6(b) menyatakan mol air (mikroskopik). Langkah 7, adalah menghitung jisim air dari bilangan mol dharab dengan jisim molar air, iaitu 18 g. Ini adalah penukaran mikroskopik kepada makroskopik. Transkrip berfikir secara verbal Syih-T dapat dilihat seperti di bawah. Dapatan ini disokong oleh contoh jawapan dalam dokumen hasil kerja murid seperti dalam Rajah 5.23.

No baris	Transkrip Berfikir secara Verbal Syih-T soalan kelima	Langkah
52	Equation, $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$	Langkah 1
53	Nak cari berat air	
54	$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$	Langkah 1
54	Nisbah mol $H_2 : O_2 : H_2O = 2:1:2$	Langkah 6(a)
55	Isipadu $H_2 = 448 \text{ cm}^3$	Langkah 0
56	$448 \text{ cm}^3 \text{ bagi } 1000 = 0.448 \text{ dm}^3$	Langkah 0
57	Isipadu Hidrogen dibahagi 22.4 dm^3	Langkah 3
58	$0.448 \text{ dm}^3 \text{ bahagikan } 22.4 \text{ dm}^3 \text{ dapat } 0.02 \text{ mol}$	Langkah 3
59	Bilangan mol air sama nisbah mol hidrogen	Langkah 6(a)
60	Mol air = 0.02 mol	Langkah 6(b)
61	Berat air = $0.02 \text{ mol} \times (2 \times \text{RAM}, H=1 + \text{RAM}, O=16)$	Langkah 7
62	$= 0.02 \times 18 = 0.036 \text{ g}$	Langkah 7

(Petikan transkrip berfikir secara verbal Syih soalan kelima)



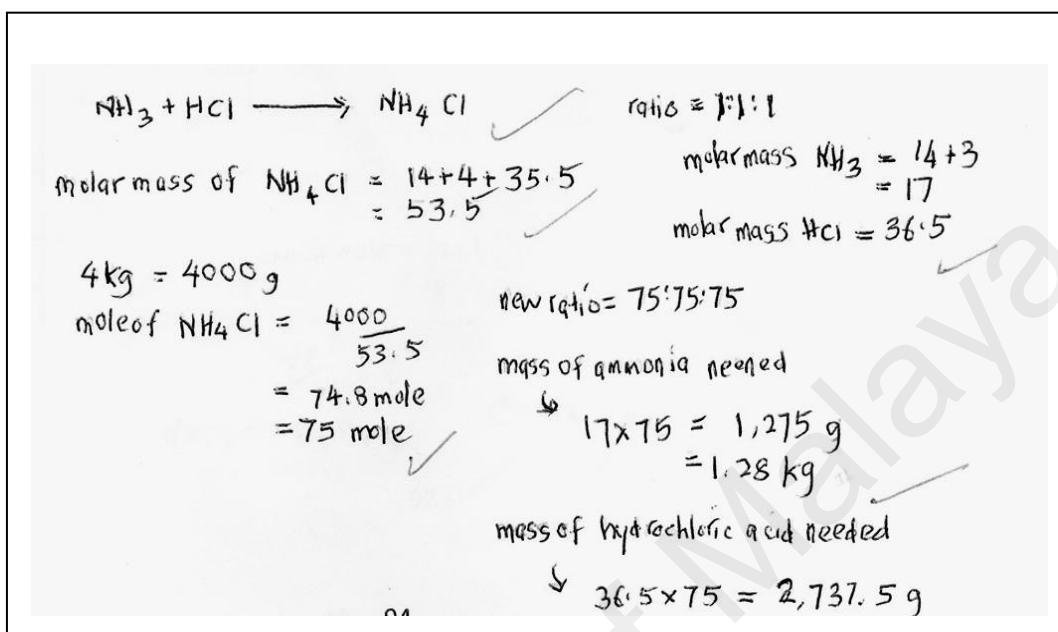
Rajah 5.23: Contoh Jawapan Syih-T bagi soalan kelima

Syih-T melakukan tujuh langkah dalam menyelesaikan masalah keenam dengan memikirkan dalam tiga peringkat pemikiran, makroskopik, mikroskopik dan simbol. Langkah 1, menuliskan semula persamaan kimia seimbang yang diberikan, iaitu diperangkat simbol. Langkah 6(a), menuliskan nisbah mol ammonia (NH₃), hidrogen klorida (HCl) dan ammonium klorida, (NH₄Cl) dari persamaan kimia seimbang. Langkah 3, menukarkan jisim kepada bilangan mol, iaitu menukarkan makroskopik kepada mikroskopik. Langkah 6(b), menyatakan nisbah mol ammonia (NH₃): asid hidroklorik (HCl) : ammonium klorida (NH₄Cl) = 1:1:1 yang diberikan, iaitu simbol ke mikroskopik. Langkah 7(a) dan 7(b), menghitung jisim HCl dan NH₃ dari mol, iaitu penukaran mikroskopik kepada makroskopik. Ini dapat dilihat dalam petikan transkrip berfikir secara verbal Syih-T bagi soalan keenam.

No baris	Transkrip berfikir secara verbal Syih-T bagi soalan keenam	Langkah
65	Reaction, NH ₃ + HCl → NH ₄ Cl	Langkah 1
66	Nak cari berat HCl dan NH ₃ .	
67	Nisbah mol NH ₃ : HCl : NH ₄ Cl = 1:1:1	Langkah 6(a)
68	Molar mass NH ₄ Cl = (N=14)+4(H=1) + Cl(35.5)	Langkah 2
69	= 14+4+35.5 = 53.5	Langkah 2
70	Molar mass NH ₃ = 14+3 = 17	Langkah 2
71	Molar mass HCl = 1 + 35.5 = 36.5	Langkah 2
72	Mass NH ₄ Cl = 4 kg = 4000g	Langkah 0
73	Mol NH ₄ Cl = (4000)/53.5 = 74.5 mol = 75 mol	Langkah 3
74	Nisbah mol NH ₄ Cl: NH ₃ : HCl = 75:75:75	Langkah 6(b)
75	Mass NH ₃ = 17 x 75 = 1,275 g = 1.275kg	Langkah 7(a)
76	Mass HCl = 75 x 36.5 = 2737.5 g = 2.7375 kg = 2.7 kg	Langkah 7(b)

(Petikan transkrip berfikir secara verbal Syih-T)

Dapatkan ini disokong oleh dokumen hasil kerja Syih-T bagi contoh jawapan soalan keenam seperti dalam Rajah 5.24 di bawah.



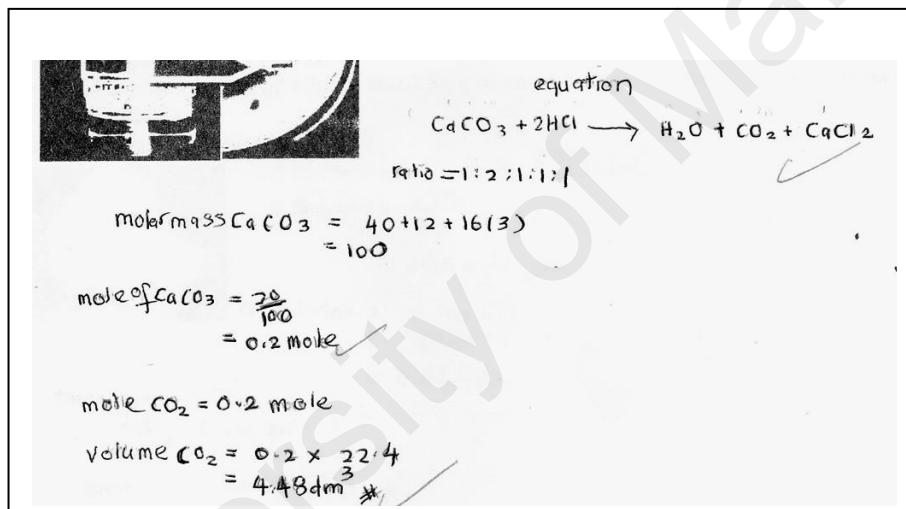
Rajah 5.24: Contoh Jawapan Syih-T bagi soalan keenam

Ketika menyelesaikan masalah soalan ketujuh Syih-T melakukan Langkah 1 menuliskan persamaan kimia seimbang (peringkat simbol). Langkah 2, menghitung jisim molar kalsium karbonat, CaCO_3 (penukaran simbol kepada makroskopik). Langkah 3, menghitung bilangan mol dari jisim CaCO_3 iaitu penukaran makroskopik kepada mikroskopik. Langkah 6(a) iaitu menyatakan nisbah mol $\text{CaCO}_3 : \text{CO}_2$ dari persamaan kimia seimbang (peringkat simbol kepada mikroskopik). Langkah 6(b), menyatakan nisbah mol berdasarkan kuantiti bahan yang diberikan (mikroskopik). Langkah 7 menghitung bilangan mol menukar kepada isi padu gas karbon dioksida, iaitu penukaran mikroskopik kepada makroskopik. Syih-T menunjukkan enam langkah menyelesaikan masalah bagi soalan ketujuh seperti dalam petikan berfikir secara verbal berikut;

No baris	Transkrip berfikir secara verbal Syih-T bagi soalan ketujuh	Langkah
81	Equation, $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2$	Langkah 1
82	Nisbah mol $\text{CaCO}_3 : \text{HCl} : \text{H}_2\text{O} : \text{CaCl}_2 : \text{CO}_2 = 1:2:1:1:1$	Langkah 6(a)
83	Molar mass $\text{CaCO}_3 = (\text{Ca}=40) + (\text{C}=12) + (\text{O}=48) = 100$	Langkah 2
84	$\text{Mol CaCO}_3 = 20 \div (100) = 0.2 \text{ mol}$	Langkah 3
85	(Mol $\text{CaCO}_3 = \text{mol CO}_2$)	Langkah 6(b)
86	$\text{Mol CO}_2 = 0.2 \text{ mol}$	Langkah 6(b)
87	$\text{Isipadu CO}_2 = 0.2 \times 22.4 \text{ dm}^3$	Langkah 7
88	$= 4.48 \text{ dm}^3$	Langkah 7

(Petikan transkrip berfikir secara verbal Syih-T bagi soalan ketujuh)

Dokumen hasil kerja Syih-T seperti dalam Rajah 5.25 menunjukkan jawapan bagi soalan ketujuh iaitu Jadual 5.23 menunjukkan dapatan yang sama seperti transkrip berfikir secara verbalnya.



Rajah 5.25: Contoh Jawapan Syih-T bagi soalan ketujuh

Syih-T boleh menyatakan tiga peringkat perwakilan bagi semua tujuh soalan Stoikiometri dalam aspek makroskopik, mikroskopik dan simbol. Maka Syih-T dikategori pada tahap kefahaman pertama dalam aspek penukaran makroskopik, mikroskopik dan simbol.

Ummi-T menunjukkan kebolehan menyelesaikan tujuh masalah Stoikiometri dan kefahaman dalam penukaran tiga perwakilan sama seperti Syih-T. Berdasarkan data daripada transkrip berfikir secara verbal dan ditriangulasi dengan dokumen hasil kerja Ummi-T dipaparkan dalam Jadual 5.23. Ummi-T menunjukkan tiga langkah bagi soalan

pertama, empat langkah bagi soalan kedua dan lima langkah bagi soalan ketiga. Bagi masalah Stoikiometri soalan keempat dan soalan kelima Ummi-T menunjukkan lima langkah, sementara enam langkah bagi soalan keenam dan ketujuh. Ummi-T nampaknya boleh melakukan tiga peringkat pemikiran sama seperti Syih-T. Maka Ummi-T dikategori pada tahap kefahaman pertama dalam aspek makroskopik, mikroskopik dan simbol.

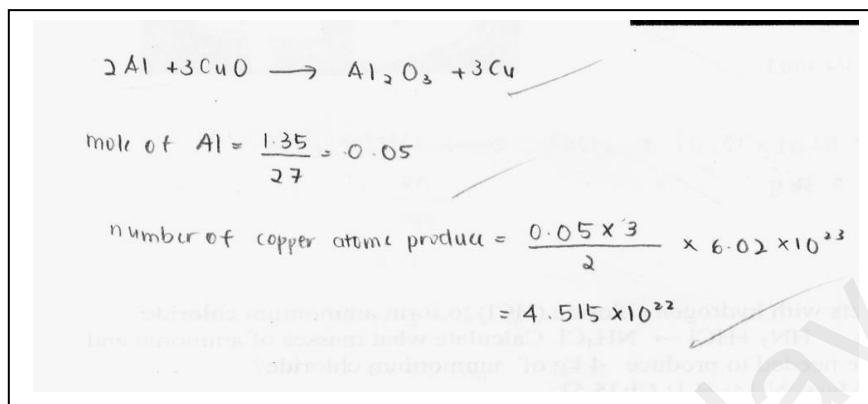
Analisis transkrip berfikir secara verbal Anne-T ditriangulasikan dengan hasil kerja Anee-T. Dapatkan analisis dipaparkan dalam Jadual 5.23 di atas. Anee-T menunjukkan tiga langkah bagi soalan pertama, empat langkah bagi soalan kedua dan lima langkah bagi soalan ketiga. Ini bermakna Anee-T menunjukkan tahap kefahaman pertama yang serupa dengan Syih-T dan Ummi-T tentang penukaran makroskopik, mikroskopik dan simbol bagi menghitung formula empirik dan formula molekul.

Transkrip berfikir secara verbal Anee-T bagi soalan keempat ditriangulasikan dengan dokumen hasil kerjanya. Anee-T menunjukkan tiga langkah penyelesaian soalan keempat. Anee-T tidak menunjukkan langkah 6(a) iaitu pernyataan nisbah mol dari persamaan kimia seimbang dan langkah 6(b) mengenal pasti nisbah mol berdasarkan kuantiti bahan yang diberikan dan Anee-T memasukkan langkah 6(a) dan 6(b) ke dalam langkah 6(c). Anee-T menunjukkan kefahamannya dengan cara yang lebih ringkas. Sebagai contoh Anee-T menyelesaikan masalah keempat dengan melakukan tiga langkah seperti dalam petikan transkrip berfikir secara verbal seperti berikut,

No baris	Transkrip Berfikir Secara Verbal Anee-T bagi soalan keempat	Langkah
27	Buat equation, $2Al + 3CuO \rightarrow Al_2O_3 + 3Cu$	Langkah 1
28	Mass Al , 1.35g	Langkah 0
29	Cari mol, 1.35 bahagi 27 dapat 0.05	Langkah 3
30	Cari bilangan atom copper	Langkah 6(c)
31	$=0.05 \times \frac{3}{2} \times 6.0 \times 10^{23}$	
32	$=4.515 \times 10^{23}$	Langkah 7

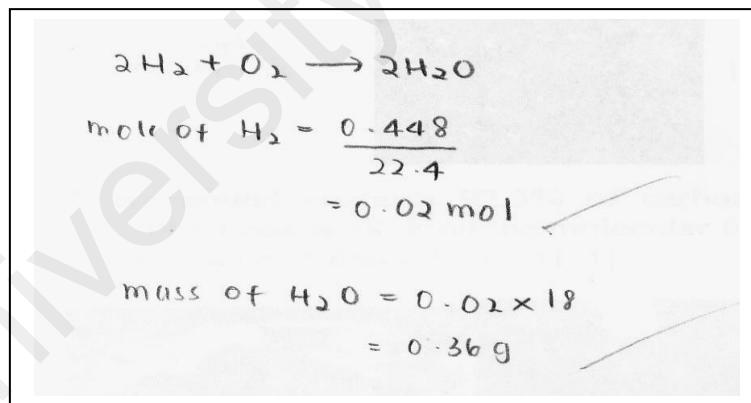
(Petikan transkrip berfikir secara verbal Anee soalan keempat)

Dokumen hasil kerja murid bagi menjawab soalan kelima Anee-T menunjukkan cara yang sama, seperti dalam Rajah 5.26 di bawah.



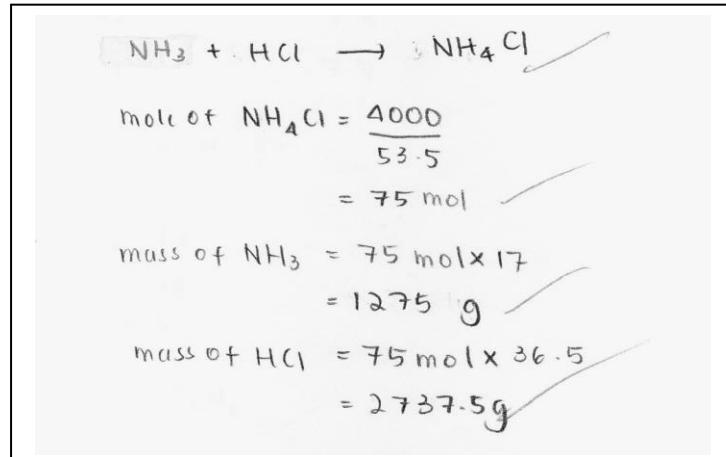
Rajah 5.26: Contoh Jawapan Anee-T bagi soalan keempat

Anee-T juga menunjukkan langkah penyelesaian yang lebih ringkas bagi soalan kelima dengan empat langkah. Dia tidak menunjukkan langkah 6(a) yang menyatakan nisbah mol dari persamaan kimia seimbang seperti dalam dokumen hasil kerja seperti dalam Rajah 5.27 seperti berikut,

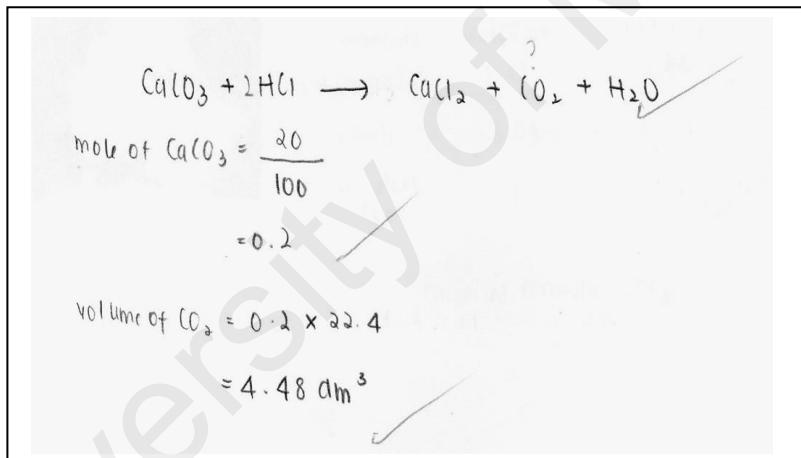


Rajah 5.27: Contoh Jawapan Anee-T bagi soalan kelima

Bagi masalah Stoikiometri keenam dan ketujuh Anee-T menunjukkan lima langkah dan Anee-T tidak menunjukkan langkah 6(a) iaitu menyatakan nisbah mol dari persamaan kimia seimbang (simbol ke mikrokopik). Ini dapat ditunjukkan dalam Rajah 5.28 contoh jawapan Anee-T bagi soalan keenam dan Rajah 5.29 contoh jawapan Anee-T bagi soalan ketujuh.



Rajah 5.28: Contoh Jawapan Anee-T soalan keenam



Rajah 5.29: Contoh Jawapan Anee-T soalan ketujuh

Maka ini dapat disimpulkan Anee-T dapat melakukan tiga peringkat pemikiran bagi tujuh soalan Tugasan Masalah Stoikiometri. Maka Anee-T dikategorikan pada tahap kefahaman pertama dalam aspek makroskopik, mikroskopik dan simbol.

Murid Berpencapaian Rendah

Tiga murid berpencapaian rendah iaitu Atikah-R, Shamira-R dan Najiha-R terlibat dengan pengumpulan data. Mereka menyelesaikan tujuh soalan dalam Tugasan Masalah Stoikiometri. Dapatan analisis daripada transkrip berfikir secara verbal dan kemudian ditriangulasi dengan dokumen hasil kerja murid dipaparkan dalam Jadual 5.25.

Jadual 5.25:Rumusan Tugasan Masalah Stoikiometri bagi Murid Berpencapaian Rendah

No soalan & Jawapan	Keperluan M	Atikah-R	Shamira-R	Najiha-R
1	3	Langkah 3 Langkah 4(a) Langkah 5	Langkah 3 Langkah 4(a) Langkah 5	Langkah 3 Langkah 4(a) Langkah 5
Jawapan		Formula empirik SCl_2	Formula empirik SCl_2	Formula empirik SCl_2
2	4	Langkah 3 Langkah 4(a) Langkah 4(b) Langkah 5	Langkah 3 Langkah 4(a) Langkah 4(b) Langkah 5	Langkah 3 Langkah 4(a)
Jawapan		Formula empirik $\text{Na}_2\text{S}_3\text{O}_3$	Formula empirik $\text{Na}_2\text{S}_3\text{O}_3$	Formula empirik NaSO
3	5	Langkah 3 Langkah 4 Langkah 5 Langkah 5(a) Langkah 5(b) (Bantuan guru)	0 Tidak menjawab	Langkah 3 Langkah 4 Langkah 5 Langkah 5(a) Langkah 5(b)
Jawapan		C_6H_6		C_6H_6
4	5	Langkah 3 Tak siap		Langkah 1 Langkah 3 Langkah 6(a) Langkah 6(b) Langkah 6(c)
Jawapan			Jawab salah	4.515×10^{22}
5	5	Langkah 3 Langkah 7 (2 langkah)	Langkah 1 Langkah 6(a) (2 langkah)	Langkah 3 Langkah 7 (2 langkah)
Jawapan		0.36g	Salah	0.36
6	6	Langkah 1 Langkah 2 Langkah 3 Langkah 7(a) Langkah 7(b) (5 langkah)	Langkah 1 Langkah 2 Langkah 3 Langkah 7(a) Langkah 7(b) (5 langkah)	Langkah 1 Langkah 2 Langkah 3 Langkah 7(a) (4 langkah)
Jawapan		$\text{NH}_3=1271.09$ $\text{HCl}=2729.10\text{g}$ Jumlah $=4000.19\text{g}$	$\text{HCl}=2729.10$ $\text{NH}_3=1271.09$ Jumlah $=4000.19\text{g}$	$\text{NH}_3=1271.09$

Jadual 5.25, sambungan

No soalan & Jawapan	Keperluan M	Atikah-R	Shamira-R	Najihah-R
7	6	Langkah 1 Langkah 2 Langkah 3 Langkah 6(b) Langkah 7	Langkah 1 (salah)	Langkah 1 Langkah 2 Langkah 3 Langkah 6(a) Langkah 6(b) Langkah 7
Jawapan		4.48 dm ³	Salah	4.48dm ³
Tahap Kefahaman		Tahap Kedua	Tahap Ketiga	Tahap Kedua

Dapatan analisis transkrip berfikir secara verbal Atikah-R menunjukkan beliau dapat menyelesaikan enam soalan dalam Tugasan Masalah Stoikiometri. Masalah berkaitan pembinaan formula empirik dan formula molekul Atikah-R dapat menjawab tiga soalan tersebut. Bagi soalan pertama, dengan tiga langkah, soalan kedua dengan empat langkah dan soalan ketiga dengan lima langkah. Bagi soalan pertama Atikah-R menunjukkan langkah 3, iaitu menukar jisim kepada bilangan mol iaitu menuarkan makroskopik kepada mikroskopik. Langkah 4(a), menghitung nisbah mol menjadi nombor bulat unsur, langkah 5, menuliskan formula empirik, iaitu menuarkan mikroskopik kepada simbol. Bagi soalan kedua, menunjukkan langkah 3, langkah 4(a), langkah 4(b) iaitu menuarkan nisbah nombor bulat teringkas dan langkah 5 menuarkan mikroskopik kepada simbol. Atikah-R boleh menjawab bagi soalan pertama dan kedua tetapi bagi soalan ketiga Atikah dibantu oleh guru.

Soalan keempat Atikah-R tidak melakukan langkah 1 iaitu menuliskan persamaan kimia seimbang dan tidak melakukan langkah 6(a) iaitu menuliskan nisbah mol. Atikah-R melakukan langkah 3 menghitung bilangan mol dari jisim iaitu penukaran makroskopik dan mikroskopik. Atikah-R melakukan kesilapan dalam menghitung bilangan mol dan jawapan bagi soalan keempat tidak mendapat jawapan yang betul seperti dalam Rajah 5.41.

$$\begin{aligned}
 & \frac{1.35}{27} \\
 & = 0.05 \\
 & \checkmark \\
 & \text{mole ratio?} \\
 & \text{number of copper atoms} \\
 & = 0.05 \times 6.02 \times 10^{23} \\
 & = 3.01 \times 10^{22} \quad \checkmark
 \end{aligned}$$

Rajah 5.41: Contoh Jawapan Atikah-R bagi soalan keempat

Atikah-R dapat memahami dari aspek penukaran dalam perwakilan makroskopik, mikroskopik dan simbol dan dapat menyelesaikan soalan kelima dengan dua langkah. Atikah-R tidak menunjukkan langkah 6(a) iaitu menyatakan nisbah mol antara bilangan mol hidrogen, (H), dan bilangan mol air, (H_2O) bersamaan 1:1 iaitu dari aspek mikroskopik. Walaupun demikian nisbah mol hidrogen dan bilangan mol air sama maka jawapan Atikah-R bagi langkah 7 adalah menjawab betul iaitu jisim air bersamaan 0.36 g, seperti dalam Rajah 5.42.

Handwritten calculations for Rajah 5.42:

Volume given: $44.8 \text{ cm}^3 = 0.448 \text{ dm}^3$

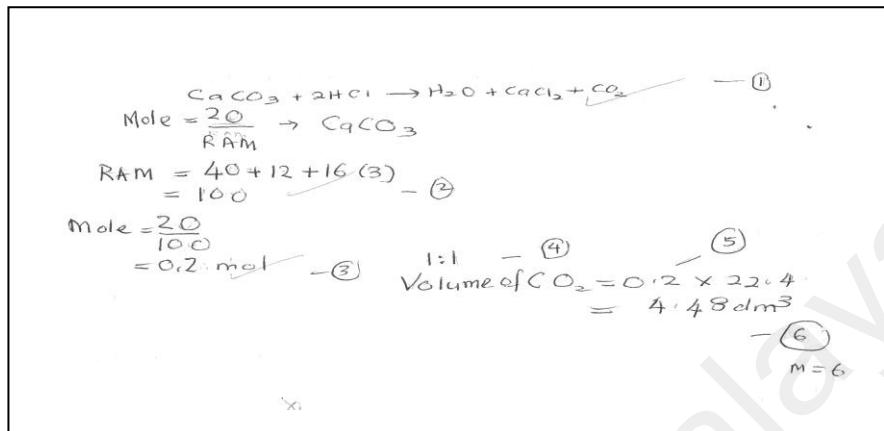
1 mol of H_2O requires 2 mol of H .
 $1 \text{ mol of } H = \frac{0.448}{22.4} = 0.02 \text{ mol}$

Mass of water = $0.02 \times \text{RAM}_{H_2O} = 0.02 \times 18 = 0.36 \text{ g}$

Rajah 5.42: Contoh Jawapan Atikah-R bagi soalan kelima

Bagi soalan keenam Atikah-R melakukan enam langkah, iaitu langkah 1, menuliskan persamaan kimia seimbang, langkah 2, menghitung jisim molar, langkah 3, menukar jisim kepada bilangan mol, dan langkah 6(a), menuliskan nisbah mol dari persamaan kimia seimbang. Langkah 7(a) menuarkan bilangan mol kepada isi padu gas. Atikah-R mendapat jawapan yang betul.

Bagi soalan ketujuh Atikah-R menunjukkan enam langkah, iaitu langkah 1, langkah 2, langkah 3, langkah 6(a), langkah 6(b) dan langkah 7 dan Atikah-R mendapat jawapan yang betul seperti dalam Rajah 5.43.



Rajah 5.43: Contoh Jawapan Atikah-R ketujuh

Atikah-R boleh memahami penukaran makroskopik, mikroskopik dan simbol bagi soalan pertama, kedua, ketiga, kelima, keenam dan ketujuh. Maka Atikah-R dikategorikan pada tahap kefahaman kedua dalam aspek perwakilan makroskopik, mikrokopik dan simbol kerana beliau dapat menjawab enam soalan dalam Tugasan Masalah Stoikiometri.

Shamira-R menunjukkan boleh menjawab tiga daripada tujuh soalan dalam Tugasan Masalah Stoikiometri. Shamira-R boleh memahami konsep penukaran jisim kepada mol (makroskopik → mikroskopik) dan kemudian kepada formula molekul iaitu penukaran makroskopik kepada mikroskopik dan kemudian kepada simbol. Bagi pembinaan formula empirik soalan pertama, dengan tiga langkah dan jawapan formula empirik, sulfur diklorida, SCl_2 . Soalan kedua, Shamira-R menjawab dengan empat langkah dan jawapannya natrium tiosulfat, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Walaupun demikian Shamira-R menjawab salah soalan ketiga, pembinaan formula empirik heksena, C_6H_6 .

Bagi soalan keempat Shamira-R tidak melakukan langkah 1 iaitu menuliskan persamaan kimia seimbang dan tidak melakukan penukaran jisim 1.35 g kuprum kepada bilangan mol (langkah 3) iaitu penukaran makroskopik kepada mikroskopik.

Bagi soalan kelima Shamira-R tidak dapat menukarkan unit isi padu gas 448 cm³ kepada desimeter padu (dm³) dan melakukan kesalahan dalam menukarkan bilangan mol kepada bilangan atom kuprum. Ini dapat dilihat dalam transkrip befabikir secara verbal Shamira-R bagi soalan kelima di bawah.

No baris	Transkrip berfikir secara verbal Shamira-R soalan no.5	Langkah
32	Persamaan seimbang, $2H_2 + O_2 \rightarrow H_2O$	Langkah 1
33	Mass tukar mol	
34	Mass = $1 \times 2 = 2$	Salah
35	Mol, 448 bahagi 2 dapat 224 mol	Salah
36	2 mol hidrogen, H_2 bersama dengan 2 mol H_2O	Langkah 6(a)
37	224 mol H_2 bersamaan 224 mol H_2O	Salah
38	Tukar mol ke mass	
39	Mass, $224 \times (1 \times 2 + 16)$	Salah
40	Bahagi dengan 22.4	Salah
41	Dapat 180 g	Salah

(Petikan transkrip berfikir secara verbal Shamira-R soalan no.5 Tugasan Masalah Stoikiometri)

Shamira-R melakukan lima langkah bagi soalan keenam sementara keperluan M = 6. Langkah 1, iaitu menulis persamaan kimia seimbang. Langkah sifar, menukarkan unit kilogram kepada gram. Langkah 3, menghitung jisim ammonium klorida, NH₄Cl yang diberikan kepada bilangan mol NH₄Cl. Langkah 6(a), menganalisis nisbah bilangan mol ammonium klorida, NH₄Cl, bilangan mol hidrogen klorida, HCl, dan bilangan mol ammonia, NH₃, dari persamaan kimia tidak ditunjukkan oleh Shamira-R. Shamira-R menunjukkan langkah 2, menghitung jisim molar bagi ammonia, hidrogen klorida dan ammonium klorida. Langkah 7(a), menghitung jisim ammonia. Langkah 7(b) menghitung jisim hidrogen klorida ditunjukkan pada baris ke 51 dan 52 seperti berikut,

No baris	Transkrip berfikir secara verbal Shamira-R soalan no. 6	Langkah
43	Persamaan, $NH_3 + HCl \rightarrow NH_4Cl$	Langkah 1
45	First, Untuk NH ₃ cari RMM, 14+3 dapat 17 g mol ⁻¹	Langkah 2(a)
46	Untuk HCl, RMM, 1+35.5 dapat 36.5	Langkah 2(b)
47	Untuk NH ₄ Cl, RMM, 14+1×4 +35.5 dapat 53.5	Langkah 2(c)
48	Cari mol, 4000 bahagi 53.5 dapat 74.7 mol	Langkah 3
49	Mass ammonia, NH ₃ , 74.7 dharab 17	Langkah 7(a)
50	Dapat 1271.09	Langkah 7(a)
51	Mass Hidrogen klorida, HCl, 74.7 dharab 36.5	Langkah 7(b)
52	Dapat 2729.10	Langkah 7(b)
53	Jumlah mass HCl dan NH ₃	
54	$1271.09 + 2729.10 = 4000.19g$	

(Petikan transkrip berfikir secara verbal Shamira-R bagi soalan keenam)

Bagi soalan masalah Stoikiometri ketujuh Shamira-R menunjukkan dua langkah sahaja. Langkah 1, menuliskan persamaan kimia seimbang yang kurang betul (formula kalsium klorida sebenarnya, CaCl_2) iaitu peringkat simbol. Shamira-R membuat kesilapan bagi langkah 2 tentang formula kalsium karbonat, CaCl dan langkah 3 juga salah. Shamira-R ada menunjukkan nisbah mol tetapi bahan yang salah bagi CaCl . Maka jawapan akhir adalah salah, seperti berikut,

No baris	Transkrip Berfikir Secra verbal Shamira-R soalan no 7	Langkah
56	Daripada pernyataan ini,	
57	$\text{CaCO}_3 + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CaCl} + \text{CO}_2$	Langkah 1,(salah)
58	Mass CaCl ialah 20 g	Salah
59	Molar mass CaCl , 40 + 35.5 dapat 75.7	Langkah 2(salah)
60	Bahagikan 20 dengan 75.5 dapat 0.265 mol	Langkah 3(salah)
61	Nisbah mol $\text{CO}_2 : \text{CaCl} = 1:1$	Langkah 4
62	Mass CO_2 , 0.265 dharab 44 (RMM CO_2 , $12+16\times 2=44$)	Salah
63	Dapat 11.66 mole	

(Petikan transkrip berfikir secara verbal Shamira-R soalan ketujuh)

Maka Shamira-R dikategorikan pada tahap kefahaman ketiga dalam aspek makroskopik, mikroskopik dan simbol kerana beliau hanya dapat menjawab tiga soalan dalam Tugasan Masalah Stoikiometri.

Najihah-R menjawab empat daripada tujuh soalan Tugasan Masalah Stoikiometri. Najihah-R menunjukkan dapat menyelesaikan soalan pertama, iaitu membina formula empirik pertama dengan tiga langkah penyelesaian dan jawapan formula empirik Sulfur klorida, SCl_2 . Najihah-R melakukan kesalahan dalam menyelesaikan masalah kedua iaitu pembinaan formula empirik natrim tiosulfat, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Najihah-R menjawab dua langkah penyelesaian dan jawapan formula empirik NaSO . Najihah-R salah menghitung nisbah atom nombor bulat bagi natrium, sulfur dan oksigen seperti dalam Rajah 5.44 di bawah.

Element	Na	S	O
Mass	29.2	40.6	30.2
Mole atom	$\frac{29.2}{23}$	$\frac{40.6}{32}$	$\frac{30.2}{16}$
mole ratio	$\frac{1.27}{1.27} = 1$	$\frac{1.27}{1.27} = 1$	$\frac{1.89}{1.27} = 1.5$
Empirical formula	Na ₁ S ₁ O _{1.5}		

Rajah 5.44: Contoh Jawapan Najihah-R bagi soalan kedua

Bagi soalan ketiga Najiha-R melakukan lima langkah. Langkah 3, langkah 4, langkah 5, langkah 5(a), dan langkah 5(b) iaitu menukar jisim kepada bilangan mol kemudian kepada simbol iaitu formula molekul, heksena, C_6H_6 .

Najiha-R boleh memahami dan menyelesaikan masalah soalan keempat dengan lima langkah dan jawapannya betul iaitu bilangan atom kuprum ialah 4.515×10^{22} . Najiha-R dapat menunjukkan langkah 1 iaitu menuliskan persamaan kimia seimbang, langkah 3 menghitung jisim bahan kepada bilangan mol iaitu pertukaran makroskopik kepada mikroskopik. Najiha-R dapat menyatakan nisbah mol kuprum, (Cu): aluminium, (Al) = 2:3 dalam langkah 6(a). Langkah 6(b) menyatakan bilangan mol kuprum dan langkah 7 untuk menghitung bilangan atom kuprum dari bilangan mol kuprum.

Najiha-R dapat memahami dari aspek penukaran dalam perwakilan makroskopik, mikroskopik dan simbol dan menyelesaikan soalan masalah Stoikiometri kelima dengan dua langkah. Bagi soalan kelima Najiha-R tidak menunjukkan langkah 6(a) iaitu nisbah mol antara bilangan mol hidrogen, H_2 dan bilangan mol air, H_2O , bersamaan 1:1 iaitu dari aspek mikroskopik. Walaupun demikian nisbah mol hidrogen dan bilangan mol air sama maka jawapan Najiha-R bagi langkah 7 adalah betul iaitu jisim air bersamaan 0.36 g seperti dalam Rajah 5.45.

The handwritten calculation shows the following steps:

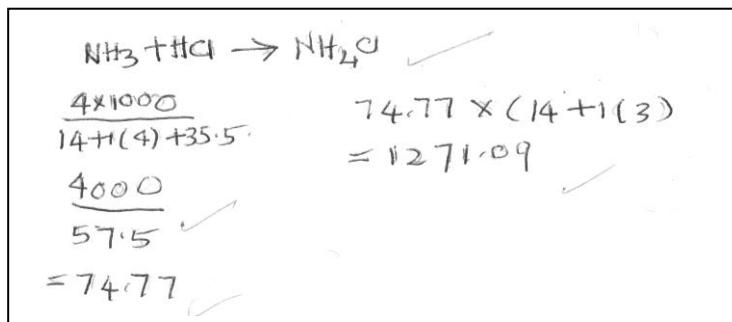
Hydrogen

$$\frac{448}{(22.4 \times 1000)} = 0.02$$
$$0.02 \times 18 = 0.36$$

Rajah 5.45: Contoh Jawapan Najiha-R soalan kelima

Ketika menjawab soalan keenam Tugasan Masalah Stoikiometri Najiha-R menunjukkan empat langkah, tetapi tidak menunjukkan langkah 6(a) iaitu nisbah mol ammonia(NH_3): hidrogen klorida (HCl): ammonia klorida (NH_4Cl) iaitu 1:1:1. Oleh

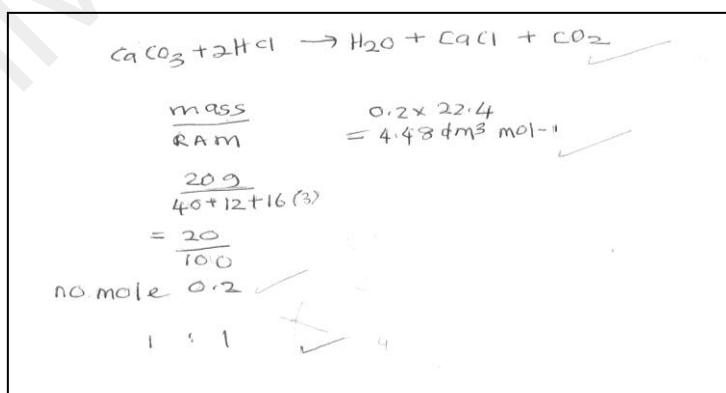
kerana nisbah mol ammonia: hidrogen klorida: ammonium klorida, adalah sama iaitu satu maka jawapan jisim ammonia langkah 7(a) adalah betul iaitu 1271.09 g. Najiha-R tidak menghitung jisim hidrogen klorida, HCl sperti dalam Rajah 5.46 di bawah.



Rajah 5.46: Contoh Jawapan Najiha-R bagi soalan keenam

Bagi soalan masalah ketujuh Najiha-R menunjukkan enam langkah dan boleh menjawab dengan betul dan jawapan isipadu gas karbon dioksida adalah 4.48 dm^3 . Bagi soalan ini Najiha-R ada menyatakan nisbah mol kalsium karbonat (CaCO_3): karbon dioksida (CO_2) bersamaan 1 : 1 tetapi tidak diyatakan dengan jelas seperti dalam Rajah 5.47.

Maka Najiha-R dikategorikan tahap kefahaman kedua dalam aspek makroskopik, mikroskopik dan simbol kerana beliau dapat menjawab empat soalan dalam Tugasan Masalah Stoikiometri.



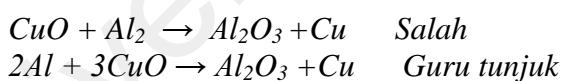
Rajah 5.47 : Contoh Jawapan Najiha-R bagi soalan ketujuh

Rumusan

Dapatan analisis ini yang ditunjukkan oleh murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah bagi penyelesaian Tugasan masalah Stoikiometri dalam aspek makroskopik, mikroskopik dan simbol menunjukkan tahap kefahaman yang berbeza. Tugasan Masalah Stoikiometri yang dikategorikan dari aspek perwakilan makroskopik seperti jisim bahan, isipadu gas yang boleh dilihat mudah difahami oleh murid. Sementara perwakilan simbol iaitu formula kimia dan perwakilan mikroskopik, bilangan mol, nisbah mol adalah sukar untuk difahami oleh murid berpencapaian sederhana dan rendah.

Dapatan daripada analisis di atas menunjukkan murid berpencapaian tinggi dapat memahami konsep dalam perwakilan makroskopik, mikroskopik dan simbol bagi ketujuh-tujuh soalan dalam Tugasan masalah Stoikiometri yang diberikan.

Sementara sebahagian murid berpencapaian sederhana tidak dapat menuliskan persamaan kimia terutama soalan masalah keempat. Ini adalah diperingkat perwakilan simbol contohnya, Sida-S dibantu oleh guru untuk menuliskan persamaan kimia seperti berikut,



Murid berpencapaian sederhana juga tidak memahami nisbah mol dalam persamaan kimia seimbang. Ini dapat dilihat ketika penyelesaian masalah Tugasan Masalah Stoikiometri, mereka tidak menunjukkan langkah ini dalam penyelesaiannya.

Murid berpencapaian rendah menunjukkan kurang mahir dalam penulisan persamaan kimia seimbang dan mengenal pasti nisbah bilangan mol dalam persamaan kimia seimbang. Ada murid kurang mahir dalam membulatkan nombor perpuluhan bagi nisbah mol dalam pembinaan formula empirik $Na_2S_2O_3$. Beberapa murid berpencapaian rendah tidak dapat menyelesaikan masalah Stoikiometri. Ini bermakna murid berpencapaian rendah kurang memahami konsep pada peringkat perwakilan

mikroskopik dan simbol. Rumusan dapatan daripada analisis murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah tentang penukaran perwakilan makroskopik, mikroskopik dan simbol ditunjukkan dalam Jadual 5.26.

Jadual 5.26: Rumusan Analisis Penukaran Perwakilan Makroskopik, Mikroskopik dan Simbol bagi Murid berpencapaian Tinggi, Sederhana dan Rendah.

Kumpulan Murid	Penukaran Makroskopik ke Mikroskopik	Penukaran Mikroskopik ke Simbol	Tahap kefahaman
Murid berpencapaian tinggi	Ketiga – tiga murid boleh memahami penukaran makroskopik kepada mikroskopik bagi tujuh soalan dalam Tugasan Masalah Stoikiometri.	Ketiga-tiga murid boleh menukar konsep diperangkat mikroskopik kepada simbol dalam penulisan formula empirik dan formula molekul. Mereka juga memahami konsep nisbah mol dan tahu mengaplikasikannya.	Ketiga-tiga murid dikategorikan pada tahap kefahaman pertama tentang kefahaman penukaran makroskopik ke mikroskopik dan simbol. Ini kerana mereka dapat menyelesaikan semua tujuh soalan.
Murid berpencapaian sederhana	Janna-S dapat menunjukkan memahami penukaran makroskopik kepada mikroskopik bagi semua tujuh soalan. Sida-S boleh menuarkan konsep diperangkat makroskopik keperingkat mikroskopik bagi semua soalan. Nabila-S dapat menuarkan enam soalan (no 1, 2, 3, 4, 6 dan 7) menuarkan dari peringkat makroskopik kepada mikroskopik tetapi tidak boleh untuk soalan 5.	Janna-S boleh menuarkan penukaran mikroskopik kepada simbol dan boleh menggunakan konsep nisbah mol dalam pengiraan. Sida-S tidak faham tentang penggunaan konsep nisbah mol persamaan kimia seimbang dalam penghitungan bagi soalan 4, dan 6. Sida-S boleh menulis persamaan seimbang soalan nombor 7 tetapi tidak bagi soalan nombor 4. Nabila-S tidak faham tentang konsep nisbah mol bagi soalan 4, dan 5. Nabila boleh menuliskan persamaan kimia seimbang soalan nombor 4 dan 7.	Janna-S dikategorikan pada tahap kefahaman pertama , kerana Janna dapat menjawab enam soalan. Sida-S dikategorikan pada tahap kefahaman kedua kerana Sida-S boleh menjawab empat soalan betul. Nabila-S dikategorikan pada tahap kefahaman kedua kerana Nabila boleh menjawab empat soalan betul
Murid Berpencapaian Rendah	Atikah-R menunjukkan kefahaman penukaran makroskopik kepada mikroskopik bagi tujuh soalan tersebut. .	Atikah-R menunjukkan tidak faham konsep nisbah mol dan penggunaannya dalam menuarkan mikroskopik kepada simbol. Bagi soalan nombor 4. Atikah-R tidak boleh menuliskan persamaan kimia seimbang.	Atikah-R dikategorikan pada tahap kedua kefahaman dalam penukaran makroskopik, mikroskopik dan simbol kerana boleh menjawab enam soalan Masalah Stoikiometri.

Jadual 5.26, sambungan

Kumpulan Murid	Penukaran Makroskopik ke Mikroskopik	Penukaran Mikroskopik ke Simbol	Tahap kefahaman
Murid Berpencapaian Rendah	Najihah-R menunjukkan kefahaman dalam menukar makroskopik kepada mikroskopik bagi tujuh soalan. Shamira-R menunjukkan boleh melakukan penukaran makroskopik kepada mikroskopik bagi soalan 1, 2 dan 6 tetapi tidak bagi soalan 3, 4, 5 dan 7	Najihah-R boleh menukar mikroskopik kepada simbol bagi soalan 1 dan 3 tetapi tidak boleh untuk soalan 2. Najihah-R menunjukkan kurang faham penggunaan nisbah mol dalam pengiraan mikroskopik kepada makroskopik. Shamira-R boleh melakukan penukaran mikroskopik kepada simbol bagi soalan 1 dan 2 tetapi tidak boleh lakukan untuk soalan 3. Shamira-R tidak faham konsep nisbah mol persamaan kimia seimbang dan tidak boleh menjawab soalan 4 dan 7.	Najihah-R dikategorikan pada tahap kedua kefahaman dalam penukaran makroskopik, mikroskopik dan simbol kerana beliau boleh menjawab empat soalan dalam Tugasan Masalah Stoikiometri. Shamira-R dikategorikan pada tahap kefahaman ketiga kerana beliau hanya boleh menjawab tiga soalan dalam Tugasan Masalah Stoikiometri.

Dapatan daripada kajian ini menunjukkan kesan Penerapan kemahiran metakognisi (pengetahuan dan regulasi) terhadap pembelajaran masalah Stoikiometri bagi murid berpencapaian tinggi adalah sangat baik. Sementara murid berpencapaian sederhana agak baik tetapi memerlukan jangka masa yang lebih lama untuk menguasai kemahiran metakognisi. Begitu juga murid berpencapaian rendah boleh memahami konsep penukaran perwakilan makroskopik, mikroskopik dan simbol tetapi memerlukan jangka masa yang lebih lama dan strategi (pengetahuan prosedur) yang lebih intensif. Murid berpencapaian sederhana dan rendah agak sukar untuk memahami perwakilan diperingkat simbol dan mikroskopik, iaitu sukar untuk menuliskan persamaan kimia seimbang dan memahami nisbah mol dari persamaan kimia seimbang. Selain itu mereka sukar menukar perwakilan isipadu gas kepada unit isi padu cm^3 kepada dm^3 (soalan nombor 5) dan kepada bilangan mol.

Pendapat ini disokong oleh kajian oleh Boon (2014) terhadap kajian tentang kefahaman Stoikiometri dalam kalangan pelajar Pra-Universiti diperingkat perwakilan

submikroskopik. Beliau mendapati dalam kajian tindakannya menunjukkan kefahaman pelajar adalah ‘kurang faham’ apabila pembelajaran menggunakan perwakilan submikroskopik statik. Kefahaman menjadi ‘pemahaman yang betul’ apabila menggunakan perwakilan mikroskopik dinamik.

Banyak kajian lepas tentang pemahaman Stoikiometri dalam aspek makroskopik, mikroskopik dan simbol. Dori dan Hameiri (2003) dalam kajiannya tentang kesan sistem analisis *Multidimensional* (MAS) terhadap penyelesaian masalah Stoikiometri dalam aspek penukaran makro, mikro dan simbol menunjukkan peningkatan kefahaman dalam menyelesaikan masalah Stoikiometri. Sisitem Analisis *Multidimensional* (MAS) satu pendekatan untuk konstruk, mengelaskan dan analisis masalah kuantiti kimia.

Treagust, Chittleborough dan Mamiala (2003) mendapati murid tidak selalu faham tentang peranan perwakilan makroskopik, mikroskopik dan simbol yang dianggapkan oleh guru faham ketika pengajaran. Faktor yang signifikan dalam murid menggunakan secara efektif ketika menerangkan adalah kebolehan mereka mengenal pasti pelbagai bentuk perwakilan fenomena kimia dan menukar dari satu peringkat perwakilan kepada yang lain (makroskopik↔ mikroskopik↔ simbol).

Ardac, dan Akaygun (2004) menyatakan dapatan kajiannya tentang kesan pengajaran berdasarkan multimedia. Mereka mendapati kumpulan murid yang menerima pengajaran berdasarkan multimedia lebih banyak menerangkan untuk menjelaskan perwakilan molekul daripada kumpulan murid kawalan dimana mereka tidak boleh menerangkan diperingkat molekul. Kumpulan murid eksperimen memperoleh pencapaian yang tinggi secara signifikan berbanding dengan kumpulan kawalan.

Chittleborough and Treagust (2007) dalam kajiannya untuk menerangkan peranan kemampuan permodelan murid bukan major kimia dan kefahamannya di peringkat submikroskopik. Keputusan menunjukkan kemampuan permodelan bukan

semula jadi tetapi perlu dipelajari dan diamalkan. Jika kemahiran permodelan murid meningkat maka kefahaman murid tentang konsep kimia meningkat. Kebolehan permodelan adalah kebolehan memahami tiga peringkat perwakilan dan penukaran tiga peringkat perwakilan makroskopik, mikroskopik dan simbol bagi jirim

Kajian ini yang bertajuk Penerapan kemahiran metakognisi (pengetahuan dan regulasi) dalam penyelesaian masalah Stoikiometri, didapati murid berpencapaian tinggi memahami pada ditahap kefahaman pertama, iaitu memahami kesemua penukaran makroskopik, mikroskopik dan simbol bagi ketujuh soalan Stoikiometri. Sementara murid berpencapaian sederhana boleh memahami kepada tahap pertama dan kedua. Murid berpencapaian rendah pula, dua orang murid mencapai tahap kefahaman kedua dan seorang murid mencapai tahap kefahaman ketiga. Ini bermakna Penerapan kemahiran metakognisi boleh membantu murid dalam memahami masalah Stoikiometri dalam aspek perwakilan makroskopik, mikroskopik dan simbol.

Masalah yang dihadapi oleh murid berpencapaian sederhana dan rendah adalah menulis persamaan kimia seimbang dan mengenal pasti nisbah mol bahan dan hasil daripada persamaan kimia seimbang. Ini bermakna Penerapan kemahiran metakognisi memberi sokongan kepada pembelajaran menyelesaikan masalah Stoikiometri. Murid berpencapaian tinggi, sederhana dan sebahagian murid rendah nampaknya dapat menunjukkan kemajuan dalam penerapan metakognisi. Ianya dilihat sebagai *scaffolding* terhadap pengajaran dan pembelajaran Stoikiometri untuk mencapai aras atas Zon Perkembangan Proksimal murid. Ini seperti yang dicadangkan dalam teori Vygotsky sehingga maklumat yang diproses diperoleh oleh murid.

Bahagian selanjutnya membincangkan tentang pemindahan metakognisi (pengetahuan dan regulasi) masalah Stoikiometri kepada masalah bahan kimia terhad.

Pemindahan Pengetahuan Metakognisi dan Regulasi Metakognisi

Bahagian ini menerangkan dengan lebih mendalam bagi menjawab soalan kajian keempat, iaitu adakah berlaku pemindahan metakognisi (pengetahuan dan regulasi) daripada penyelesaian masalah Stoikiometri berkaitan persamaan kimia seimbang kepada penyelesaian masalah Stoikiometri berkaitan bahan kimia terhad dalam kalangan murid tingkatan empat berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah.

Tugasan Pengetahuan Metakognisi dan Regulasi Metakognisi 2 diberikan kepada murid berpencapaian tinggi, berpencapaian sederhana dan berpencapaian rendah untuk menyelesaikan Tugasan tersebut pada akhir pengajaran tajuk ini. Tugasan ini bertujuan untuk mengenal pasti kebolehan murid memindahkan pengetahuan metakognisi dan regulasi metakognisi dari menyelesaikan masalah Stoikiometri kepada masalah bahan kimia terhad. Perbincangan pada bahagian ini akan dibahagikan kepada dua bahagian. (1) Pemindahan pengetahuan metakognisi bagi kumpulan murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah ketika menyelesaikan masalah bahan kimia terhad. (2) Pemindahan regulasi metakognisi bagi murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah.

Pemindahan Pengetahuan Metakognisi 2

Bahagian ini membincangkan pemindahan pengetahuan metakognisi tentang pengetahuan deklaratif, pengetahuan prosedur dan pengetahuan kondisional ketika menyelesaikan tiga soalan masaalah bahan kimia terhad. Penerangan dibahagikan kepada murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah. Dapatan analisis data dari transkrip berfikir secara verbal dari Tugasan Pengetahuan Metakognisi dan Regulasi Metakognisi 2 dibandingkan dengan dapatan dari murid yang unggul. Jadual 5.27 menunjukkan pemindahan pengetahuan metakognisi bagi murid unggul (skema rujukan) yang dibandingkan dengan murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah.

Jadual 5.27:Pemindahan Pengetahuan Metakognisi dari Masalah Stoikimetri kepada Bahan Kimia Terhad oleh Murid Unggul

Pengetahuan Metakognisi	Masalah Stoikiometri	Bahan Kimia terhad soalan pertama	Bahan kimia terhad soalan kedua	Bahan kimia terhad soalan ketiga
Pengetahuan deklaratif	1. Jisim molar KNO_3 2. mol 3.Nisbah $\text{KNO}_3 : \text{O}_2$ 4. Isipadu gas (Jumlah 4 konsep)*	1. RAM karbon 2.Mol karbon 3.Jisim molar CuO 4. Mol CuO 5.Nisbah mol 6.mol karbon tidak bertindak balas 7. Jisim karbon tidak bertindak balas(g) (Jumlah 7 konsep)*	1.Jisim Molar NaCl 2. RAM Na 3. Mol Na 4.Mol NaCl, 5.nisbah mol 6.Jisim NaCl(g) (Jumlah 6 konsep) 6 konsep)	1.Mol CuS 2.mol Cu 3.nisbah mol 4. RAM Cu 5.Jisim molar CuS 6. Jisim Cu ada unitnya (Jumlah 6 konsep)*
Pengetahuan Prosedur	1. Mencari jisim molar KNO_3 2. Bahagi 5.05 dengan 101 dapat 0.05 mol 3. Nisbah $\text{KNO}_3 : \text{O}_2 = 2:1$ 4. Cari isi padu gas, mol dharab 24 dm^3 pada suhu bilik (Jumlah 4 strategi)	1.Menghitung jisim molar CuO 2.Penukaran jisim karbon kepada bilangan mol karbon 3.Penukaran jisim CuO kepada bilangan mol CuO 4. Menentukan nisbah mol dari persamaan kimia seimbang 5. Bilangan mol karbon tidak bertindak balas 6. Penukaran bilangan mol kepada jisim NaCl (Jumlah 6 strategi)	1. Menghitung jisim molar NaCl 2. Penukaran jisim Na kepada bilangan mol Na 3. Menentukan nisbah mol dari persamaan kimia seimbang 4. Menentukan bilangan mol NaCl 5. Penukaran bilangan mol kepada jisim NaCl (Jumlah 5 strategi)	1. Menghitung jisim molar CuS 2. Penukaran jisim kepada bilangan mol CuS 3. Menentukan nisbah mol dari persamaan kimia seimbang 4. Menentukan bilangan mol bahan kimia terhad 5. Penukaran bilangan mol kepada jisim (Jumlah 5 strategi)
Pengetahuan kondisional	Tiada	Cari baki jisim bahan (1)	Tiada	Tiada

Murid Berpencapaian Tinggi

Bagi menerangkan pemindahan pengetahuan metakognisi dalam kalangan murid tingkatan empat berpencapaian tinggi, rumusan dapatan analisis pengetahuan metakognisi bagi Syih-T, Ummi-T dan Anee-T digunakan.

Soalan bahan kimia terhad pertama bertujuan untuk menghitung jisim karbon yang tertinggal selepas bertindak balas dengan kuprum oksida, CuO. Kedua-dua bahan tindak balas, jisim serbuk karbon dan jisim kuprum(II) oksida dicampurkan pada kuantiti yang diberi tahu nilainya. Jisim karbon yang tidak bertindak balas dihitung Syih-T dapat mengenali pasti bahan kimia terhad yang digunakan dalam

menyelesaikan masalah tersebut. Syih-T menyatakan bilangan pengetahuan deklaratif atau konsep, bilangan pengetahuan prosedur dan bilangan pengetahuan kondisional secara verbal. Ini dapat dilihat dalam transkrip berfikir secara verbal Syih-T bagi soalan pertama, kedua dan ketiga dalam Jadual 5.28. Analisis transkrip berfikir secara verbal Syih-T bagi soalan pertama, kedua dan ketiga seperti berikut,

<i>No baris</i>	<i>Transkrip berfikir secara verbal Syih-T bagi soalan pertama</i>	<i>Pengetahuan Metakognisi</i>
6	Untuk mencari remaining	
7	'Remaining mean' carbon yang tidak 'react.	Konsep
8	Cari mol of carbon	
9	4 g carbon react with 8 g of copper oxide	
10	4 gram carbon = 4 bahagi 12 dapat 0.333 (guna kalkulator)	Strategi 2
11	8 gram copper oxide = 8 bahagi dengan Cu, 64 campur oksigen 16	Strategi 3
12	8 bahagi 80 dapat 0.1 mol CuO	Strategi 3
13	0.1 mol CuO mesti darab ½ nilai untuk dapat mol Carbon	Strategi 4
14	0.05 mol of carbon yang react dengan 0.1 mol CuO	Strategi 4
15	Carbon yang yang bertindak balas 0.05 mol	Strategi 5
16	0.05 x12 = 0.6 g mass carbon yang bertindak balas	
17	Mass Carbon yang tidak bertindak balas 4-0.6=3.4 g	Strategi 6

(Petikan berfikir secara verbal Syih-T bagi soalan pertama)

Syih-T menunjukkan jumlah lima konsep pengetahuan deklaratif, jumlah enam strategi bagi pengetahuan prosedur, dalam transkrip befikir secara verbal soalan bahan kimia terhad pertama. Syih-T menunjukkan pengetahuan metakognisi kondisional dengan satu kegunaan sahaja bagi soalan pertama.

Bagi soalan bahan kimia terhad kedua Syih-T menyatakan jumlah enam konsep dalam pengetahuan deklaratif dan jumlah lima strategi dalam pengetahuan prosedur serta tiada pengetahuan kondisional yang dinyatakan dalam transkrip berfikir secara verbal seperti berikut,

<i>No baris</i>	<i>Transkrip berfikir secara verbal Syih-T soalan kedua</i>	<i>Pengetahuan Metakognisi</i>
24	2 mole of sodium react with 1 mole of chlorine	Konsep
25	2 mole of sodium and 1 mole of chlorine gain 2 mole of sodium chloride	Konsep
26	Ratio of mole Na: Cl ₂ : NaCl = 2: 1: 2	Strategi 4
27	Mass of sodium 2.3 g	
28	2.3 bahagi 23 dapat 0.1 mole	Strategi 2
29	0.1 mol sodium produce 0.1 mol sodium chloride	Strategi 5
30	Molar mass sodium chloride , 23+ 35.5 equal 58.5 gmole ⁻¹ .	Strategi 1
31	Mass NaCl=0.1 mole x 58.3 gmole ⁻¹	Strategi 6
32	= 5.83 g	

(Petikan transkrip berfikir secara verbal Syih-T soalan kedua)

Bagi soalan berkaitan bahan kimia terhad ketiga Syih-T menunjukkan jumlah enam konsep dalam pengetahuan deklaratif, jumlah lima strategi dalam pengetahuan prosedur bagi seperti berikut,

<i>No baris</i>	<i>Transkrip berfikir secara verbal Syih-T bagi soalan ketiga</i>	<i>Pengetahuan Metakognisi</i>
38	<i>Dari 9.6 g Copper(II) sulphide reacts with 0.2 mole oxygen gas.</i>	
39	<i>Mole ratio CuS : O₂ : Cu : SO₂ = 1:1:1:1</i>	<i>Strategi 4</i>
40	<i>Jika 0.2 mol CuS : 0.2 mol Cu</i>	<i>Strategi 4</i>
41	<i>Tetapi 0.1 mol CuS</i>	
42	<i>Molar mass CuS 96 gmole⁻¹.</i>	<i>Strategi 1</i>
43	<i>Mass 9.6 g CuS digunakan</i>	
44	<i>Mol 0.1 mol CuS</i>	<i>Strategi 2</i>
45	<i>Tak boleh react dengan semua 0.2 mol Oxygen</i>	
46	<i>Mol yang boleh bertindak balas dengan 0.1 mol O₂.</i>	<i>Strategi 5</i>
47	<i>Mol Cu yang dihasilkan ialah 0.1 mol</i>	<i>Strategi 5</i>
48	<i>0.1 mol Cu = 0.1 x 64 gmol⁻¹.</i>	<i>Strategi 6</i>
49	<i>=6.4 g</i>	

(Petikan transkrip berfikir secara verbal Syih-T soalan ketiga)

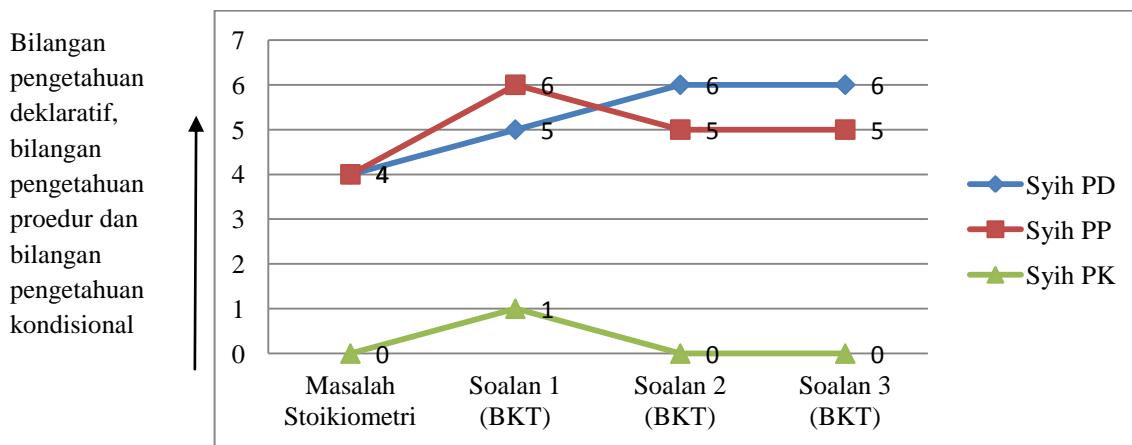
Sementara Jadual 5.28 di bawah menunjukkan pengetahuan deklaratif, pengetahuan prosedur dan pengetahuan kondisional oleh Syih-T dalam masalah Stoikiometri dan tiga masalah bahan kimia terhad. Syih-T dapat melakukan pengetahuan metakognisi dalam penyelesaikan masalah Stoikiometri (soalan kesepuluh Tugasan Pengetahuan 1) iaitu jumlah 4 konsep pengetahuan deklaratif dan jumlah 4 strategi pengetahuan prosedur. Ketika penyelesaian tiga masalah bahan kimia terhad berkaitan persamaan kimia seimbang Syih-T menunjukkan jumlah 5 konsep bagi soalan bahan kimia terhad nombor 1 dan jumlah 6 pengetahuan deklaratif (konsep) bagi soalan nombor 2 dan 3. Bagi pengetahuan prosedur jumlah 6 strategi bagi soalan nombor 1 dan 2. Bagi soalan 3 menunjukkan jumlah 6 pengetahuan prosedur (strategi). Konsep (pengetahuan deklaratif) dalam penyelesaian masalah Stoikiometri adalah sama dengan konsep yang digunakan dalam penyelesaian bahan kimia terhad, iaitu jisim molar, bilangan mol, nisbah mol, dan jisim. Pengetahuan prosedur yang digunakan oleh Syih-T dalam menyelesaikan masalah bahan kimia terhad ada enam strategi iaitu strategi 1 iaitu menghitung jisim molar, strategi 2 iaitu menukar jisim bahan pertama kepada bilangan mol, strategi 3 menukar jisim bahan kedua kepada bilangan mol, strategi 4 iaitu menentukan nisbah mol dari

persamaan kimia seimbang, strategi 5 iaitu menentukan bilangan mol bahan kimia terhad dan strategi 6 ialah menukarkan bilangan mol kepada jisim bahan berlebihan atau jisim hasil (rujuk Jadual 5.28). Ini menunjukkan Syih-T nampaknya dapat memindahkan penggunaan pengetahuan metakognisi dalam menyelesaikan masalah Stoikiometri kepada tiga masalah bahan kimia terhad berkaitan persamaan kimia seimbang.

Jadual 5.28: Pemindahan Pengetahuan Metakognisi dari Masalah Stoikimetri kepada Bahan Kimia Terhad oleh Syih-T

Pengetahuan Metakognisi	Masalah Stoikiometri	Bahan Kimia terhad soalan pertama	Bahan kimia terhad soalan kedua	Bahan kimia terhad soalan ketiga
Pengetahuan deklaratif	1. mol 2.Nisbah $\text{KNO}_3 : \text{O}_2$ 3. Isipadu gas 4. Jisim molar KNO_3 (Jumlah 4 konsep)*	1.Mol karbon 2.Mol CuO 3.Nisbah mol, 4.mol karbon tidak bertindak balas 5. Jisim karbon tidak bertindak balas(g)	1.Jisim Molar NaCl 2.Mol Na 3.mol Cl_2 4.RAM Cu 5.nisbah mol 6.Jisim NaCl(g)	1.Mol CuS 2.mol Cu 3.nisbah mol 4. RAM Cu 5.Jisim molar CuS 6.Jisim Cu ada unitnya (Jumlah 6 konsep)*
Pengetahuan Prosedur	1. Mencari jisim molar KNO_3 2.Bahagi dengan 5.05 3.Nisbah $\text{KNO}_3 : \text{O}_2 = 2:1$ 4.Cari isi padu gas, mol dharab 24 dm^3 pada suhu bilik (Jumlah 4 strategi)	1.Menghitung jisim molar CuO 2.Penukaran jisim karbon kepada bilangan mol karbon 3.Penukaran jisim CuO kepada bilangan mol CuO 4.Menentukan nisbah mol dari persamaan kimia seimbang 5.Bilangan mol karbon tidak bertindak balas 6.Penukaran bilangan mol kepada jisim	1. Menghitung jisim molar NaCl 2. Penukaran jisim Na kepada bilangan mol Na 3. Menentukan nisbah mol dari persamaan kimia seimbang. 4. Menentukan bilangan mol bahan kimia terhad. 5. Penukaran bilangan mol kepada jisim.	1. Menghitung jisim molar CuS. 2. Penukaran jisim kepada bilangan mol CuS. 3. Menentukan nisbah mol dari persamaan kimia seimbang. 4. Menentukan bilangan mol bahan kimia terhad. 5. Penukaran bilangan mol kepada jisim. (Jumlah 5 strategi)
Pengetahuan kondisional	Tiada	Cari baki jisim bahan (1)	Tiada	Tiada

Rajah 5.48 di bawah menunjukkan graf antara bilangan pengetahuan deklaratif, bilangan pengetahuan prosedur dan bilangan pengetahuan kondisional terhadap masalah Stoikiometri, dan tiga masalah bahan kimia terhad bagi Syih-T.



Rajah 5.48: Graf Pemindahan Pengetahuan Metakognisi Masalah Stoikiometri kepada Masalah bahan Kimia Terhad (BKT) bagi Syih-T

Dapatan analisis transkrip berfikir secara verbal Anee-T menunjukkan pengetahuan metakognisi dalam menyelesaikan masalah bahan kimia terhad. Jadual 5.29 menunjukkan rumusan pengetahuan deklaratif (PD), pengetahuan prosedur (PP) dan pengetahuan kondisional (PK) ketika Anee-T menyelesaikan tiga masalah bahan kimia terhad dan masalah Stoikiometri dalam Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1.

Anee-T ada menunjukkan dapat memindahkan pengetahuan metakognisi (pengetahuan deklaratif, pengetahuan prosedur dan pengetahuan kondisional) dari menyelesaikan masalah Stoikiometri (soalan kesepuluh Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1 nombor 10) kepada menyelesaikan masalah bahan kimia terhad seperti dalam Jadual 5.29.

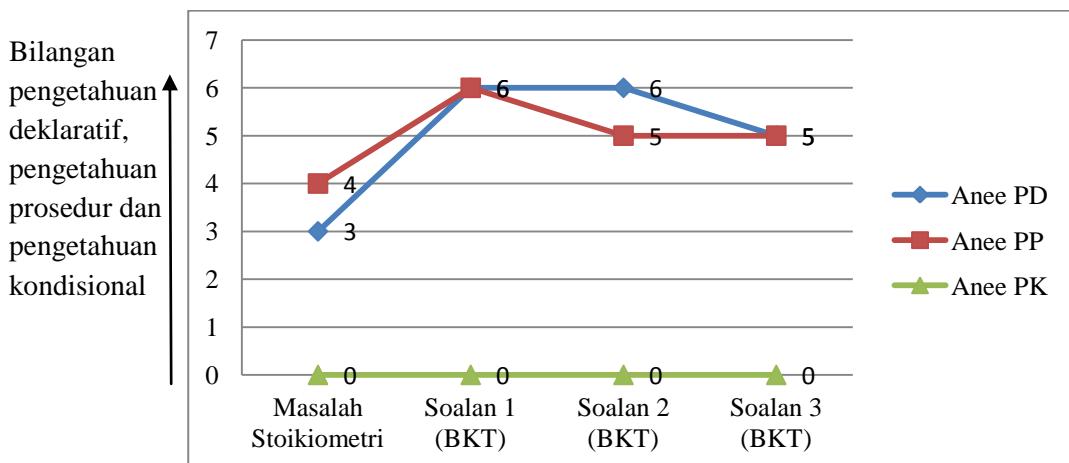
Ketika Anee-T menyelesaikan masalah Stoikiometri (soalan kesepuluh Tugasan Pengetahuan 1) dengan jumlah 3 konsep pengetahuan deklaratif dan jumlah 4 strategi pengetahuan prosedur. Ketika menyelesaikan masalah bahan kimia terhad Anee-T menunjukkan jumlah 5 hingga 6 konsep atau pengetahuan deklaratif dan jumlah 5 hingga 6 strategi atau pengetahuan prosedur. Pengetahuan deklaratif dan pengetahuan prosedur yang ditunjukkan oleh Anee-T dalam menyelesaikan masalah Stoikiometri adalah sama dengan penyelesaian masalah bahan kimia terhad (iaitu konsep jisim molar, bilangan mol, nisbah mol, dan jisim). Ini menunjukkan Anee-T

dapat memindahkan penggunaan pengetahuan metakognisi kepada menyelesaikan tiga masalah bahan kimia terhad berkaitan persamaan kimia seimbang

Jadual 5.29:Pemindahan Pengetahuan Metakognisi dari Masalah Stoikimetri kepada Bahan Kimia Terhad oleh Anee-T

Pengetahuan Metakognisi	Masalah Stoikiometri	Masalah Bahan Kimia Terhad Pertama	Masalah Bahan Kimia terhad Kedua	Masalah bahan Kimia terhad Ketiga
Pengetahuan deklaratif	1. Jisim molar KNO_3 2. Mol potassium nitrate 3. Isi padu gas oksigen (Jumlah 3 konsep)	1. Jisim molar CuO 2. Mol karbon 3.Mol CuO 4. nisbah mol 5.RAM karbon 6. Jisim karbon tidak bertindak balas(g) (Jumlah 6 konsep)*	1.Jisim Molar, NaCl 2.RAM Na 3. Mol Na 4.Mol NaCl 5. nisbah mol 6. Jisim NaCl (Jumlah 6 konsep)*	1. Jisim Molar CuS 2.mol CuS 3.mol Cu 4. nisbah mol CuS: Cu 5. Jisim Cu (g) (Jumlah 5 konsep)*
Pengetahuan Prosedur	1.Jisim molar KNO_3 2.Cari mol potassium nitrate 3.Nisbah mol 4.Isi padu gas oksigen = 0.05 bahagi 2 dharab 24 (Jumlah 4 strategi)	1.Menghitung jisim molar CuO 2.Penukaran jisim karbon kepada bilangan mol 3.Penukaran jisim CuO kepada mol CuO 4.Menentukan nisbah mol dari persamaan kimia seimbang 5. Bilangan mol karbon tidak bertindak balas 6.Penukaran bilangan mol kepada jisim (Jumlah 6 strategi)	1. Menghitung jisim molar NaCl 2. Penukaran jisim kepada bilangan mol CuS 3. Menentukan nisbah mol dari persamaan kimia seimbang 4. Menentukan bilangan mol bahan kimia terhad 5.Penukaran bilangan mol kepada jisim NaCl (Jumlah 5 Strategi)	1. Menghitung jisim molar CuS 2. Penukaran jisim kepada bilangan mol CuS 3. Menentukan nisbah mol dari persamaan kimia seimbang 4. Menentukan bilangan mol bahan kimia terhad 5.Penukaran bilangan mol kepada jisim (Jumlah 5 strategi)
Pengetahuan Kondisional	Tiada	Tiada	Tiada	Tiada

Rajah 5.49 menunjukkan graf bilangan pengetahuan deklaratif, bilangan pengetahuan prosedur dan pengetahuan kondisional terhadap masalah Stoikiometri dan masalah bahan kimia terhad bagi Anee-T yang hampir sama dan serupa seperti Syih-T iaitu konsep jisim molar, bilangan mol, nisbah mol, dan jisim.



Rajah 5.49: Graf Pemindahan Pengetahuan Metakognisi dari Masalah Stoikiometri kepada Bahan Kimia Terhad (BKT) Anee-T

Ummi-T juga menunjukkan boleh memindahkan pengetahuan metakognisi dari masalah Stoikiometri kepada masalah bahan kimia terhad. Jadual 5.30 di bawah menunjukkan rumusan dapatan analisis transkrip berfikir secara verbal ketika menyelesaikan masalah Stoikiometri (soalan kesepuluh Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1) dan tiga masalah bahan kimia terhad (BKT) bagi Ummi-T.

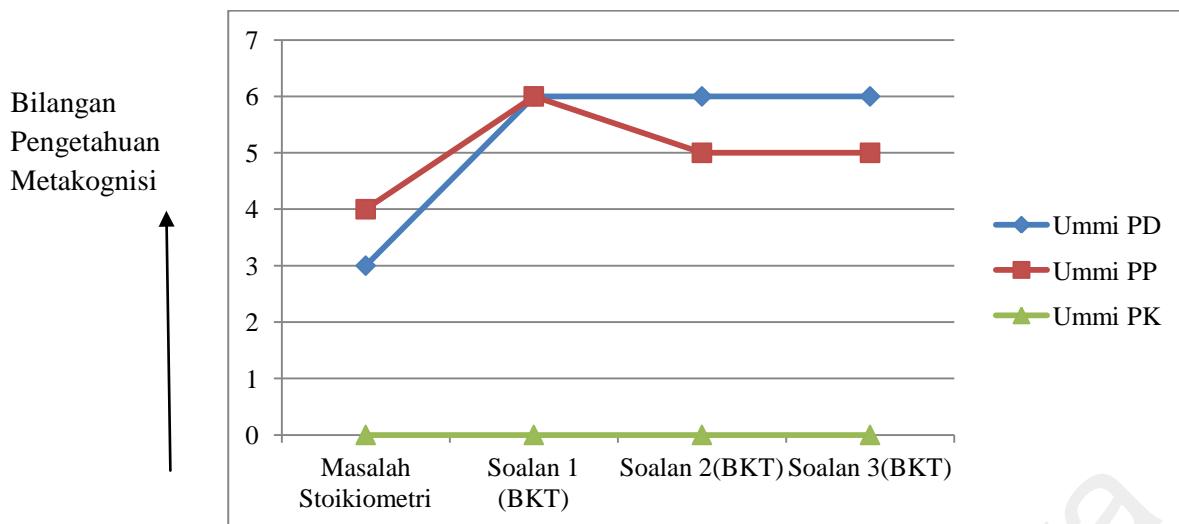
Jadual 5.30: Pemindahan Pengetahuan Metakognisi dari Masalah Stoikiometri kepada Bahan Kimia Terhad oleh Ummi-T

Pengetahuan Metakognisi	Masalah Stoikiometri	Masalah Bahan Kimia Terhad Pertama	Masalah Bahan Kimia Terhad Kedua	Masalah Bahan Kimia Terhad Ketiga
Pengetahuan Deklaratif	1. Jisim molar KNO_3 2. Mol <i>potassium nitrate</i> 3. Isi padu gas oksigen (Jumlah 3 konsep)	1. Jisim molar CuO 2. Mol karbon 3. Mol CuO 4. Nisbah mol 5. RAM karbon 6. Jisim karbon tidak bertindak balas(g)	1. Jisim Molar, NaCl 2. RAM Na 3. Mol Na 4. Mol NaCl 5. Nisbah mol 6. Jisim NaCl(g)	1. Mol CuS 2. Mol Cu 3. Nisbah mol 4. RAM Cu 5. Jisim molar CuS 6. Jisim Cu ada unitnya (Jumlah 6 konsep)*

Jadual 5.30 sambungan

Pengetahuan Metakognisi	Masalah Stoikiometri	Masalah Bahan Kimia Terhad Pertama	Masalah Bahan Kimia Terhad Kedua	Masalah Bahan Kimia Terhad Ketiga
Pengetahuan Prosedur	1.Jisim molar KNO_3 . 2.Cari mol <i>potassium nitrate</i> , 3.Nisbah mol 4. Isi padu gas oksigen = 0.05 bagi 2 dharab 24. (Jumlah strategi) 4	1.Menghitung jisim molar CuO. 2.Penukaran jisim karbon kepada bilangan mol. 3.Penukaran jisim CuO kepada molnya. 4.Menentukan nisbah mol dari persamaan kimia . 5.Bilangan mol karbon tidak bertindak balas. 6.Penukaran bilangan mol kepada jisim (Jumlah 6 strategi)	1. Menghitung jisim molar NaCl. 2. Penukaran jisim Na kepada bilangan mol. 3. Menentukan nisbah mol dari persamaan kimia . 4. Menentukan bilangan mol NaCl. 5. Penukaran bilangan mol kepada jisim NaCl. (Jumlah 5 Strategi)	1. Menghitung jisim molar CuS. 2.Penukaran jisim kepada bilangan mol CuS. 3.Menentukan nisbah mol dari persamaan kimia seimbang. 4.Menentukan bilangan mol bahan kimia terhad. 5.Penukaran bilangan mol kepada jisim. (Jumlah 5 strategi)
Pengetahuan Kondisional	Tiada	Tiada	Tiada	Tiada

Pengetahuan metakognisi Ummi-T dalam aspek pengetahuan deklaratif tentang konsep dan pengetahuan prosedur tentang strategi yang digunakan dalam penyelesaian masalah bahan kimia terhad adalah hampir sama dengan pengetahuan metakognisi ditunjukkan daripada masalah Stoikiometri iaitu konsep jisim molar, bilangan mol, nisbah mol, dan jisim. Ianya hampir serupa seperti pengetahuan metakognisi yang digunakan oleh Syih-T dalam penyelesaian masalah Stoikiometri dan masalah bahan kimia terhad. Ini bermakna Ummi-T menunjukkan dapat memindahkan pengetahuan metakognisi dari masalah Stoikiometri kepada masalah Bahan Kimia Terhad. Ini dapat dilihat dalam Rajah 5.50 di bawah.



Rajah 5.50: Graf Pemindahan Pengetahuan Metakognisi Masalah Stoikiometri kepada Bahan Kimia Terhad (BKT) oleh Ummi-T

Dapatan analisis dari transkrip berfikir secara verbal Anee-T, Syih-T dan Ummi-T menunjukkan murid berpencapaian tinggi dapat memindahkan pengetahuan metakognisi dari masalah Stoikiometri (soalan kesepuluh Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1) kepada masalah bahan Kimia terhad berkaitan persamaan kimia seimbang.

Murid Berpencapaian Sederhana

Tiga murid berpencapaian sederhana iaitu, Janna-S, Sida-S dan Nabila-S menyelesaikan Tugasan Pengetahuan Metakognisi dan Regulasi Metakognisi 2. Rumusan analisis bagi transkrip berfikir secara verbal Nabila-S, bagi menyelesaikan tiga masalah bahan kimia terhad dipaparkan dalam Jadual 5.31.

Berdasarkan Jadual 5.31 menunjukkan Nabila-S dapat menyelesaikan tiga masalah bahan kimia terhad dengan jawapan betul. Dapatan analisis transkrip berfikir secara verbal Nabila-S menunjukkan pengetahuan deklaratif dengan jumlah enam konsep dan pengetahuan prosedur dengan jumlah enam strategi dan tiada pengetahuan kondisional dalam tiga masalah bahan kimia terhad (BKT).

Dapatan analisis trankrip fikiran bersuara Nabila-S bagi soalan bahan terhad pertama seperti berikut;

No baris	Transkrip Berfikir Secara Verbal Nabila-S Bagi Soalan Pertama	Pengetahuan Metakognisi
6	Langkah pertama, Cari mol karbon	Strategi 2
7	4 g carbon, untuk cari mol karbon bahagi dengan RAM karbon, 12	Strategi 2
8	Dapat 0.333	Strategi 2
9	Langkah ke 2, Mol copper oxide	Strategi 3
10	Mass diberi 8 g, RMM copper oxide = 80	Strategi 1
11	8 g bahagi 80 dapat 0.1 mol	Strategi 3
12	Bandingkan nisbah mol	Strategi 4
13	Mol karbon, 0.333; mol copper oxide, 0.1	Strategi 4
14	Bahagi 0.1 dengan 2	Strategi 5
15	Dapat 0.05 mol yang bertindak balas	Strategi 5
16	Saya ambil 0.33 -0.05 dapat 0.25	Strategi 5
17	Untuk remaining mass of carbon	Strategi 6
18	0.25 x 12(RAM karbon)	Strategi 6
19	Remaining mass carbon = 3.4 g	Strategi 6

(Petikan transkrip berfikir secara verbal Nabila-S soalan pertama)

Nabila-S juga menunjukkan pengetahuan deklaratif jumlah empat konsep dan pengetahuan prosedur jumlah lima strategi dan tiada ditunjukkan pengetahuan metakognisi kondisional dalam transkrip berfikir secara verbal dalam menyelesaikan masalah bahan kimia terhad kedua. Ini diunjukkan oleh Nabila-S seperti dalam transkrip berfikir secara verbalnya bagi masalah bahan kimia terhad kedua.

No baris	Transkrip Berfikir Secara Verbal Nabila-S bagi Soalan Kedua	Pengetahuan Metakognisi
25	Saya cari mol bagi sodium	
26	Jadi disini dia beri gram sodium 2.3, RAM sodium 23	
27	Cari mol sodium, 2.3 bahagi 23(RAM, Na)	Strategi 2
28	Dapat 0.1	
29	Disini, nisbahnya berdasarkan equation adalah sama.	Strategi 4
30	Disini, sodium chloride = 0.1 x RMM sodium chloride	Strategi 5
31	RMM sodium chloride = 23 + 35.5=58.5	Strategi 1
32	Mass sodium chloride = 0.1 x 58.5	Strategi 6
33	= 5.85 g	

(Petikan transkrip berfikir secara verbal Nabila-S soalan kedua)

Nabila-S juga menunjukkan pengetahuan deklaratif dengan jumlah enam konsep, pengetahuan prosedur dengan jumlah lima strategi dan tidak menunjukkan pengetahuan kondisional dalam transkrip berfikir secara verbal bagi soalan ketiga. Jadual 5.31 menunjukkan rumusan pemindahan pengetahuan metakognisi dari masalah Stoikiometri (soalan nombor 10 Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1) kepada tiga masalah bahan kimia terhad.

No baris	Transkrip berfikir secara verbal Nabila-S bagi soalan ketiga	Pengetahuan Metakognisi
39	Saya mencari molar mass copper sulphide	Konsep
40	Molar mass copper sulphide =96	Strategi 1
41	Kemudian cari mol, mass 9.6 g bahagi 96 dapat 0.1 mol	Strategi 2
42	Bandingkan copper sulphide dengan oxygen gas	Strategi 4
43	Nisbahnya 1:1	
44	Tetapi disini copper sulphida mempunyai 0.1 mol	
45	Tetapi oxygen mempunyai 2.0 mol	
46	Saya ambil mol copper sulphide terkecil	Strategi 5
47	Nisbah mol Copper sulphide dan Copper =1:1	Strategi 4
48	Untuk dapat mass copper	Strategi 6
49	0.1×64 (RAM copper)	Strategi 6
50	= 6.4 g	

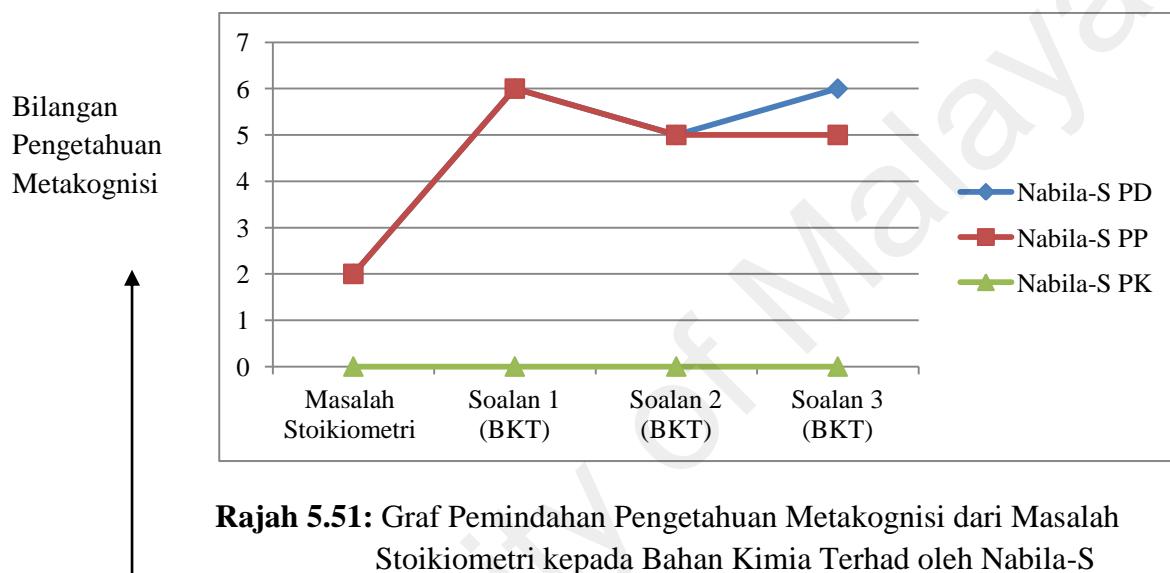
(Petikan transkrip berfikir secara verbal Nabila-S soalan ketiga)

Jadual 5.31: Pemindahan Pengetahuan Metakognisi dari Masalah Stoikiometri kepada Bahan Kimia Terhad oleh Nabila-S

Pengetahuan Metakognisi	Masalah Stoikiometri	Masalah Bahan Kimia Terhad Pertama	Masalah Bahan Kimia Terhad Kedua	Masalah Bahan Kimia Terhad Ketiga
Pengetahuan Deklaratif	1. Jisim molar KNO_3 2. Mol KNO_3 (Jumlah 2 konsep)	1. RMM CuO 2.RAM Karbon 3.Mol Karbon 4.Mol CuO 5. Nisbah mol 6. Baki jisim karbon (Jumlah 6 konsep)*	1.RAM Na 2.Jisim molar NaCl 3. Mol Na 4. Nisbah 5. Jisim NaCl(g) (Jumlah 5 konsep)*	1.Jisim molar CuS 2.RAM Cu 3. Mol CuS 4.Mol oksigen 5. Nisbah mol CuS:Cu=1:1 6. Jisim Cu (Jumlah 6 konsep)*
Pengetahuan Prosedur	1. Hitung jisim molar KNO_3 2. Hitung Mol potassium nitrate (Jumlah 2 konsep)	1.Menghitung jisim molar CuO 2.Penukaran jisim CuO kepada bilangan mol 3.Penukaran jisim karbon kepada bilangan mol 4.Menentukan nisbah mol dari persamaan kimia 5.Menentukan bilangan mol karbon tidak bertindak balas 6.Penukaran bilangan mol kepada jisim (Jumlah 6 konsep)	1. Penukaran jisim kepada bilangan mol Na 2.Menentukan nisbah mol dari persamaan kimia seimbang 3.Menghitung jisim molar NaCl 4.Bilangan mol bahan kimia terhad 5.Penukaran bilangan mol kepada jisim (Jumlah 5 konsep)	1. Menghitung jisim molar CuS 2.Penukaran jisim kepada bilangan mol CuS 3.Menentukan nisbah mol dari persamaan kimia seimbang 4.Menentukan bilangan mol bahan kimia terhad 5.Penukaran bilangan mol kepada jisim (Jumlah 5 konsep)
Pengetahuan Kondisional	Tiada	Tiada	Tiada	Tiada

Nampaknya Nabila-S menunjukkan pemindahan pengetahuan metakognisi dari masalah Stoikiometri (dari soalan kesepuluh Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1) kepada penyelesaian masalah bahan kimia terhad. Nabila-S menunjukkan pengetahuan deklaratif iaitu konsep iaitu jisim molar, bilangan mol, nisbah mol, dan jisim dan

pengetahuan prosedur iaitu strategi yang sama diantara penyelesaian masalah Stoikiometri dan tiga masalah bahan kimia terhad, tetapi konsep dan strategi yang ditunjukkan dalam bahan kimia terhad lebih banyak. Ini dapat ditunjukkan dalam Jadual 5.31 di atas. Rajah 5.51 menunjukkan graf antara bilangan pengetahuan metakognisi (pengetahuan deklaratif, pengetahuan prosedur dan pengetahuan kondisional) terhadap masalah Stoikiometri dan Masalah Bahan Kimia Terhad di bawah.



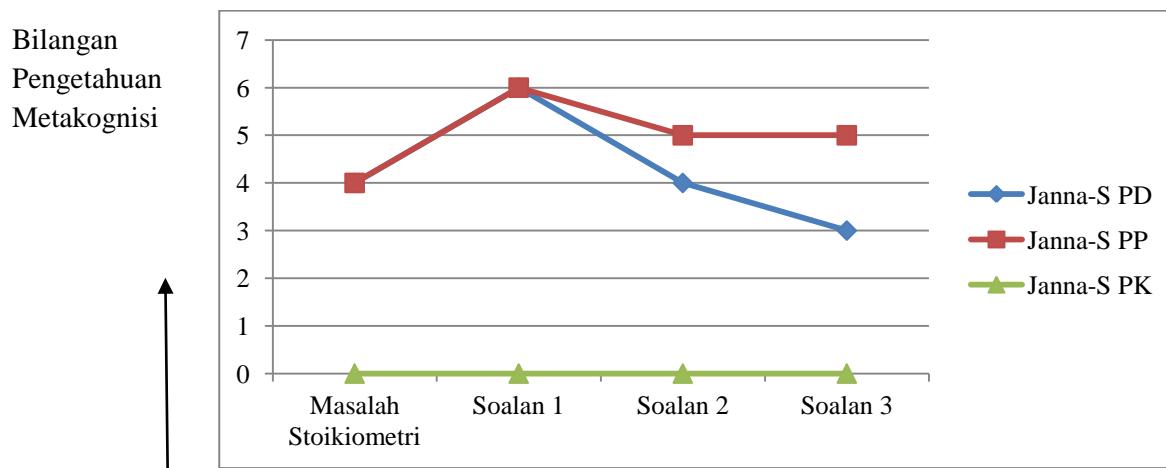
Rajah 5.51: Graf Pemindahan Pengetahuan Metakognisi dari Masalah Stoikiometri kepada Bahan Kimia Terhad oleh Nabila-S

Janna-S menunjukkan pengetahuan deklaratif, pengetahuan prosedur dan tidak menunjukkan pengetahuan kondisional seperti dalam penyelesaian tiga masalah Bahan Kimia Terhad seperti dalam Jadual 5.32 di bawah. Janna-S dapat menunjukkan pemindahan pengetahuan metakognisi dari penyelesaian masalah Stoikiometri (dari soalan kesepuluh Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1) kepada penyelesaian bahan kimia terhad dalam aspek pengetahuan deklaratif dan pengetahuan prosedur. Ini ditunjukkan dengan pengetahuan deklaratif iaitu jisim molar, bilangan mol, nisbah mol, dan jisim dan pengetahuan prosedur yang sama dalam penyelesaian masalah Stoikiometri dan masalah bahan kimia terhad. Ini ditunjukkan dalam Jadual 5.32 di bawah dari aspek pengetahuan deklaratif, pengetahuan prosedur dan tidak pada pengetahuan kondisional.

Jadual 5.32:Pemindahan Pengetahuan Metakognisi dari Masalah Stoikimetri kepada Bahan Kimia Terhad oleh Janna-S

Pengetahuan Metakognisi	Masalah Stoikiometri	Masalah Bahan Kimia Terhad Pertama	Masalah Bahan Kimia Terhad Kedua	Masalah Bahan Kimia Terhad Ketiga
Pengetahuan Deklaratif	1. Jisim molar KNO_3 2. Mol KNO_3 3. Nisbah $\text{KNO}_3 : \text{O}_2$ 4. Isi padu gas oksigen (Jumlah 4 konsep)	1. Jisim molar CuO 2. Jisim atom relatif karbon 3. Mol Karbon 4. Mol CuO 5. Nisbah. 6. Jisim baki karbon (Jumlah 6 konsep)*	1.RMM NaCl 2.RAM Na 3. Nisbah mol Na: NaCl 4. Jisim NaCl(g) (Jumlah 4 konsep)*	1.Jisim molar CuS 2.RAM Cu 3. Nisbah mol $\text{CuS}:\text{Cu} = 1:1$ (Jumlah 3 konsep)*
Pengetahuan Prosedur	1. Cari jisim molar KNO_3 2. Hitung mol KNO_3 3.Cari Nisbah $\text{KNO}_3 : \text{O}_2$ 4.Hitung Isi padu gas oksigen (Jumlah 4 konsep)	1.Menghitung jisim molar CuO 2.Penukaran jisim CuO kepada bilangan mol 3.Penukaran jisim karbon 4.Menentukan nisbah mol dari persamaan kimia seimbang 5. Menentukan bilangan mol karbon tidak bertindak balas. 6. Penukaran bilangan mol kepada jisim (Jumlah 6 konsep)	1. Penukaran jisim kepada bilangan mol Na 2. Menentukan nisbah mol dari persamaan kimia seimbang 3. Menghitung jisim molar NaCl 4. Bilangan mol bahan kimia terhad 5. Penukaran bilangan mol kepada jisim (Jumlah 5 konsep)	1. Menghitung jisim molar CuS 2. Penukaran jisim kepada bilangan mol CuS 3. Menentukan nisbah mol dari persamaan kimia seimbang 4. Menentukan bilangan mol bahan kimia terhad 5. Penukaran bilangan mol kepada jisim (Jumlah 5 konsep)
Pengetahuan Kondisional	Tiada	Tiada	Tiada	Tiada

Rajah 5.52 pula menunjukkan graf antara bilangan pengetahuan deklaratif, bilangan pengetahuan prosedur dan bilangan pengetahuan kondisional terhadap masalah Stoikiometri dan tiga masalah bahan kimia terhad bagi Janna-S seperti di bawah.



Rajah 5.52: Graf Pemindahan Pengetahuan Metakognisi dari Masalah

Stoikiometri kepada Bahan Kimia Terhad Janna-S

Sida-S juga menunjukkan peningkatan pengetahuan metakognisi dari aspek pengetahuan deklaratif iaitu jisim molar, bilangan mol, nisbah mol, jisim dan pengetahuan prosedur dalam menyelesaikan masalah bahan kimia terhad. Rumusan dapatan analisis transkrip berfikir secara verbal Sida-S bagi tiga masalah bahan kimia terhad ditunjukkan dalam Jadual 5.33 di bawah.

Sida-S menunjukkan pemindahan pengetahuan metakognisi dalam aspek pengetahuan deklaratif dan pengetahuan prosedur dari penyelesaian masalah Stoikiometri (soalan kesepuluh Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1) kepada penyelesaian masalah bahan kimia terhad. Ini nampaknya pengetahuan deklaratif iaitu jisim molar, bilangan mol, jisim dan pengetahuan prosedur yang ditunjukkan oleh Sida-S dalam masalah Stoikiometri dan masalah bahan kimia terhad adalah sama seperti dalam Jadual 5.33 di bawah.

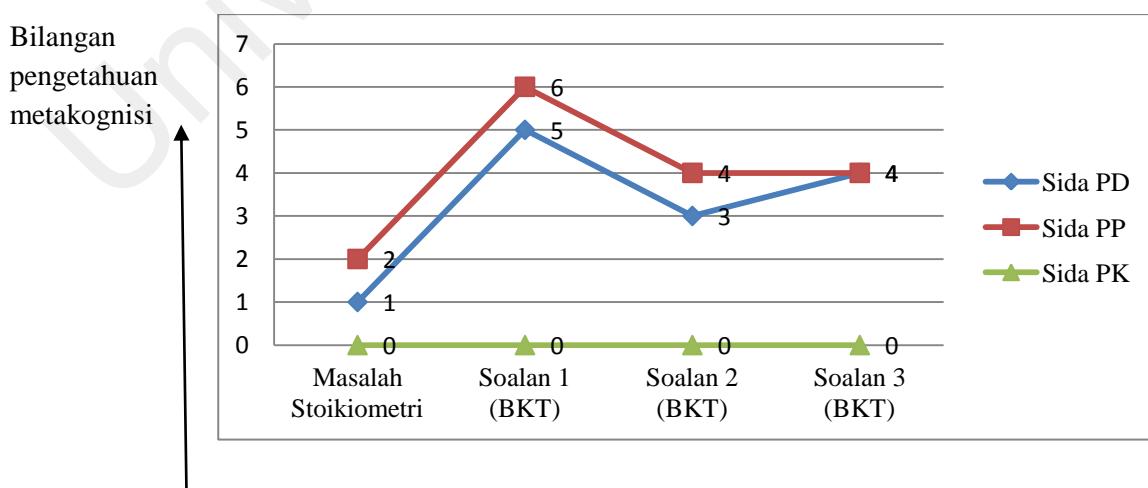
Jadual 5.33: Pemindahan Pengetahuan Metakognisi dari Masalah Stoikiometri kepada Bahan Kimia Terhad oleh Sida-S

Pengetahuan Metakognisi	Masalah Stoikiometri	Masalah Bahan Kimia Terhad Pertama	Masalah Kimia Kedua	Bahan Terhad	Masalah Kimia Ketiga	Bahan Terhad
Pengetahuan Deklaratif	Isi padu molar (Jumlah 1 konsep)	1.Jisim molar CuO 2.RAM Karbon 3.Mol Karbon 4. mol CuO. 5. Nisbah mol Baki jisim karbon tiada (Jumlah 5 konsep)*	1.Jisim molar NaCl 2. Nisbah mol Na:NaCl 3. mass NaCl (tiada unit g) (Jumlah 3 konsep)*	1.Jisim molar CuS 2. mol CuS 3.mol oksigen 4. mass copper (Jumlah 4 konsep)*	1.Jisim molar CuS 2. mol CuS 3.mol oksigen 4. mass copper (Jumlah 4 konsep)*	

Jadual 5.33, sambungan

Pengetahuan Metakognisi	Masalah Stoikiometri	Masalah Bahan Kimia Terhad Pertama	Masalah Bahan Kimia Terhad Kedua	Masalah Bahan Kimia Terhad Ketiga
Pengetahuan Prosedur	1.Cari jisim molar KNO_3 2.Hitung mol KNO_3 (Jumlah 2 strategi)	1.Menghitung jisim molar CuO 2.Penukaran jisim CuO kepada bilangan mol 3.Penukaran jisim karbon kepada bilangan mol 4.Menentukan nisbah mol dari persamaan kimia seimbang 5.Menentukan bilangan mol karbon tidak bertindak balas. 6.Penukaran bilangan mol kepada jisim (Jumlah 6 strategi)	1. Penukaran jisim kepada bilangan mol Na 2. Menghitung jisim molar NaCl 3. Bilangan mol bahan kimia terhad 4. Penukaran bilangan mol kepada jisim (Jumlah 4 strategi)	1. Menghitung jisim molar CuS 2. Penukaran jisim kepada bilangan mol CuS 3. Menentukan nisbah mol dari persamaan kimia seimbang 4. Penukaran bilangan mol kepada jisim (Jumlah 4 strategi)
Pengetahuan Kndisional	Tiada	Tiada	Tiada	Tiada

Rajah 5.53 di bawah menunjukkan graf antara bilangan pengetahuan deklaratif, bilangan pengetahuan prosedur terhadap masalah Stoikiometri dan tiga masalah bahan kimia terhad. Dapatkan analisis ini menunjukkan peningkatan pengetahuan metakognisi dari penyelesaian masalah Stoikiometri kepada tiga masalah bahan kimia terhad dan bilangan pengetahuan kondisional tiada ditunjukkan.



Rajah 5.53: Graf Pemindahan Pengetahuan Metakognisi dari Masalah Stoikiometri kepada Bahan Kimia Terhad oleh Sida-S

Dapatan analisis dari transkrip berfikir secara verbal Nabila-S, Sida-S dan Janna-S menunjukkan pemindahan pengetahuan metakognisi berlaku dari masalah Stoikiometri (soalan kesepuluh Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1), kepada masalah bahan Kimia terhad berkaitan persamaan kimia seimbang.

Murid Berpencapaian Rendah

Bagi menjelaskan pemindahan pengetahuan metakognisi dalam kalangan murid berpencapaian rendah rujuk rumusan dapatan data dari Najiha-R, Atikah-R dan Shamira-R. Najiha-R menunjukkan pengetahuan deklaratif, pengetahuan prosedur dan pengetahauan kondisional dalam menyelesaikan tiga masalah bahan kimia terhad seperti dalam Jadual 5.34.

Dapatan analisis transkrip berfikir secara verbal Najiha-R bagi masalah bahan kimia terhad pertama menunjukkan jumlah dua konsep pengetahuan deklaratif dan jumlah lima strategi pengetahuan prosedur dan satu pengetahuan kondisional. Najiha-R tidak menyatakan konsep yang digunakan tetapi beliau ada menyatakan nisbah mol yang tidak tepat penggunaannya. Analisis transkrip berfikir secara verbal bagi soalan pertama bahan kimia terhad Najiha-R pada baris 8 seperti berikut,

No baris	Transkrip Berfikir Secara Verbal Najiha-R bagi Soalan Pertama	Pengetahuan Metakognisi
6	First, 4 divided by 12 , we get 0.333	Strategi 2
7	To find copper oxide, 8 divide by 80, we get 0.1	Strategi 3 & 1
8	Ratio of mole, 0.1 divide by 2 get 0.05	Strategi 5
9	We minus 0.333 with 0.05, we get 0.28	Strategi 5
10	Mass, $0.28 \times 12 = 3.4$	Strategi 6

(Petikan transkrip berfikir secara verbal Najiha-R soalan pertama)

Bagi masalah bahan kimia terhad kedua Najiha-R hanya menunjukkan satu konsep jisim molar atau *RMM* natrium klorida atau *sodium chloride* pada baris 17 dalam transkrip berfikir secara verbal dan pengetahuan prosedur jumlah tiga strategi bagi masalah bahan kimia terhad kedua. Ini dapat dilihat dalam transkrip berfikir secara verbal seperti berikut,

No baris	Transkrip Berfikir Secara Verbal bagi Najiha-R bagi Soalan Kedua	Pengetahuan Metakognisi
16	First, 2.3 divide by 23, we get 0.1	Strategi 2
17	Then find RAM sodium chloride, 23 + 35.5, we get 58.5	Strategi 1
18	0.1 dharab 58.5 dapat 5.85 g	Strategi 6

(Petikan Transkrip Berfikir Secara Verbal Najiha-R Soalan Kedua)

Bagi masalah bahan kimia terhad ketiga, Najiha-R menunjukkan jumlah dua konsep pengetahuan deklaratif iaitu konsep, ‘mol’, dalam baris 24 dan *mass copper* dalam transkrip berfikir secara verbal. Najiha-R menunjukkan jumlah tiga strategi pengetahuan prosedur dalam transkrip berfikir secara verbal seperti berikut,

No baris	Transkrip berfikir secara verbal Najiha-R bagi soalan ketiga	Pengetahuan metakognisi
24	First, We find mol,	
25	9.6 divide by 96, we get 0.1	Strategi 2 & 1
26	Oxygen gas 0.2 mol	konsep
27	Lepas tu cari mass of copper	Strategi 6
28	We get, 64x 0.1	Strategi 6
29	= 6.4	

(Petikan Transkrip Berfikir Secara Verbal Najiha-R bagi Masalah Bahan Kimia terhad ketiga).

Jika dibandingkan dengan penyelesaian masalah Stoikiometri, Najiha-R menunjukkan peningkatan pengetahuan deklaratif dan pengetahuan prosedur seperti dalam Jadual 5.34 dibawah.

Najiha-R menunjukkan pemindahan pengetahuan metakognisi dari masalah Stoikiometri (soalan kesepuluh dalam Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1) kepada masalah bahan kimia terhad (BKT) berkaitan persamaan kimia seimbang. Najiha-R menunjukkan peningkatan penggunaan pengetahuan prosedur dan pengetahuan deklaratif serta pengetahuan kondisional bagi masalah bahan kimia terhad pertama.

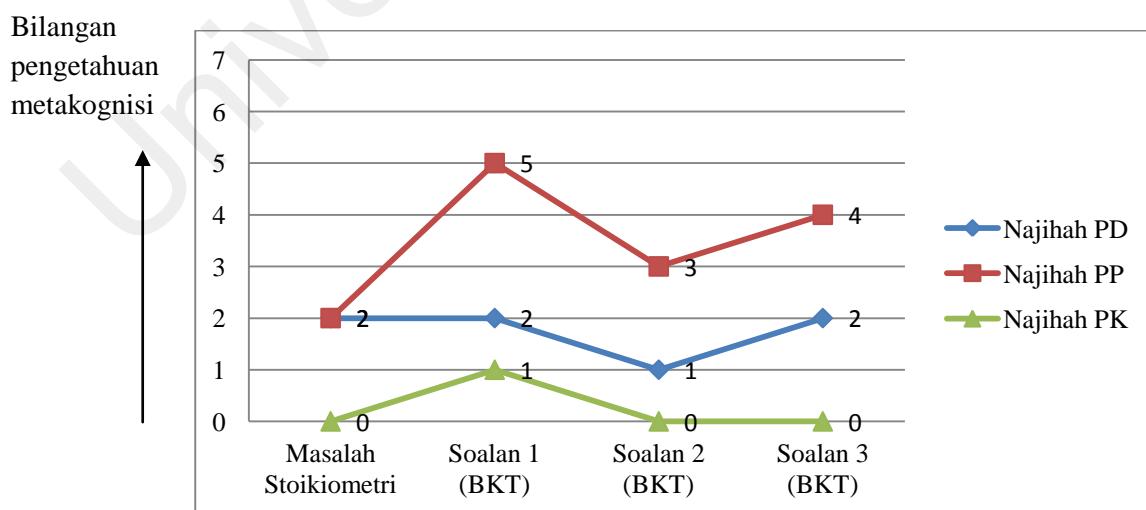
Jadual 5.34:Pemindahan Pengetahuan Metakognisi dari Masalah Stoikiometri kepada Bahan Kimia Terhad Najiha-S

Pengetahuan Metakognisi	Masalah Stoikiometri	Masalah Kimia Pertama	Bahan Terhad	Masalah Kimia Kedua	Bahan Terhad	Masalah Kimia Terhad Ketiga	Bahan Terhad
Pengetahuan Deklaratif	1. Formula mass KNO_3 2. Mol (Jumlah konsep)	1. Copper oxide. 2. Mass /jisim baki karbon (tiada unit). (Jumlah konsep)*	1.Jisim	molar	1.Mol oksigen, 2.Mass copper (tiada unit)		

Jadual 5.34, sambungan

Pengetahuan Metakognisi	Masalah Stoikiometri	Masalah Kimia Pertama Terhad	Masalah Kimia Terhad Kedua	Masalah Kimia Terhad Ketiga
Pengetahuan Prosedur	<p>1. <i>Formula mass, KNO_3, RMM, $K(39)+N(14) + 16x3=101$</i></p> <p>2. <i>5.05 bahagi 101 dapat 0.05 mol (Jumlah strategi) 2</i></p>	<p>1. Menghitung jisim molar CuO</p> <p>2. Penukaran jisim kepada bilangan mol, CuO</p> <p>3. Penukaran jisim karbon bilangan mol,</p> <p>4. Menentukan bilangan mol bahan kimia terhad</p> <p>5. Penukaran bilangan mol kepada jisim (Jumlah Strategi)</p>	<p>1. Penukaran jisim natrium kepada bilangan mol Na</p> <p>2. Menghitung jisim molar NaCl</p> <p>3. Penukaran bilangan mol kepada jisim atau isipadu gas</p>	<p>1. Penukaran jisim kepada bilangan mol CuS</p> <p>2. Menghitung jisim molar CuS</p> <p>3. Menentukan bilangan mol bahan kimia terhad</p> <p>4. Penukaran bilangan mol kepada jisim</p>
Pengetahuan Kondisional	Tiada	Cari baki jisim bahan	Tiada	Tiada

Ini dapat dilihat dalam Rajah 5.54. Najiha-R menggunakan jumlah dua strategi pengetahuan prosedur dalam menyelesaikan masalah Stoikiometri kesepuluh dalam Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1. Beliau tidak menggunakan nisbah mol $KNO_3 : O_2$ bersamaan 2: 1 maka beliau mendapat jawapan isipadu gas oksigen, 1200 cm^3 (salah).



Rajah 5.54: Graf Pemindahan Pengetahuan Metakognisi dan masalah Stoikiometri kepada Bahan Kimia Terhad Najiha-R

Dapatan analisis transkrip berfikir secara verbal Shamira-R juga menunjukkan pengetahuan metakognisi ketika penyelesaikan tiga masalah bahan kimia terhad. Analisis dari ketiga-tiga transkrip berfikir secara verbal Shamira-R dan dapatan analisis masalah Stoikiometri berkaitan persamaan kimia seimbang, dibandingkan. Maka dapat dirumuskan tentang pemindahan pengetahuan Metakognisi Shamira-R dari masalah Stoikiometri kepada masalah Bahan Kimia Terhad seperti dalam Jadual 5.35 dibawah. Shamira-R menunjukkan pengetahuan deklaratif iaitu konsep jisim molar, bilangan mol, nisbah mol, dan jisim dalam masalah bahan kimia terhad, sementara ketika menyelesaikan masalah Stoikiometri hanya menunjukkan satu pengetahuan deklaratif, konsep iaitu isi padu gas sahaja, tiada pengetahuan prosedur dan satu pengetahuan kondisional. Rajah 5.60 menunjukkan graf bilangan pengetahuan deklaratif, bilangan prosedur dan bilangan pengetahuan kondisional terhadap jenis soalan Stoikiometri. Shamira-S menunjukkan penggunaan jumlah lima konsep dalam pengetahuan deklaratif, dan jumlah lima strategi dalam pengetahuan prosedur dalam masalah bahan kimia terhad pertama. Shamira-R menunjukkan jumlah dua konsep dalam pengetahuan deklaratif dan jumlah tiga strategi pengetahuan prosedur dalam masalah bahan kimia terhad kedua. Sementara bagi masalah bahan kimia terhad ketiga Shamira-R menunjukkan jumlah empat konsep dalam pengetahuan deklaratif dan jumlah empat strategi pengetahuan prosedur seperti dalam Jadual 5.35. Nampaknya Shamira-R menunjukkan peningkatan penggunaan pengetahuan metakognisi dari masalah Stoikiometri kepada masalah bahan kimia terhad.

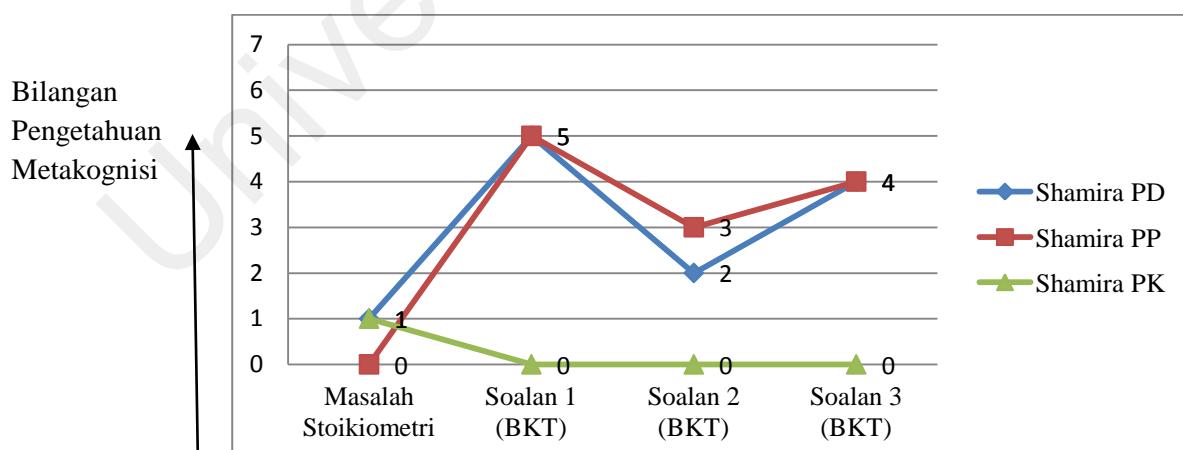
Jadual 5.35:Pemindahan Pengetahuan Metakognisi dari Masalah Stoikiometri kepada Bahan Kimia Terhad Shamira-R

Pengetahuan Metakognisi	Masalah Stoikiometri	Masalah Kimia Pertama	Bahan Terhad	Masalah Kimia Kedua	Bahan Terhad	Masalah kimia Ketiga	Bahan Terhad
Pengetahuan Deklaratif	1. Isi padu gas (Jumlah 1 konsep)	1.RAM karbon 2.Jisim molar CuS 3. Mol karbon 4. Nisbah 5. Baki jism karbon(g) (Jumlah 5 konsep)*	1.RAM Sodium, 2.RMM sodium chloride (Jumlah 2 konsep)	1.Jisim molar CuS 2.RAM Cu Jisim Cu tiada. 3. Nisbah mol CuS:Cu 4. Jisim kuprum (Jumlah 4 konsep)*			

Jadual 5.35, sambungan

Pengetahuan Metakognisi	Masalah Stoikiometri	Masalah Kimia Pertama	Bahan Terhad	Masalah Kimia Kedua	Bahan Terhad	Masalah kimia Ketiga	Bahan Terhad
Pengetahuan Prosedur	Tiada	1. Menghitung jisim molar CuO 2. Penukaran jisim CuO kepada bilangan mol 3. Penukaran jisim karbon ke bilangan mol 4. Menentukan nisbah mol dari persamaan kimia seimbang 5. Penukaran bilangan mol kepada jisim (Jumlah 5 strategi)	1. Penukaran jisim natrium kepada bilangan mol Na 2. Menghitung jisim molar NaCl	1. Penukaran bilangan mol kepada jisim atau isipadu gas atau bilangan zarah (Jumlah 3 strategi)	1. Penukaran bilangan mol kepada jisim (Jumlah 4 strategi) 4. Penukaran bilangan mol kepada jisim (Jumlah 3 strategi)	1. Penukaran jisim kepada bilangan mol CuS 2. Menghitung jisim molar CuO 3. Menentukan bilangan mol bahan kimia terhad	
Pengetahuan Kondisional	Mencari isi padu gas	isi	Tiada	Tiada	Tiada	Tiada	Tiada

Ini adalah akibat penerapan kemahiran metakognisi yang eksplisit dan memperbanyakkan latihan pengukuhan penggunaan pengetahuan prosedur, latihan kemahiran metakognisi dan jangka masa latihan yang lebih lama. Pada peringkat permulaan pembelajaran tajuk ini Shamira-R tidak dapat menyelesaikan beberapa masalah Stoikiometri dalam Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1 terutamanya soalan kesepuluh, rujuk Rajah 5.55 di bawah.



Rajah 5.55: Graf Pemindahan Pengetahuan Metakognisi dari Masalah Stoikiometri kepada Bahan Kimia Terhad (BKT) Shamira-R

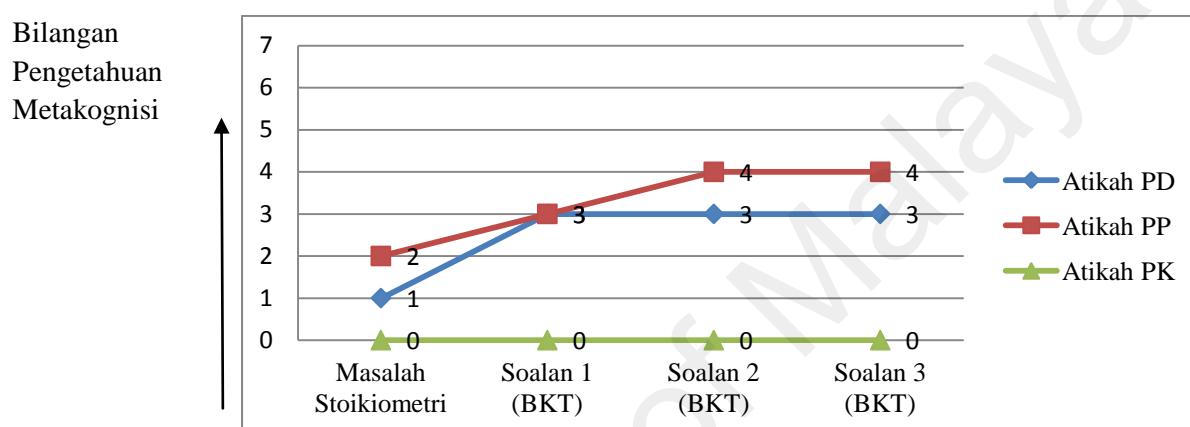
Atikah-R menunjukkan penggunaan pengetahuan metakognisi yang meningkat dari penyelesaian masalah Stoikiometri kepada masalah bahan kimia terhad. Ketika menyelesaikan dari masalah Stoikiometri Atikah-R hanya menunjukkan satu pengetahuan deklaratif iaitu konsep mol dan jisim molar, KNO_3 tetapi tidak jelas. Ketika penyelesaian masalah bahan kimia terhad, Atikah-R menunjukkan penggunaan jumlah tiga konsep pengetahuan deklaratif dalam masalah bahan kimia terhad pertama, kedua dan ketiga. Atikah-R menunjukkan penggunaan jumlah tiga strategi pengetahuan prosedur dalam masalah bahan kimia terhad pertama, jumlah empat strategi dalam masalah bahan kimia terhad kedua dan ketiga seperti ditunjukkan dalam Jadual 5.36 di bawah.

Jadual 5.36: Pemindahan Pengetahuan Metakognisi dari Masalah Stoikiometri kepada Bahan Kimia Terhad Atikah-R

Pengetahuan Metakognisi	Masalah Stoikiometri	Masalah Kimia Pertama	Bahan terhad	Masalah Kimia Kedua	Bahan Terhad	Masalah Kimia Ketiga	Bahan Terhad
Pengetahuan Deklaratif	1.Mol (Jumlah 1 konsep)	1.RAM karbon 2. Jisim molar 3. Mass baki tinggal (tiada unit). (Jumlah 3 konsep)*	1.RAM Na 2.RMM sodium chloride 3. Mass (Jumlah 3 konsep)	1.RAM Cu 2.Mol Cu 3. jisim Cu(g) (Jumlah 3 konsep)*			
Pengetahuan Prosedur	$\begin{array}{l} 1. \text{ } \text{KNO}_3, \text{ RMM}, \\ \text{ } \text{K}(39)+\text{N}(14) + \\ 16x3=101 \end{array}$ 2. 5.05 bahagi 101 dapat 0.05 mol (Jumlah 2 strategi)	1. Penukaran jisim kepada bilangan mol, CuO 2. Menentukan bilangan mol bahan kimia terhad 3. Penukaran bilangan mol kepada jisim (Jumlah 3 Strategi)	1.jisim natrium kepada bilangan mol Na 2. Menentukan nisbah mol dari persamaan kimia seimbang 3. Menghitung jisim molar NaCl 4. Penukaran bilangan mol kepada jisim (Jumlah 4 strategi)	1.Penukaran jisim kepada bilangan mol CuS 2. Menghitung jisim molar CuS 3. Menentukan bilangan mol bahan kimia terhad 4. Penukaran bilangan mol kepada jisim (Jumlah 4 strategi)			
Pengetahuan Kondisional	Tiada	Tiada	Tiada	Tiada			

Rajah 5.56 di bawah menunjukkan graf antara bilangan pengetahuan metakognisi terhadap masalah Stoikiometri dan tiga masalah bahan kimia terhad. Bagi

soalan pertama Atikah-R keliru bagi jisim molar kuprum(II) oksida, beliau menggunakan jisim atom kuprum untuk mendapatkan mol kuprum(II) oksida. Jika dibandingkan ketika menyelesaikan masalah Stoikiometri berkaitan persamaan kimia seimbang (soalan kesepuluh Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1) Atikah-R tidak melakukan strategi penyelesaian bagi menentukan nisbah mol bahan dan hasil dalam persamaan kimia seimbang, nisbah mol kalium nitrat (KNO_3) : oksigen (O_2) bersamaan 2: 1 maka tidak menjawab soalan menentukan isipadu gas oksigen.



Rajah 5.56: Graf Pemindahan Pengetahuan Metakognisi dari Masalah Stoikiometri kepada Bahan Kimia Terhad (BKT) Atikah-R

Dapatan analisis dari transkrip berfikir secara verbal Najiha-R, Shamira-R dan Atikah-R menunjukkan murid berpencapaian rendah dapat menunjukkan pengetahuan metakognisi dari masalah Stoikiometri (soalan kesepuluh Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1) yang sedikit kemudian meningkat ketika menyelesaikan masalah bahan Kimia terhad berkaitan persamaan kimia seimbang.

Pemindahan Regulasi Metakognisi 2

Bahagian ini membincangkan pemindahan regulasi metakognisi tentang perancangan, pemantauan dan penilaian ketika menyelesaikan tiga soalan masaalah bahan kimia terhad. Penerangan bahagian ini dibahagikan kepada tiga bahagian, murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah. Jadual 5.37 menunjukkan pemindahan regulasi metakognisi dari penyelesaian masalah Stoikiometri kepada masalah bahan kimia terhad bagi murid unggul.

Jadual 5.37:Pemindahan Regulasi Metakognisi dari Masalah Stoikiometri kepada Masalah Bahan Kimia Terhad bagi Murid Unggul

	Masalah Stoikiometri	Masalah Kimia Terhad Pertama	Masalah Kimia Terhad Kedua	Masalah Kimia Terhad Ketiga
Regulasi Metakognisi	Menganalisis 1 Merancang 2 Merancang 4 Menganalisis 2 Merancang 6	Merancang 1 Merancang 2 Menganalisis 1 Merancang 4 Menganalisis 2 Merancang 4 Merancang 6	Menganalisis 1 Menganalisis 2 Merancang 4 Merancang 6	Menganalisis 1 Menganalisis 2 Merancang 4 Menganalisis 2 Merancang 6
		↓	↓	↓

Murid Berpencapaian Tinggi

Dapatan analisis transkrip berfikir secara verbal regulasi metakognisi murid berpencapaian tinggi, ketika menyelesaikan Tugasan Pengetahuan Metakognisi dan Regulasi Metakognisi 2 berkaitan bahan kimia terhad dirumuskan. Dapatan analisis transkrip berfikir secara verbal Syih-T dirumuskan dalam Jadual 5.38 bagi masalah bahan kimia terhad pertama, kedua dan ketiga. Ketika menyelesaikan masalah bahan kimia terhad pertama Syih-T melakukan pertama, menganalisis 1 iaitu menganalisis maklumat dinyatakan dalam soalan. Kedua merancang 4 iaitu merefleksi konsep yang digunakan, konsep jisim molar bahan kimia dan menghitung bilangan mol. Kemudian menganalisis 2, iaitu menentukan nisbah mol dari persamaan kimia seimbang dan menentukan nisbah mol bahan yang diberikan. Seterusnya merancang 6 iaitu menyusun maklumat untuk menghitung jawapan. Berikut adalah analisis transkrip berfikir secara verbal bagi Syih-T bagi soalan pertama, masalah bahan kimia terhad.

No baris	Transkrip Berfikir secara Verbal Syih-T bagi Soalan Pertama	Regulasi Metakognisi
6	Untuk mencari remaining	Merancang 1
7	'Remaining mean' carbon yang tidak 'react.'	
8	Cari mol of carbon	Merancang 2
9	4 g carbon react with 8 g of copper oxide	Menganalisis 1
10	4 gram carbon = 4 bahagi 12 dapat 0.333 (guna kalkulator)	Merancang 6
11	8 gram copper oxide = 8 bahagi dengan Cu, 64 campur oksigen 16	Merancang 6
12	8 bahagi 79 dapat 0.1 mol CuO	Merancang 6
13	0.1 mol CuO mesti darab $\frac{1}{2}$ nilai untuk dapat mol Carbon	Merancang 4
14	0.05 mol of carbon yang react dengan 0.1 mol CuO	Menganalisis 2
15	Carbon yang tidak bertindak balas 0.05 mol	Menganalisis 2
16	$0.05 \times 12 = 0.6$ g mass carbon yang bertindak balas	Merancang 4
17	Carbon yang tidak bertindak balas $4 - 0.6 = 3.4$	Merancang 6

(Petikan Transkrip Berfikir Secara Verbal Syih-T bagi Soalan Pertama)

Bagi masalah bahan kimia terhad kedua Syih-T bermula dengan menganalisis 2, iaitu menganalisis nisbah mol natrium, klorin dan natrium klorida dari persamaan kimia seimbang. Kemudian menganalisis 1, merancang 4 dan merancang 6. Analisis transkrip berfikir secara verbal bagi soalan kedua seperti berikut,

No baris	Transkrip Berfikir Secara Verbal Syih-T bagi Soalan Kedua	Regulasi Metakognisi
24	2 mole of sodium react with 1 mole of chlorine	Menganalisis 2
25	2 mole of sodium and 1 mole of chlorine gain 2 mole of sodium chloride	Menganalisis 2
26	Ratio of mole Na: Cl_2 : $NaCl$ = 2: 1: 2	Menganalisis 2
27	Mass of sodium 2.3 g	Menganalisis 1
28	2.3 bahagi 23 dapat 0.1 mole	Merancang 4
29	0.1 mol sodium produce 0.1 mol sodium chloride	Menganalisis 2
30	Molar mass sodium chloride , $23 + 35.5$ equal 58.5 $gmole^{-1}$.	Merancang 4
31	$0.1 \text{ mole} \times 58.3 \text{ gmole}^{-1}$	Merancang 6
32	= 5.83 g	Menjawab

(Petikan Transkrip Berfikir Secara Verbal Syih-T Soalan Kedua)

Bagi masalah bahan kimia terhad ketiga Syih-T menunjukkan menganalisis 1, menganalisis 2, merancang 4 dan merancang 6 seperti dalam transkrip berfikir secara verbal Syih-T seperti di bawah.

No baris	Transkrip Berfikir Secara Verbal Syih-T bagi Soalan Ketiga	Regulasi Metakognisi
38	Dari 9.6 g Copper(II) sulphide reacts with 0.2 mole oxygen gas.	Menganalisis 1
39	Mole ratio $CuS : O_2 : Cu : SO_2 = 1:1:1:1$	Menganalisis 2
40	Jika 0.2 mol CuS : 0.2 mol Cu	Menganalisis 2
41	Tetapi 0.1 mol CuS	Menganalisis 1
42	Molar mass CuS 96 $gmole^{-1}$.	Merancang 4
43	Mass 9.6 g CuS digunakan	Menganalisis 1
44	Mol 0.1 mol CuS	Merancang 4
45	Tak boleh react dengan semua 0.2 mol Oxygen	Menganalisis 2
46	Mol yang boleh bertindak balas dengan 0.1 mol O_2 .	Merancang 4
47	Mol Cu yang dihasilkan ialah 0.1 mol	Menganalisis 2
48	$0.1 \text{ mol } Cu = 0.1 \times 64 \text{ gmol}^{-1} = 6.4 \text{ g}$	Merancang 6

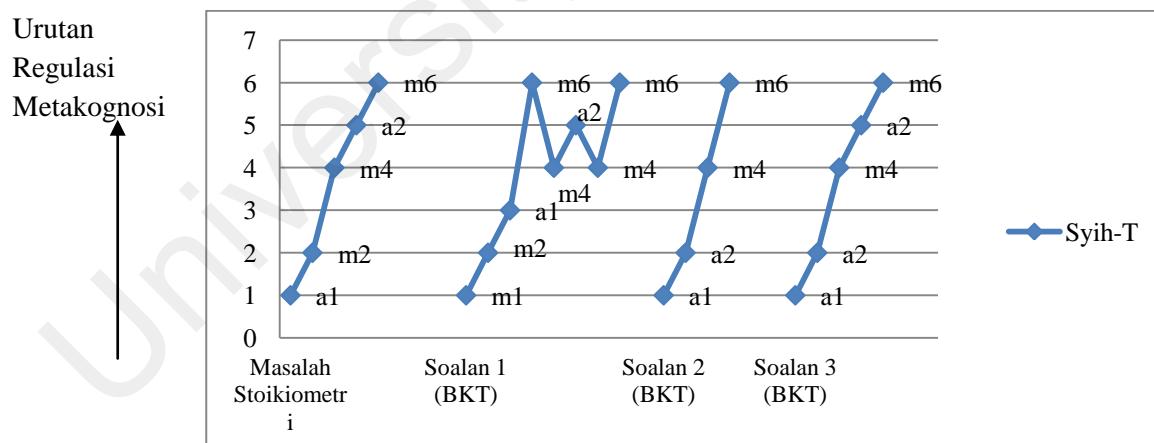
(Petikan transkrip berfikir secara verbal Syih-T soalan ketiga)

Maka Syih-T menunjukkan regulasi metakognisi ketika menyelesaikan tiga masalah bahan kimia terhad. Dapatan analisis dari masalah Stoikiometri persamaan kimia seimbang (soalan Tugasan Regulasi Metakognisi 1D) dibandingkan dengan ketika menyelesaikan masalah bahan kimia terhad seperti dalam Jadual 5.38 di bawah.

Jadual 5.38:Pemindahan Regulasi Metakognisi dari Masalah Stoikiometri kepada Masalah Bahan Kimia Terhad bagi Syih-T

	Masalah Stoikiometri	Masalah Kimia Terhad Pertama	Masalah Kimia Terhad Kedua	Masalah Kimia Terhad Ketiga
Regulasi Metakognisi	Menganalisis 1 Merancang 2 Merancang 4 Menganalisis 2 Merancang 6	Merancang 1 Merancang 2 Menganalisis 1 Merancang 6 Merancang 4 Menganalisis 2 Merancang 4 Merancang 6	Menganalisis 1 Menganalisis 2 Merancang 4 Merancang 6	Menganalisis 1 Menganalisis 2 Merancang 4 Menganalisis 2 Merancang 6

Ketika menyelesaikan masalah Stoikiometri Syih-T menunjukkan merancang 1 (m1), merancang 2 (m2), menganalisis 1 (a1), merancang 4 (m4) dan merancang 6 (m6). Rajah 5.62 menunjukkan graf antara urutan regulasi metakognisi dengan masalah Stoikiometri dan tiga bahan kimia terhad. Ini nampaknya Syih-T dapat memindahkan regulasi metakognisi dari masalah Stoikiometri kepada masalah bahan kimia terhad. Ini kerana Syih-T menunjukkan merancang 1, merancang 2, merancang 4, merancang 6, menganalisis 1 dan menganalisis 2 dalam menyelesaikan masalah Stoikiometri dan masalah bahan kimia terhad.



Catatan: m1= merancang 1, m2=merancang 2, m4=merancang 4, m6= merancang 6, a1= menganalisis 1, a2=menganalisis 2

Rajah 5.57: Graf Pemindahan Regulasi Metakognisi Mengikut Urutan dari Masalah Stoikiometri kepada Bahan Kimia Terhad (BKT) bagi Syih-T

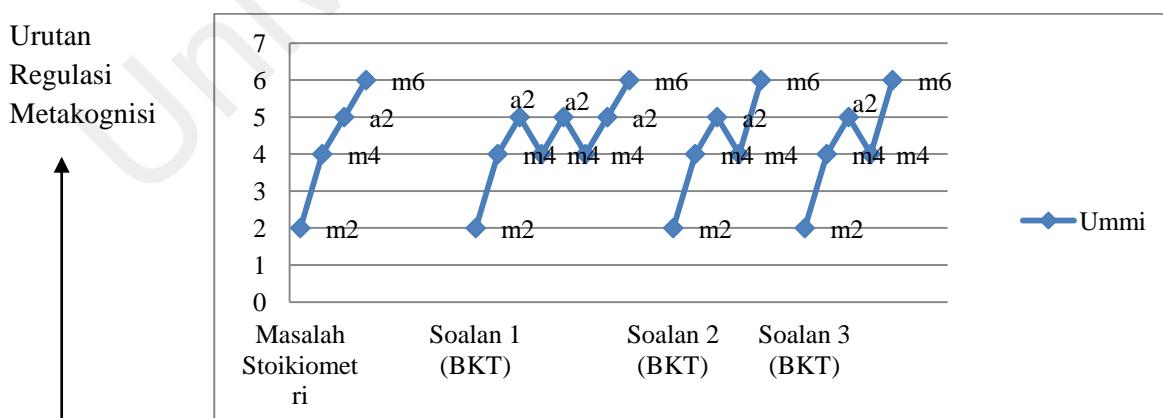
Analisis bagi tiga transkrip berfikir secara verbal Ummi-T bagi masalah bahan kimia terhad pertama, kedua dan ketiga menunjukkan regulasi metakognisi ketika menyelesaikan soalan bahan kimia terhad. Jadual 5.39 menunjukkan dapatan analisis

regulasi metakognisi bagi masalah Stoikiometri dan tiga masalah bahan kimia terhad bagi Ummi-T. Ummi-T juga menunjukkan pemindahan regulasi metakognisi yang hampir sama seperti Syih-T ketika menyelesaikan masalah Stoikiometri dan menyelesaikan masalah bahan kimia terhad soalan pertama, kedua dan ketiga.

Jadual 5.39:Pemindahan Regulasi Metakognisi dari Masalah Stoikiometri kepada Masalah Bahan Kimia Terhad bagi Ummi-T

	Masalah Stoikiometri	Masalah Kimia Pertama	Bahan Terhad	Masalah Kimia Kedua	Bahan Terhad	Masalah Kimia Ketiga	Bahan Terhad
Regulasi Metakognisi	Merancang 2 Merancang 4 Menganalisis 2 Merancang 6	Merancang 2 Merancang 4 Menganalisis 2 Merancang 4 Menganalisis 2 Merancang 4 Menganalisis 2 Merancang 4 Merancang 6	Merancang 2 Merancang 4 Menganalisis 2 Merancang 4 Menganalisis 2 Merancang 4 Merancang 6	Merancang 2 Merancang 4 Menganalisis 2 Merancang 4 Merancang 6			

Rajah 5.63 menunjukkan graf antara urutan regulasi metakognisi terhadap masalah Stoikiometri dan tiga masalah bahan kimia terhad bagi Ummi-T. Ummi-T menunjukkan merancang 2, menganalisis 2, merancang 4 dan merancang 6 ketika menyelesaikan masalah Stoikiometri dan ketika menyelesaikan tiga masalah bahan kimia terhad Ummi-T menunjukkan menganalisis 2, merancang 1, merancang 2, merancang 4 dan merancang 6.



Catatan: m1= merancang 1, m2=merancang 2, m4=merancang 4, m6= merancang 6, a1= menganalisis 1, a2=menganalisis 2

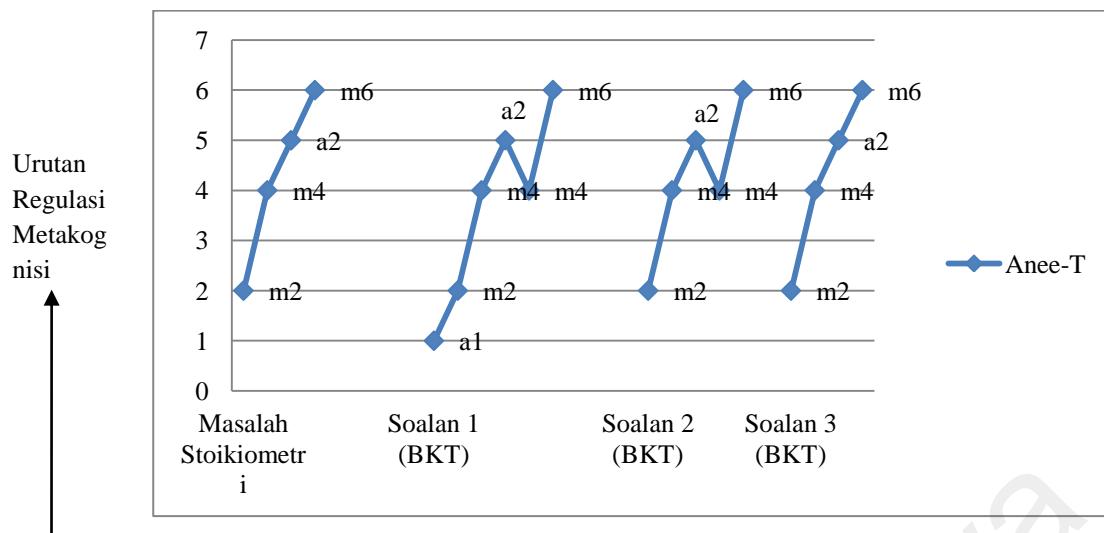
Rajah 5.58: Graf Pemindahan Regulasi Metakognisi Mengikut Urutan dari Masalah Stoikiometri kepada Bahan Kimia Terhad (BKT) bagi Ummi-T

Dapatan analisis transkrip secara verbal Anee-T menunjukkan regulasi metakognisi bagi tiga masalah bahan kimia terhad. Bagi masalah bahan kimia terhad pertama Anee-T mula menganalisis 1 iaitu menyatakan mengenal pasti maklumat yang diberikan. Kemudian merancang 1 untuk menyatakan matlamat masalah. Seterusnya Anee-T merancang 4 iaitu merefleksi konsep untuk mencari mol karbon dan bilangan mol kuprum(II) oksida. Anee-T seterusnya merefleksi konsep baki mol karbon yang tidak bertindak balas dan merancang untuk mencari jisim karbon yang tidak bertindak balas. Ketika menyelesaikan masalah Stoikiometri dalam Tugasan Regulasi Metakognisi 1D beliau menunjukkan merancang 2, merancang 4, menganalisis 2 dan merancang 6. Jadual 5.40 di bawah menunjukkan perbandingan urutan regulasi metakognisi ketika menyelesaikan masalah Stoikiometri dalam Tugasan Regulasi 1D berkaitan persamaan kimia seimbang dan menyelesaikan tiga masalah bahan kimia terhad. Nampaknya Anee-T menunjukkan pemindahan regulasi metakognisi ketika menyelesaikan masalah Stoikiometri kepada masalah bahan kimia terhad soalan pertama, kedua dan ketiga.

Jadual 5.40 :Pemindahan Regulasi Metakognisi dari Masalah Stoikiometri kepada Masalah Bahan Kimia Terhad bagi Anee-T

	Masalah Stoikiometri	Masalah Bahan Kimia Terhad Pertama	Masalah Bahan Kimia Terhad Kedua	Masalah Bahan Kimia Terhad Ketiga
Regulasi Metakognisi	Merancang 2 Merancang 4 Menganalisis 2 Merancang 6	Menganalisis 1 Merancang 2 Merancang 4 Menganalisis 2 Merancang 4 Merancang 6	Merancang 2 Merancang 4 Menganalisis 2 Merancang 4 Merancang 6	Merancang 2 Merancang 4 Menganalisis 2 Merancang 6

Rajah 5.59 menunjukkan graf urutan regulasi metakognisi ketika menyelesaikan masalah Stoikiometri dan menyelesaikan tiga masalah bahan kimia terhad bagi Anee-T.



Catatan: m1= merancang 1, m2=merancang 2, m4=merancang 4, m6= merancang 6,
a1= menganalisis 1, a2=menganalisis 2

Rajah 5.59: Graf Pemindahan Regulasi Metakognisi Mengikut Urutan dari Masalah Stoikiometri kepada Bahan Kimia Terhad (BKT) bagi Anee-T

Murid Berpencapaian Sederhana

Bahagian ini menjelaskan pemindahan regulasi metakognisi dalam kalangan murid berpencapaian sederhana. Rumusan dapatkan diperoleh dari analisis transkrip berfikir secara verbal regulasi metakognisi bagi murid berpencapaian sederhana Nabila-S, Janna-S dan Sida-S. Transkrip berfikir secara verbal mereka ketika menyelesaikan tiga masalah bahan kimia terhad dibandingkan dengan urutan regulasi metakognisi ketika menyelesaikan masalah Stoikiometri dalam Tugasan Regulasi Metakognisi 1D.

Nabila-S nampaknya menunjukkan regulasi metakognisi dalam menyelesaikan tiga masalah bahan kimia terhad. Sementara analisis transkrip berfikir secara verbal Nabila-S bagi soalan pertama, kedua dan ketiga seperti dalam petikan berfikir secara verbal Nabila-S seperti berikut,

No baris	Transkrip Berfikir secara verbal Nabila-S soalan nomor 1.	Regulasi Metakognisi
6	Langkah pertama, Cari mol karbon	Merancang 2
7	4 g carbon, untuk cari mol karbon bahagi dengan RAM karbon, 12	Merancang 4
8	Dapat 0.333	menjawab
9	Langkah ke 2, Mol copper oxide	Merancang 2
10	Mass diberi 8g, RMM copper oxide = 80	Merancang 4
11	8 g bahagi 80 dapat 0.1 mol	Merancang 6
12	Bandingkan nisbah mol	Menganalisis 2
13	Mol karbon, 0.333; mol copper oxide, 0.1	Menganalisis 2
14	Bahagi 0.1 dengan 2	Merancang 4
15	Saya ambil 0.33 -0.05 dapat 0.25	Merancang 4
16	Untuk remaining mass of carbon	Merancang 4
17	0.25 x 12(RAM karbon)	Merancang 6
18	Remaining mass carbon = 3.4 g	Jawapan

(Petikan Transkrip berfikir secara Verbal Nabila-S bagi Soalan Pertama)

Ketika menyelesaikan masalah bahan kimia terhad pertama Nabila-S menunjukkan merancang 2, merancang 4, menganalisis 2 dan merancang 6. Sementara bagi bahan kimia terhad kedua Nabila-S menunjukkan merancang 2, menganalisis 1, menganalisis 2, merancang 4 dan merancang 6. Bagi menyelesaikan kedua Nabila –S merancang 2, menganalisis 1, merancang 4 menganalisis 2 dan merancang 6, Begitu juga ketika menyelesaikan masalah bahan kimia terhad ketiga Nabila-S merancang 2, menganalisis 2 merancang 4 dan merancang 6 seperti transkrip berikut,

No baris	Transkrip Berfikir Secara Verbal Nabila-S no.2	Regulasi Metakognisi
25	Saya cari mol bagi sodium	Merancang 2
26	Jadi disini dia beri gram sodium 2.3, RAM sodium 23	Menganalisis 1
27	Cari mol sodium, 2.3 bahagi 23(RAM, Na)	Merancang 4
28	Dapat 0.1	Menjawab
29	Disini, nisbahnya berdasarkan equation adalah sama.	Menganalisis 2
30	Disini, sodium chloride =0.1 x RMM sodium chloride	Merancang 6
31	RMM sodium chloride = 23 + 35.5=58.5	Merancang 4
32	Mass sodium chloride = 0.1 x 58.5=5.85g	Merancang 6

(Petikan Transkrip Berfikir Secara Verbal Nabila-S soalan no.2)

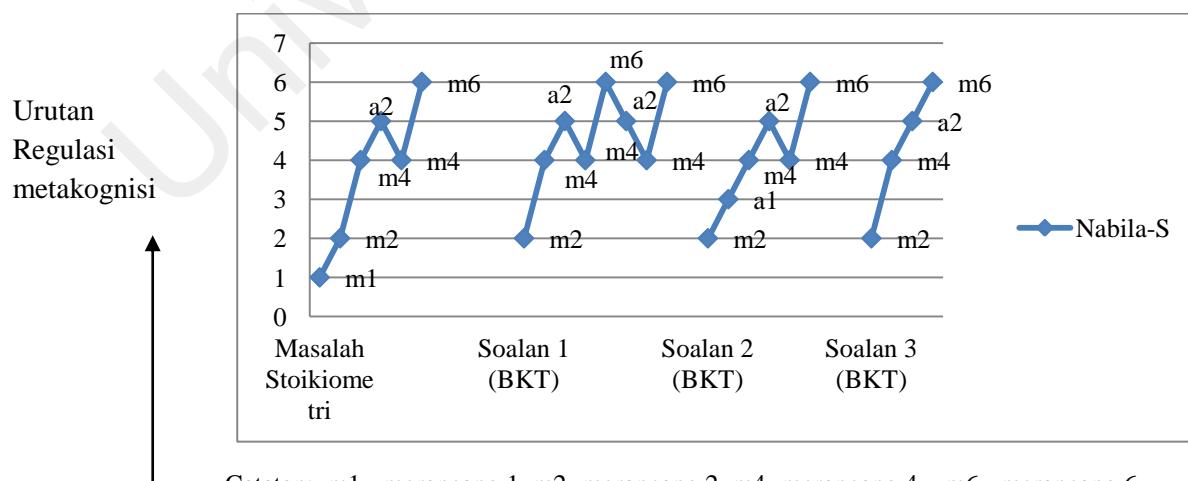
No baris	Transkrip Berfikir secara verbal Nabila-S no 3	Regulasi Metakognisi
39	Saya mencari molar mass copper sulphide	Merancang 4
40	Molar mass copper sulphide =96	Menghitung
41	Kemudian cari mol, mass 9.6 g bahagi 96 dapat 0.1 mol	Merancang 2
42	Bandingkan copper sulphide dengan oxygen gas	Menganalisis 2
43	Nisbahnya 1:1	Menganalisis 2
44	Tetapi disini copper sulphida mempunyai 0.1 mol	Menganalisis 2
45	Tetapi oxygen mempunyai 2.0 mol	Menganalisis 2
46	Saya ambil mol copper sulphide terkecil	Menganalisis 2
47	Nisbah mol Copper sulphide dan Copper =1:1	Menganalisis 2
48	Nisbah mol Copper sulphide dan Copper =0.1:0.1	Menganalisis 2
49	Untuk dapat mass copper	Merancang 4
50	0.1 x 64 (RAM copper)=6.4 g	Merancang 6

(Petikan Transkrip Berfikir Secara Verbal Nabila-S soalan no 3)

Berdasarkan analisis transkrip berfikir secara verbal ketiga-tiga soalan di atas Nabila-S menunjukkan regulasi metakognisi dalam penyelesaian tiga masalah bahan kimia terhad, yang dinyatakan dalam bentuk graf seperti dalam Rajah 5.60. Nabila-S nampaknya menunjukkan urutan regulasi metakognisi ketika menyelesaikan masalah Stoikiomeri dalam Tugasan Regulasi Metakognisi 1D dengan merancang 1 (m1), merancang 2 (m2), merancang 4 (m4), menganalisis 2 (a2) dan merancang 6 (m6). Ini nampaknya Nabila-S dapat menunjukkan merancang dan menganalisis tetapi tidak memantau dan menilai iaitu melakukan pemindahan regulasi metakognisi dari menyelesaikan masalah Stoikiometri kepada masalah bahan kimia terhad berkaitan persamaan kimia terhad, seperti dalam Jadual 5.41 dan Rajah 5.60 di bawah.

Jadual 5.41: Pemindahan Regulasi Metakognisi dari Masalah Stoikiometri kepada Masalah Bahan Kimia Terhad bagi Nabila-S

	Masalah Stoikiometri	Masalah Kimia Terhad Pertama	Masalah Kimia Kedua	Masalah Kimia Ketiga
Regulasi Metakognisi	Merancang 1	Merancang 2	Merancang 2	Merancang 2
	Merancang 2	Merancang 4	Menganalisis 1	Merancang 4
	Merancang 4	Menganalisis 2	Merancang 4	Menganalisis 2
	Menganalisis 2	Merancang 4	Menganalisis 2	Merancang 6
	Merancang 4	Merancang 6	Merancang 4	Merancang 6
	Merancang 6	Menganalisis 2	Merancang 6	



Catatan: m1= merancang 1, m2=merancang 2, m4=merancang 4, m6= merancang 6, a1= menganalisis 1, a2=menganalisis 2

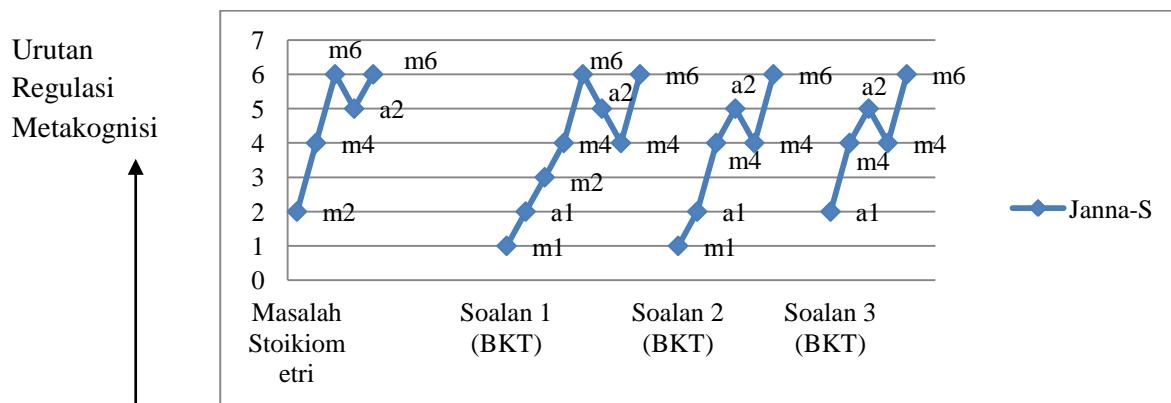
Rajah 5.60: Graf Pemindahan Regulasi Metakognisi Mengikut Urutan dari Masalah Stoikiometri kepada Bahan Kimia Terhad (BKT) bagi Nabila-S

Janna-S menunjukkan regulasi metakognisi ketika menyelesaikan masalah bahan kimia terhad. Dapatkan analisis transkrip berfikir secara verbal bagi soalan pertama bahan kimia terhad (BKT) Janna-S merancang 1 (m1), menganalisis 1 (a1), merancang 2 (m2), menganalisis 2 (a2), merancang 4 (m4) dan merancang 6 (m6). Bagi masalah bahan kimia terhad (BKT) kedua, Janna-S merancang 1 (m1), menganalisis 2, (a2), merancang 2 (m2), merancang 4 (m4) dan merancang 6 (m6). Bagi masalah bahan kimia terhad (BKT) ketiga, Janna-S merancang 1 (m1), menganalisis 2 (a2), merancang 4 (m4) dan merancang 6 (m6). Ketika menyelesaikan masalah Stoikiometri dalam Tugasan Regulasi Metakognisi 1D Janna-S melakukan merancang 2 (m2), merancang 4 (m4), menganalisis 2 (a2) dan merancang 6 (m6) seperti dalam Jadual 5.42.

Jadual 5.42:Pemindahan Regulasi Metakognisi dari Masalah Stoikiometri kepada Masalah Bahan Kimia Terhad bagi Janna-S

Masalah Stoikiometri	Masalah Kimia Pertama	Bahan Terhad	Masalah kimia Kedua	Bahan Terhad	Masalah Kimia Ketiga	Bahan Terhad
Regulasi Metakognisi	Merancang 2 Merancang 4 Merancang 6 Menganalisis 2 Merancang 6	Merancang 1 Menganalisis 1 Merancang 2 Merancang 4 Merancang 6 Menganalisis 2 Merancang 4 Merancang 6	Merancang 1 Menganalisis 1 Merancang 4 Menganalisis 2 Merancang 4 Menganalisis 2 Merancang 6	Merancang 1 Menganalisis 1 Merancang 4 Menganalisis 2 Merancang 4 Merancang 6	Merancang 4 Menganalisis 1 Menganalisis 2 Merancang 4 Merancang 6	Merancang 4 Menganalisis 1 Menganalisis 2 Merancang 4 Merancang 6

Rajah 5.61 menunjukkan urutan regulasi metakognisi terhadap masalah Stoikiometri dan tiga masalah bahan kimia terhad bagi Janna-S. Dapatkan analisis ini menunjukkan Janna-S boleh memindahkan regulasi metakognisi dalam masalah bahan kimia terhad dari menyelesaikan masalah Stoikiometri kepada masalah bahan kimia terhad.



Catatan: m1= merancang 1, m2=merancang 2, m4=merancang 4, m6= merancang 6,
a1= menganalisis 1, a2=menganalisis 2

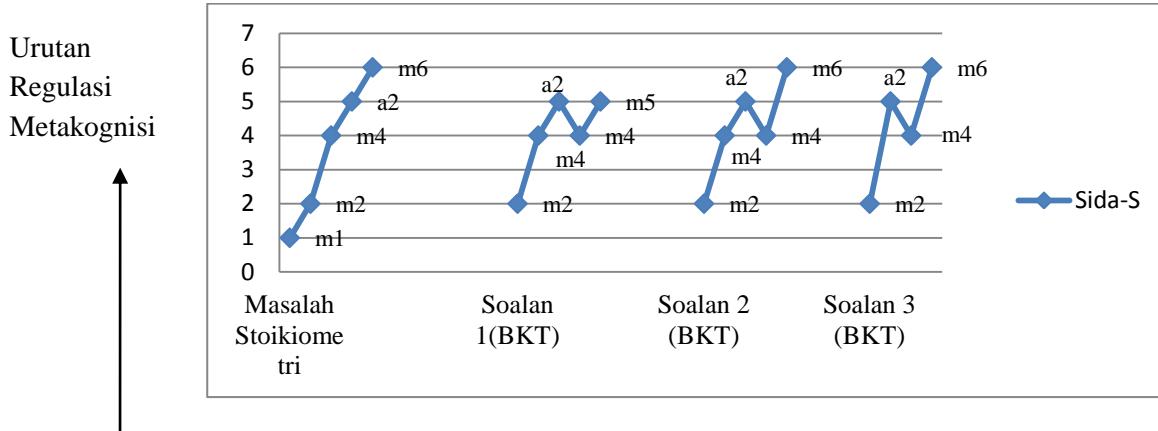
Rajah 5.61: Graf Pemindahan Regulasi Metakognisi Mengikut Urutan dari Masalah Stoikiometri kepada Bahan Kimia Terhad (BKT) bagi Janna-S

Analisis ketiga-tiga petikan transkrip berfikir secara verbal Sida-S bagi tiga soalan bahan kimia terhad (BKT), menunjukkan Sida-S melakukan regulasi metakognisi. Sida-S menunjukkan merancang 2, merancang 4, menganalisis 2, merancang 4 dan merancang 6 bagi masalah bahan kimia terhad pertama, kedua dan ketiga. Ketika menyelesaikan masalah Stoikiometri dalam Tugasan Regulasi metakognisi 1D Sida-S menunjukkan merancang 1, merancang 2, merancang 4, menganalisis 2 dan merancang 6 (m6). Ini menunjukkan Sida-S dapat melakukan pemindahan regulasi metakognisi dari masalah Stoikiometri kepada masalah bahan kimia terhad berkaitan persamaan kimia terhad. Ini ditunjukkan dalam Jadual 5.43.

Jadual 5.43: Pemindahan Regulasi Metakognisi dari Masalah Stoikiometri kepada Masalah Bahan Kimia Terhad bagi Sida-S

	Masalah Stoikiometri	Masalah Kimia Pertama	Bahan Terhad	Masalah Kimia Kedua	Bahan Terhad	Masalah Kimia Ketiga	Bahan Terhad
Regulasi Metakognisi	Merancang 1 Merancang 2 Merancang 4 Menganalisis 2 Merancang 6		Merancang 2 Merancang 4 Menganalisis 2 Merancang 4 Merancang 6		Merancang 2 Merancang 4 Menganalisis 2 Merancang 4 Merancang 6		Merancang 2 Menganalisis 2 Merancang 4 Merancang 6

Rajah 5.62 graf menunjukkan urutan regulasi metakognisi terhadap masalah Stoikiometri dan tiga masalah bahan kimia terhad.



Catatan: m1= merancang 1, m2=merancang 2, m4=merancang 4, m6= merancang 6,
a1= menganalisis 1, a2=menganalisis 2

Rajah 5.62: Graf Pemindahan Regulasi Metakognisi Mengikt Urutan dari Masalah Stoikiometri kepada Bahan Kimia Terhad (BKT) bagi Sida-S

Rumusan bagi ketiga-tiga murid berpencapaian sederhana menunjukkan dapat memindahkan regulasi metakognisi dari masalah Stoikiometri kepada masalah bahan kimia terhad berkaitan persamaan kimia seimbang.

Murid Berpencapaian Rendah

Tiga murid berpencapaian rendah menyelesaikan tiga soalan bahan kimia terhad (BKT). Mereka adalah Najiha-R, Shamira-R dan Atikah-R. Transkrip berfikir secara verbal dianalisis untuk mendapatkan regulasi metakognisi Najiha-R. Berikut adalah analisis petikan transkrip berfikir secara verbal bagi Najiha-R.

No baris	Transkrip berfikir secara verbal Najiha-R bagi soalan nomor 1	Regulasi Metakognisi
6	First, 4 divided by 12 , we get 0.333	Merancang 4
7	To find copper oxide, 8 divide by 80, we get 0.1	Merancang 4
8	Ratio of mole, 0.1 divide by 2 get 0.05	Merancang 4
9	We minus 0.333 with 0.05, we get 0.28	Merancang 6
10	Mass, 0.28 x12	Merancang 6
11	= 3.4	Jawapan

(Petikan transkrip berfikir secara verbal Najiha-R masalah bahan kimia terhad pertama)

No baris	Transkrip berfikir secara verbal Najiha-R bagi soalan nomor 2	Regulasi Metakognisi
16	First, 2.3 divide by 23, we get 0.1	Merancang 4
17	Then find RAM sodium chloride, 23 + 35.5, we get 58.5	Merancang 4
18	0.1 dharab 58.5 dapat 5.85 g	Merancang 6

(Petikan transkrip berfikir secara verbal Najiha-R masalah bahan kimia terhad kedua)

No baris	Transkrip berfikir secara verbal Najiha-R bagi soalan nombor 3	Regulasi Metakognisi
24	First, We find mol,	Merancang 2
25	9.6 divide by 96, we get 0.1	Merancang 4
26	Oxygen gas 0.2 mol	Menganalisis 1
27	Lepas tu cari mass of copper	Merancang 4
28	We get, 64×0.1	Merancang 6
29	= 6.4	Jawapan

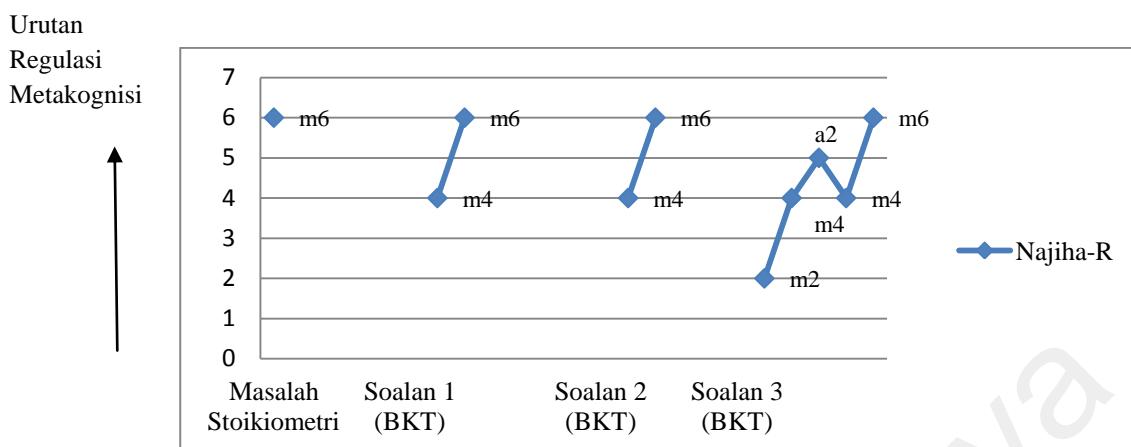
(Petikan transkrip berfikir secara verbal Najiha-R masalah bahan kimia terhad ketiga)

Analisis dari ketiga-tiga transkrip berfikir secara verbal diatas menunjukkan Najiha-R ketika menyelesaikan masalah bahan kimia terhad (BKT) bagi soalan pertama, kedua dan ketiga melakukan regulasi metakognisi. Najiha-R menunjukkan regulasi metakogisi adalah merancang 4, iaitu merefleksi konsep dan merancang 6, iaitu menyusun maklumat bagi mendapat jawapan bagi soalan pertama dan kedua. Bagi soalan bahan kimia terhad (BKT) ketiga Najiha-R adalah merancang 2, menganalisis 2, merancang 4 dan merancang 6. Najiha-R hanya menunjukkan merancang 6 iaitu menyusun maklumat sahaja dalam menyelesaikan masalah Stoikiometri berkaitan persamaan kimia seimbang dalam Tugasan Regulasi Metakognisi 1D. Najiha-R juga tidak menunjukkan memantau dan menilai. Nampaknya Najiha-R tidak dapat menunjukkan regulasi metakognisi ketika menyelesaikan masalah Stoikiometri berkaitan persamaan kimia seimbang. Najiha-R dapat melakukan regulasi metakognisi ketika menyelesaikan tiga masalah bahan kimia terhad. Jadual 5.44 menunjukkan regulasi metakognisi ketika penyelesaian masalah Stoikiometri, dan tiga masalah bahan kimia terhad.

Jadual 5.44: Pemindahan Regulasi Metakognisi dari Masalah Stoikiometri kepada Masalah Bahan Kimia Terhad bagi Najiha-R

	Masalah Stoikiometri	Masalah Bahan Kimia Terhad Pertama	Bahan Kimia Terhad Kedua	Masalah Bahan Kimia Terhad Ketiga
Regulasi Metakognisi	Merancang 6 (Jawapan Salah)	Merancang 4 Merancang 6	↓ Merancang 4 Merancang 6	↓ Merancang 2 Merancang 4 Menganalisis 2 Merancang 4 Merancang 6

Rajah 5.63 menunjukkan graf antara regulasi metakognisi terhadap masalah Stoikiometri dan tiga masalah bahan kimia terhad.



Catatan: m1= merancang 1, m2=merancang 2, m4=merancang 4, m6= merancang 6, a1= menganalisis 1, a2=menganalisis 2

Rajah 5.63: Graf Pemindahan Regulasi Metakognisi Mengikut Urutan dari Masalah Stoikiometri kepada Bahan Kimia Terhad (BKT) bagi Najiha-R

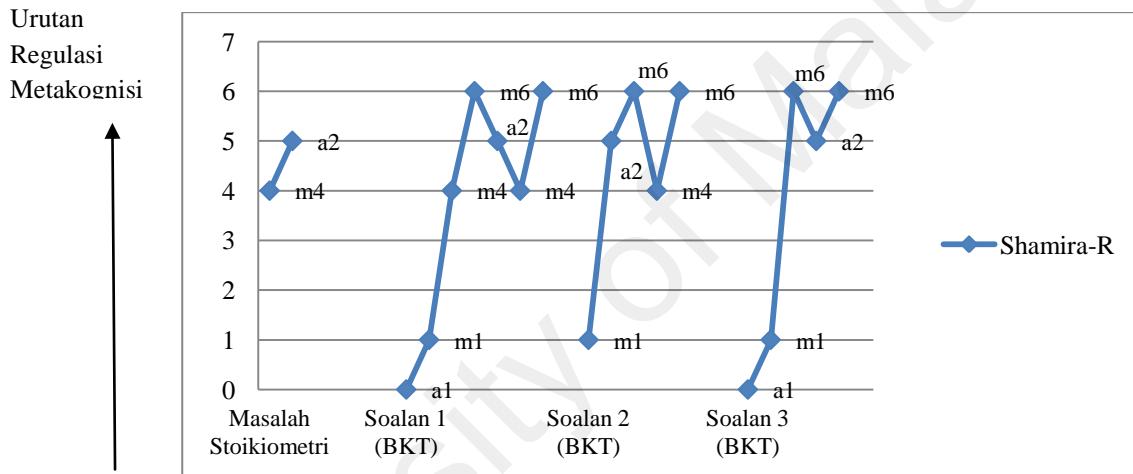
Shamira-R juga menyelesaikan tiga soalan bahan kimia terhad dan melakukan berfikir secara verbal. Analisis transkrip berfikir secara verbal Shamira-R bagi ketiga-tiga masalah bahan kimia terhad dirumusan dalam Jadual 5.45. Kemudian dibandingkan dengan urutan regulasi ketika menyelesaikan masalah Stoikiometri dalam Tugasan Regulasi Metakognisi 1D.

Jadual 5.45: Pemindahan Regulasi Metakognisi dari masalah Stoikiometri kepada masalah bahan kimia terhad bagi Shamira-R

	Masalah Stoikiometri	Masalah Kimia Pertama	Bahan Terhad	Masalah Kimia Kedua	Bahan Terhad	Masalah Kimia Ketiga	Bahan Terhad
Regulasi Metakognisi	Merancang 4 Menganalisis 2 (Jawapan salah)	Menganalisis 1 Merancang 1 Merancang 4 Merancang 6 Menganalisi 2 Merancang 4 Merancang 6	Merancang 1 Menganalisis 2 Merancang 6 Merancang 4 Merancang 6	Menganalisis 1 Merancang 1 Merancang 6 Merancang 4 Merancang 6	Merancang 1 Menganalisis 2 Merancang 6 Merancang 4 Merancang 6	Menganalisis 1 Merancang 1 Merancang 6 Meaganalisis 2 Merancang 6	Merancang 1 Merancang 6 Meaganalisis 2 Merancang 6

Shamira-R melakukan regulasi metakognisi bagi masalah bahan kimia terhad pertama iaitu menganalisis 1 (a1), merancang 1 (m1), menganalisis 2 (a2), merancang 4 (m4) dan merancang 6 (m6). Bagi masalah bahan kimia terhad kedua Shamira-R merancang 1 (m1), menganalisis 2 (a2), merancang 4 (m4), merancang 6 (m6). Bagi masalah bahan kimia terhad ketiga Shamira-R melakukan merancang 1(m1),

menganalisis 1(a1), menganalisis 2 (a2), dan merancang 6 (m6). Ketika menyelesaikan masalah Stoikiometri dalam Tugasan Regulasi Metakognisi 1D Shamira-R tidak melakukan regulasi metakognisi sepenuhnya tetapi Shamira-R melakukan regulasi metakognisi, merancang 2 dan merancang 4 dan tidak dapat menyelesaikan masalah Stoikiometri. Selepas pembelajaran melalui penerapan kemahiran metakognisi secara eksplisit dan masa pembelajaran yang lebih lama Shamira-R dapat melakukan regulasi metakognisi dalam menyelesaikan masalah bahan kimia terhad (BKT). Rajah 5.64 menunjukkan graf antara regulasi metakognisi dengan masalah Stoikiometri dan tiga masalah bahan kimia terhad.



Catatan: m1= merancang 1, m2=merancang 2, m4=merancang 4,
m6= merancang 6, a1= menganalisis 1, a2=menganalisis 2

Rajah 5.64: Graf Pemindahan Regulasi Metakognisi Mengikut Urutan dari Masalah Stoikiometri kepada Masalah Bahan Kimia Terhad (BKT) bagi Shamira-R

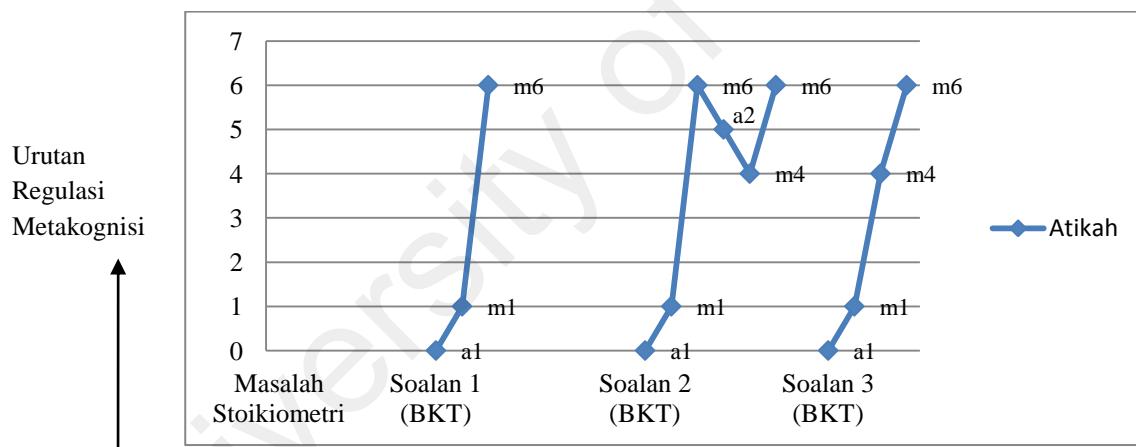
Atikah-R menunjukkan regulasi metakognisi ketika menyelesaikan tiga masalah bahan kimia terhad (BKT). Dapatan analisis regulasi metakognisi ini dibandingkan dengan urutan regulasi metakognisi ketika menyelesaikan masalah Soikiometri, rujuk Jadual 5.49 di bawah. Atikah-R menunjukkan regulasi metakognisi dalam menyelesaikan masalah bahan kimia terhad pertama dengan merancang 1 (m1), menganalisis 1 (a1) dan merancang 6 (m6). Bagi masalah bahan kimia terhad kedua Atikah-R menunjukkan merancang 1 (m1), menganalisis 1(a1), menganalisis 2 (a2), merancang 4 (m4) dan merancang 6 (m6). Bagi masalah bahan kimia terhad ketiga

Atikah-R merancang 1 (m1), menganalisis 1 (a1), merancang 4 (m4) dan merancang 6 (m6). Ketika menyelesaikan masalah Stoikiometri dalam Tugasan Regulasi Metakognisi 1D nombor 2 dan 3, Atikah-R tidak dapat melakukan regulasi metakognisi.

Jadual 5.46: Pemindahan Regulasi Metakognisi dari Masalah Stoikiometri kepada Masalah Bahan Kimia Terhad bagi Atikah-R

Masalah Stoikiometri	Masalah Bahan Kimia Terhad Pertama	Masalah Bahan Kimia Terhad Kedua	Masalah Bahan Kimia Terhad Ketiga
Regulasi Metakognisi (Tiada menjawab)	Menganalisis 1 Merancang 1 Merancang 6	Menganalisis 1 Merancang 1 Merancang 6 Menganalisis 2 Merancang 4 Merancang 6	Menganalisis 1 Merancang 1 Merancang 4 Merancang 6

Rajah 5.65 menunjukkan graf regulasi metakognisi ketika menyelesaikan masalah Stoikiometri dan tiga soalan bahan kimia terhad (BKT).



Catatan: m1 = merancang 1, m2 = merancang 2, m4 = merancang 4, m6 = merancang 6, a1 = menganalisis 1, a2 = menganalisis 2

Rajah 5.65: Graf Pemindahan Regulasi Metakognisi Mengikut Urutan dari Masalah Stoikiometri kepada Bahan Kimia Terhad (BKT) bagi Atikah-R

Selepas pembelajaran dengan penerapan kemahiran metakognisi secara eksplisit dan masa pembelajaran yang lebih lama Atikah-R dapat melakukan regulasi metakognisi dalam menyelesaikan masalah bahan kimia terhad.

Rumusan

Perbandingan pengetahuan metakognisi murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah ditunjukkan dalam Jadual 5.47. Sementara perbandingan regulasi metakognisi murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah ditunjukkan dalam Jadual 5.48.

Jadual 5.47: Rumusan Perbandingan Pengetahuan Metakognisi bagi Murid Berpencapaian Tinggi, Sederhana dan Rendah bagi Masalah Bahan Kimia Terhad

Kumpulan Murid	Pengetahuan Deklaratif	Pengetahuan Prosedur	Pengetahuan Kondisional
Murid berpencapaian Tinggi	Ketiga-tiga murid dapat menyatakan lima atau enam konsep dalam tiga masalah bahan kimia terhad.	Ketiga-tiga murid melakukan lima atau enam strategi ketika menyelesaikan tiga masalah bahan kimia terhad.	Syih-T dan Ummi-T menunjukkan pengetahuan kondisional. Anee tidak menunjukkannya pengetahuan kondisional.
Murid berpencapaian Sederhana	Nabila-S menunjukkan penggunaan enam konsep dalam tiga masalah bahan kimia terhad. Sida dan Janna. menunjukkan enam konsep bagi soalan pertama, tiga hingga empat konsep untuk soalan dua dan tiga	Ketiga-tiga murid menunjukkan enam atau lima strategi untuk menyelesaikan tiga masalah bahan kimia terhad.	Ketiga-tiga murid tidak menunjukkan pengetahuan kondisional.
Murid berpencapaian Rendah	Shamira-R menunjukkan penggunaan konsep empat atau tiga bagi tiga soalan tersebut. Najiha-R dan Atikah-R menunjukkan penggunaan dua atau satu konsep dalam tiga soalan bahan kimia terhad.	Shamira-R menunjukkan penggunaan strategi yang lebih daripada Najiha-R dan Atikah-R dalam tiga soalan tersebut	Najiha-R hanya menunjukkan satu pengetahuan kondisional kegunaan masalah bahan kimia terhad. Shamira-R dan Atikah-R tidak menunjukkan pengetahuan kondisional.

Jadual 5.48: Rumusan Perbandingan Regulasi Metakognisi bagi Murid Berpencapaian Tinggi, Sederhana dan Rendah

Kumpulan Murid	Soalan 1	Soalan 2	Soalan 3
Murid berpencapaian Tinggi	Ketiga-tiga murid menunjukkan merancang 1, 2, 4, dan 6, menganalisis 1 dan 2 iaitu menyatakan nisbah mol dan menyatakan	Ketiga-tiga murid merancang 2, 4, 6, menganalisis 2 iaitu menyatakan nisbah mol dan menyatakan	Ketiga-tiga murid menunjukkan merancang 2, 4, 6 menganalisis 1 dan 2 iaitu menyatakan nisbah mol dan menyatakan

	bahan . kimia terhad.	bahan kimia terhad.	terhad.
Jadual 5.48, sambungan			
Kumpulan Murid	Soalan 1	Soalan 2	Soalan 3
Murid berpencapaian sederhana	Ketiga-tiga murid menunjukkan merancang 2, 4, 6 dan menganalisis 2 iaitu menyatakan nisbah mol dan ketiga-tiga murid tidak menyatakan bahan kimia terhad tetapi mereka mendapat jawapan betul.	Ketiga-tiga murid menyatakan merancang 2, 4, 6, menganalisis 2 iaitu menyatakan nisbah mol dan tidak menyatakan bahan kimia terhad tetapi mereka mendapat jawapan betul.	Ketiga-tiga murid menyatakan merancang 2, 4, 5, menganalisis 2, iaitu menyatakan nisbah mol dan tidak menyatakan bahan kimia terhad tetapi mereka mendapat jawapan betul.
Murid berpencapaian rendah	Shamira-R menunjukkan merancang 2, 4, 6, menganalisis 2 sementara Atikah-R dan Najiha-R merancang 4 dan 6, tidak menunjukkan menganalisis 2. Ketiga-tiga murid tidak menyatakan bahan kimia terhad, iaitu kuprum oksida.	Atikah-R ada menunjukkan merancang 1, 4, 6, menganalisis 2 iaitu menyatakan nisbah mol. Shamira-R dan Najiha merancang 4 dan 6 dan tidak menunjukkan menganalisis 2 dan tidak menyatakan bahan kimia terhad.	Shamira-R dan Najiha-R menunjukkan merancang 1, 4, 6, menganalisis 2 iaitu menyatakan nisbah mol. Atikah-R merancang 4 dan 6 tidak menunjukkan analisis 2, nisbah mol. Ketiga-tiga pelajar tidak menyatakan bahan kimia terhad.

Rumusan daripada analisis pengetahuan metakognisi murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah ketika menyelesaikan tiga masalah bahan kimia terhad dan dibandingkan dengan masalah soikiometri kesepuluh dalam Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1 nombor 10. Maka pemindahan pengetahuan metakognisi murid tersebut dapat ditentukan.

Ketika menyelesaikan masalah Stoikiometri pada soalan kesepuluh dalam Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1, kumpulan murid berpencapaian tinggi menunjukkan pengetahuan metakognisi dalam aspek pengetahuan deklaratif dan pengetahuan prosedur yang tinggi. Sementara pengetahuan kondisional adalah tiada. Apabila menyelesaikan tiga masalah bahan kimia terhad, kumpulan murid berpencapaian tinggi menunjukkan pengetahuan deklaratif dan pengetahuan prosedur yang tinggi serta sama dengan pengetahuan metakognisi ketika menyelesaikan masalah Stoikiometri dan mereka tidak menunjukkan pengetahuan kondisional. Maka kumpulan murid berpencapaian tinggi dapat memindahkan pengetahuan metakognisi

dari aspek pengetahuan deklaratif, pengetahuan prosedur yang tinggi dan pengetahuan kondisional yang rendah dari masalah Stoikiometri kepada masalah bahan kimia terhad.

Bagi kumpulan murid berpencapaian sederhana mereka ketika menyelesaikan masalah Stoikiometri soalan kesepuluh Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1, Janna-S dapat menjawab betul (isipadu gas adalah 600 cm^3) sementara Nabila-S dan Sida-S menjawab salah (isipadu gas 1200 cm^3). Dari aspek pengetahuan metakognisi ketika menyelesaikan masalah Stoikiometri, Janna-S menunjukkan jumlah 3 konsep pengetahuan deklaratif dan jumlah 4 strategi pengetahuan prosedur. Sementara Nabila-S tidak menunjukkan pengetahuan deklaratif dan menunjukkan jumlah 2 strategi pengetahuan prosedur. Sida-S menunjukkan satu konsep pengetahuan prosedur dan jumlah dua konsep pengetahuan prosedur. Ketika menyelesaikan tiga masalah bahan kimia terhad mereka dapat menyelesaikan masalah tersebut. Dari aspek pengetahuan metakognisi mereka dapat menunjukkan pengetahuan metakognisi yang sama dengan pengetahuan metakognisi ketika menyelesaikan masalah Stoikiometri. Pengetahuan deklaratif dan pengetahuan prosedur meningkatkan ketika menyelesaikan masalah bahan kimia terhad, sementara pengetahuan kondisional tiada pemindahan dalam kalangan murid sederhana.

Bagi kumpulan murid berpencapaian rendah ketika menyelesaikan masalah Stoikiometri soalan kesepuluh Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1 didapati Atikah-R dan Najiha-R memberi jawapan yang salah, sementara Shamira-R tidak menjawab soalan tersebut. Dari aspek pengetahuan metakognisi Atikah-R, Najiha-R dan Shamira-R hanya menyatakan satu konsep (pengetahuan deklaratif) dan jumlah dua strategi (pengetahuan prosedur). Mereka tidak menggunakan konsep nisbah mol $\text{KNO}_3 : \text{O}_2$ bersamaan dengan 2: 1 maka jawapan isipadu gas oksigen menjadi 1200 cm^3 (salah), sementara Shamira-R tidak menunjukkan pengetahuan prosedur. Ketika menyelesaikan tiga masalah bahan kimia terhad bagi dua murid berpencapaian rendah

menunjukkan pengetahuan deklaratif yang masih rendah kecuali Shamira-R menunjukkan pengetahuan deklaratif yang lebih tinggi bagi ketiga-tiga soalan bahan kimia terhad. Walaupun demikian pengetahuan prosedur tiga murid berpencapaian rendah meningkat ketika menyelesaikan tiga masalah bahan kimia terhad jika dibandingkan ketika menyelesaikan masalah Stoikiometri.

Dapatan analisis dari transkrip berfikir secara verbal Najiha-R, Shamira-R dan Atikah-R ketika menyelesaikan masalah Stoikiometri mereka menunjukkan pengetahuan metakognisi yang sangat sedikit tetapi apabila menyelesaikan masalah bahan kimia terhad mereka menunjukkan pengetahuan metakognisi. Mereka tidak menunjukkan pemindahan dari aspek pengetahuan kondisional. Peningkatan tersebut disebabkan oleh beberapa faktor, pertama jangka masa pembelajaran yang lebih lama semasa melakukan masalah bahan kimia terhad dan kedua selepas penerapan aktiviti kemahiran metakognisi yang intensif.

Bagaimakah murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah dapat memindahkan pengetahuan metakognisi dan regulasi metakognisi ketika menyelesaikan tiga masalah bahan kimia terhad? Pemindahan pengetahuan metakognisi dapat dikenal pasti melalui pernyataan secara verbal pengetahuan deklaratif, strategi-strategi (pengetahuan prosedur) ketika menyelesaikan masalah Stoikiometri dan bahan kimia terhad oleh murid. Dengan membandingkan pengetahuan deklaratif, pengetahuan prosedur dan pengetahuan kondisional maka pemindahan pengetahuan metakognisi dapat ditentukan.

Rumusan daripada analisis regulasi metakognisi murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah diperoleh apabila murid menyelesaikan tiga masalah bahan kimia terhad kemudian dibandingkan dengan masalah stoikiometri dalam Tugasan Regulasi Metakognisi 1D nombor 2 dan 3, maka pemindahan pengetahuan metakognisi dapat ditentukan.

Murid berpencapaian tinggi Syih-T dan Anee-T ketika menyelesaikan tiga masalah bahan kimia terhad ada menunjukkan menganalisis 1 iaitu mengenal pasti maklumat yang diberikan dalam soalan, merancang 1 iaitu menyatakan matlamat, menganalisis 2 iaitu mengenal pasti nisbah mol dari persamaan kimia seimbang, merancang 4 menyatakan refleksi konsep, merancang 6 iaitu menyusun maklumat. Ummi-T menunjukkan merancang 2, menganalisis 2, merancang 4 dan merancang 6. Ketiga-tiga mereka tidak menunjukkan memantau dan menilai. Sementara ketika murid berpencapaian tinggi menyelesaikan masalah Stoikiometri dalam Tugasan Regulasi 1D nombor 2 dan 3, Syih-T menunjukkan menganalisis 1, menganalisis 2, merancang 2, merancang 4 dan merancang 6. Anee-T dan Ummi-T menunjukkan merancang 2, menganalisis 2, merancang 4 dan merancang 6. Maka nampaknya murid berpencapaian tinggi menunjukkan pemindahan regulasi metakognisi dari menyelesaikan masalah Stoikiometri kepada masalah bahan kimia terhad berkaitan persamaan kimia seimbang.

Murid kumpulan sederhana iaitu Nabila-S dan Janna-S ketika menyelesaikan masalah tiga soalan bahan kimia terhad menunjukkan menganalisis 1, merancang 2, menganalisis 2, merancang 4, dan merancang 6 tetapi Sida-S tidak menunjukkan menganalisis 1. Walau pun demikian Sida-S menunjukkan menganalisis 2, merancang 2, merancang 4 dan merancang 6. Ketika menyelesaikan masalah Stoikiometri dalam Tugasan Regulasi 1D nombor 2 dan 3, murid berpencapaian sederhana tidak menunjukkan menganalisis 1 tetapi ketiga-tiga murid menunjukkan merancang 1, merancang 2, merancang 4, menganalisis 2 dan merancang 6. Ini menunjukkan murid berpencapaian sederhana dapat memindahkan regulasi metakogisi dari masalah Stoikiometri kepada masalah bahan kimia terhad berkaitan persamaan kimia seimbang. Murid berpencapaian sederhana tidak menunjukkan memantau dan menilai.

Kumpulan murid berpencapaian rendah menunjukkan regulasi metakognisi yang berbeza. Najiha-R menunjukkan menganalisis 1, merancang 2, merancang 4 dan merancang 6 ketika menyelesaikan masalah bahan kimia terhad. Sementara Shamira-R menunjukkan regulasi metakognisi, menganalisis 1, menganalisis 2, merancang 1, merancang 4 dan merancang 6 bagi ketiga-tiga bahan kimia terhad. Sementara Atikah-R menunjukkan menganalisis 1, menganalisis 2, merancang 1, merancang 4 dan merancang 6. Ketika menyelesaikan masalah Stoikiometri dalam Tugasan Regulasi Metakognisi 1D nombor 2 dan 3, didapati Najiha-R hanya merancang 6, Shamira-R hanya merancang 4 dan Atikah-R tidak menjawab. Tiga murid tersebut tidak dapat menyelesaikan masalah Stoikiometri Tugasan Regulasi 1D nombor 2 dan 3 dengan betul. Ini menunjukkan murid berpencapaian rendah hanya dapat menguasai regulasi metakognisi ketika menyelesaikan bahan kimia terhad. Murid berpencapaian rendah tidak dapat menguasai regulasi metakognisi ketika menyelesaikan masalah Stoikiometri berkaitan persamaan kimia seimbang. Ini kerana mereka tidak dapat menuliskan persamaan seimbang (Tugasan Regulasi 1D nombor 2) dan mererka tidak dapat mengenal pasti nisbah mol bahan dan hasil dalam persamaan seimbang. Sementara ketika menyelesaikan masalah bahan kimia terhad, persamaan kimia seimbang sudah diberikan dalam ketiga-tiga masalah bahan kimia terhad. Faktor lain yang mempengaruhi adalah jangka masa yang lebih lama maka murid lebih dapat memahami regulasi metakognisi.

Bagaimakah murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah dapat memindahkan regulasi metakognisi? Dapatan dari kajian ini menunjukkan murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah hanya menunjukkan perancangan, sementara pemantauan dan penilaian atau penyemakan tidak dapat diperhatikan dalam penyelesaian masalah Stoikiometri dan masalah bahan kimia terhad. Pada peringkat perancangan murid melakukan menganalisis 1 iaitu menganalisis maklumat yang diberikan di dalam soalan yang dinyatakan dan hubungannya dengan perancangan

yang boleh dilakukan. Menganalisis 2 ialah menunjukkan kefahaman dengan menyatakan semula secara verbal nisbah mol bahan-bahan dan hasil dari tindak balas kimia. Merancang 1 ialah menyatakan secara verbal matlamat akan dicapai. Merancang 2 ialah pernyataan secara verbal matlamat kecil yang akan dicapai. Merancang 3 ialah menyatakan secara verbal perkara di lakukan. Merancang 4 ialah merefleksi konsep dan pengetahuan tentang formula atau perkaitan yang digunakan. Merancang 5 ialah merefleksi memori bagi mengingat semula perkara atau maklumat yang telah diingati pada satu ketika yang lepas. Merancang 6 ialah mengenal pasti maklumat dan menyusun maklumat yang diberikan. Sementara pemantauan (tidak ditunjukkan oleh murid) ialah menyatakan langkah-langkah semula untuk mencari kesalahan. Menilai (tidak ditunjukkan oleh murid) ialah merujuk kepada menyatakan nilai jawapan dan unit jawapan yang betul.

Jika kita membanding kajian ini dengan kajian lain tentang kaedah bagi meningkatkan kefahaman murid tentang bahan kimia terhad. Didapati tiada kajian berkaitan penggunaan metakognisi dalam pembelajaran bahan kimia terhad. Walau bagaimanpun kajian yang lepas tentang bahan kimia terhad, Sostarecz dan Sostarecz (2012) dalam kajiannya menyatakan perlu menyediakan visual pelajar iaitu secara kaedah graf bagi menentukan bahan kimia terhad. Bahan kimia terhad sebagai bahan kimia yang mula selesai dahulu ketika bertindak balas, maka bahan yang berlebihan dan hasil dapat ditentukan.

Artdej dan Thongpanchang (2008) dalam kajiannya menggunakan demonstrasi eksperimen antara cuka dan natrium hidrogen karbonat. Beliau mendapat murid memahami konsep bahan kimia terhad dengan menentukan perubahan isi padu gas dihasilkan dari eksperimen tersebut.

Bagi menjelaskan keadaan diatas beberapa teori digunakan. Penjelasan dari teori dan amalan dibilik darjah dijelaskan seterusnya. Apabila murid belajar menyelesaikan masalah Stoikiometri, tiga faktor yang terlibat dibincangkan. Faktor

pertama adalah situasi yang berlaku pada murid apabila menerima rangsangan bahan pengajaran. Faktor kedua, adalah bahan pengajaran, tugas dan bahan rujukan lain yang disediakan oleh guru dan digunakan oleh murid untuk tujuan pengajaran serta faktor guru. Faktor ketiga, bahan lain yang memudahkan pembelajaran murid seperti bahan perantaraan atau mediator.

Faktor pertama, iaitu tentang murid apabila mereka menerima pengajaran atau respons murid. Ini boleh dijelaskan dengan Teori Pemprosesan Maklumat. Model yang dicadangkan oleh Atkinson dan Shiffrin (1968) menyatakan aliran maklumat apabila mula diterima dibahagi kepada tiga peringkat asas, sistem memori iaitu memori deria, memori jangka masa pendek dan memori jangka masa lama. Disamping itu proses ini yang dianggap memindahkan maklumat dari satu peringkat ke peringkat yang lain Driscoll, (2000). Memori deria mewakili peringkat pertama pemerosesan maklumat yang berkaitan dengan deria pandangan, pendengaran dan lain-lain, untuk maklumat diproses dan seterusnya maklumat ke memori jangka-masa pendek. Memori jangka-masa pendek berfungsi sebagai memori berkerja sementara. Peringkat ini adalah pemerosesan maklumat selanjutnya untuk memori jangka-masa lama atau melakukan respons. Memori bekerja adalah diperingkat kesedaran. Memori bekerja boleh memegang maklumat pada masa yang singkat dan kuantiti yang terhad dalam kod visual dan kod verbal. Maklumat boleh hilang atau lupa dan disesar dengan maklumat lain.

Memori jangka-masa lama mewakili penyimpanan maklumat yang kekal dan boleh menyimpan dalam kuantiti yang banyak. Maklumat yang diingat dalam jangka-masa yang pendek dipindahkan kepada memori jangka-masa lama dan boleh dikesan/ingat semula. Walau pun demikian fenomena lupa sering berlaku pada seseorang (Driscoll, 2000).

Menurut Craik dan Lokhart (1972) mencadangkan pemprosesan maklumat boleh berlaku pada pelbagai peringkat. Teori Pemprosesan berperingkat menyatakan

pemprosesan memori berlaku berterusan daripada peringkat cetek kepada peingkat mendalam dan pemprosesan mendalam menghasilkan memori yang lebih baik. Pemprosesan cetek bermakna menganalisis rangsangan deria seperti garisan, sudut, huruf. Pada peringkat pertengahan peringkat pemprosesan mengenal pasti rangsangan dan memberikan lebel contohnya kuprum(II) oksida dilebelkan CuO. Kemudian pada peringkat lebih mendalam adalah pemprosesan maklumat lebih mendalam secara semantik seperti memberi makna kepada sesuatu rangsangan contohnya persamaan kimia seimbang memberi makna tertentu. Pemprosesan maklumat yang melibatkan persamaan kimia seimbang melibatkan pelbagai peringkat. Bermula dari menukar nama bahan kimia dan hasil-hasilnya kepada simbol kimia atau formula kimia yang sudah diingati. Kemudian maklumat dalam bentuk formula kimia disusun dalam persamaan kimia dan menyeimbangkannya. Seterusnya murid perlu memproses persamaan kimia seimbang kepada nisbah mol. Ini boleh dikatakan pemprosesan maklumat yang melibatkan pelbagai peringkat.

Bagi murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah, mereka mempunyai kebolehan menganalisis maklumat yang berbeza. Menurut Sanrok (2008) menyatakan selepas pemerhatian maklumat diproses dengan mengkod yang terdiri daripada beberapa proses; ulangan (*rehearsal*), pemprosesan mendalam (*deep processing*), penjelasan yang terperinci (*elaboration*) bagi memproses maklumat yang banyak, pembinaan imej dan pengurusan maklumat dalam cara yang lebih bermakna dan mudah diingati semula contoh seperti *chunking*. Maklumat yang boleh diingat semula bergantung kepada kemampuan murid mengkod maklumat kedalam memori jangka-masa lama.

Faktor kedua iaitu bahan pengajaran yang diberikan kepada murid atau sebagai rangsangan. Menurut Clark (2008) bahan pengajaran perlu disediakan kearah memudahkan murid mengkod yang menyokong hasil pembelajaran. Bahan pengajaran direka bentuk bagi memudahkan murid secara aktif membina model mental. Model

mental adalah struktur memori yang disimpan dalam memori jangka masa lama. Model mental yang baik membolehkan seseorang membezakan dan membuat kesimpulan umum tentang konsep, untuk menyelesaikan masalah, untuk membuat ramalan dan menginterpretasi situasi. Ada dua jenis model mental, (1) model mental yang ringkas, (2) model mental yang komplek. Model mental yang pertama menyokong operasi kognitif seperti mendikriminasi, mengeneralisasi konsep dan menyediakan rutin prosedur. Model mental kedua menyediakan penyelesaian masalah seperti menyediakan regulasi metakognisi iaitu mendefinisikan matlamat, merancang dan memantau.

Faktor ketiga, iaitu bahan perantaraan atau mediator bagi memudahkan pembelajaran murid. Lan (2012) dalam kajiannya menyatakan metakognisi murid adalah sebagai ‘mediator’ di antara pengajaran dan kognisi murid. Kajiannya terhadap murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah, mendapati murid berpencapaian sederhana menunjukkan perubahan yang paling tinggi dan sehingga sukar untuk membezakan antara murid berpencapaian tinggi dan sederhana. Murid berpencapaian sederhana mempunyai keupayaan untuk memperbaikki hasil pembelajarannya seperti murid berpencapaian tinggi. Lan (2012) menyatakan murid berpencapaian sederhana adalah dalam keupayaan Zon Pekembangan Proksimal (ZPD) dalam pembelajaran yang dijelaskan oleh Vygotsky (1978).

Lan (2012) menyatakan murid berpencapaian rendah mempunyai strategi pembelajaran yang sedikit. Mereka perlu diajar bagaimana untuk merancang lebih dahulu. Mereka perlukan strategi-strategi pengurusan maklumat dan strategi-strategi pemantauan seperti mencatat nota ringkas dan menghubungkan konsep dan idea-idea selain mengingat fakta-fakta. Mereka perlu diberi pengalaman mengambil risiko secara rasional untuk mengurangkan kuantiti maklumat yang dipelajari, perlu strategi pembelajaran yang pintar (*smart learning strategies*) dan bukan setakat usaha sahaja. Mereka perlu belajar pengetahuan prosedur terhadap strategi-strategi pemberkualih

dan menilai proses pembelajarannya. Reka bentuk pengajaran perlu menyediakan peluang-peluang bagi murid belajar tentang apa, bagaimana dan kenapa mereka belajar.

Bagi menjelaskan perkara ini, Teori Pembelajaran Vygotsky digunakan. Penerapan kemahiran metakognisi adalah melibatkan pengetahuan metakognisi dan regulasi metakognisi. Menurut Teori Vygotsky fungsi minda ada hubungan dengan luaran dan sosial. Vygotsky mencadangkan kanak-kanak mengembangkan konsep-konsepnya lebih sistematik, logik dan rasional hasil daripada dialog dengan orang yang lebih mahir, (Santrok, 2008). Ini bermakna Teori Vygotsky, menyatakan orang lain dan bahasa memainkan peranan penting dalam perkembangan kognisi kanak-kanak (Vygotsky, 1986). Zon Perkembangan Proksimal yang disebutkan dalam Teori Vygotsky untuk sela tugas yang sangat sukar bagi murid menguasai sendiri tetapi boleh dipelajari dengan bimbingan dan bantuan orang dewasa atau murid yang lebih mahir. Maka aras bawah Zon Perkembangan Proksimal adalah kemahiran yang dicapai oleh murid apabila melakukan dengan sendiri. Aras atas Zon Perkembangan Proksimal adalah peringkat tanggung jawab tambahan yang boleh diterima dengan bantuan guru atau rakan yang lebih mahir. Zon Perkembangan Proksimal yang menghasilkan kemahiran kognisi murid adalah proses pematangan yang boleh diperoleh melalui orang yang lebih mahir (Gray & Feldman, 2004). Pengajaran dalam Zon Perkembangan Proksimal mereflek kepada perkembangan konsep murid yang melibatkan secara sedar proses perkembangan dan kesediaan murid menjadi mahir (Santrok, 2008).

Aktiviti metakognisi melalui pengetahuan metakognisi (pengetahuan deklaratif, pengetahuan prosedur dan pengetahuan kondisional) dan regulasi metakognisi (merancang, memantau dan menilai) merupakan *scaffolding* terhadap pengajaran dan pembelajaran Stoikiometri untuk mencapai aras atas Zon

Perkembangan Proksimal murid. Ini seperti yang dicadangkan dalam teori Vigotsky sehingga maklumat yang diproses diperoleh oleh murid.

Sokongan (Scaffolding) ada berkaitan dengan Zon Perkembangan Proksimal iaitu *Scaffolding* menukar aras sokongan. Ketika proses pengajaran guru atau rakan yang lebih mahir menyesuaikan kuantiti bantuan sehingga pencapaian murid menjadi mahir. Apabila murid mempelajari tugas baru, guru memberi pengajaran dan apabila kebolehan murid meningkat bantuan dikurangkan.

Bagi murid berpencapaian sederhana dan rendah bantuan diberikan lebih banyak dan perlu pada jangka masa yang lebih lama. *Scaffolding* sering digunakan untuk membantu murid mencapai aras atas Zon Perkembangan Proksimal (Santrok, 2008). Guru bertanya kepada murid adalah suatu cara terbaik membantu pembelajaran murid dan membantu perkembangan kemahiran berfikir seperti, ‘Apakah yang anda fikir?’, ‘Apakah perkara yang anda akan buat seterusnya?’, ‘Bagaimanakah anda menghubungkan semua itu?’ (Santrok, 2008). Maka regulasi metakognisi adalah satu keadaan yang baik *scaffolding* untuk menyelesaikan tugas masalah Stoikiometri.

Kajian ini juga dapat menunjukkan berfikir secara metakognisi iaitu pengetahuan metakognisi dan regulasi metakognisi dapat dipindahkan dalam kalangan murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah. Murid berpencapaian tinggi dan sebilangan murid berpencapaian sederhana dapat berfikir secara metakognisi dari awal pembelajaran masalah Stoikoimetri. Mereka ini dapat memindahkan kemahiran metakognisi (pengetahuan metakognisi dan regulasi metakognisi) dengan mudah ketika menyelesaikan masalah bahan kimia terhad. Sementara sebilangan murid berpencapaian sederhana dan murid berpencapaian rendah pada peringkat awal mereka kurang faham tentang konsep masalah Stoikiometri. Walaupun demikian murid ini boleh memindahkan konsep dan prosedur masalah Stoikiometri kepada masalah bahan kimia terhad berkaitan persamaan kimia seimbang. Ini bersesuaian dengan pengkaji-pengkaji dalam kajian yang lain. Menurut Meyer dan Wittrock

(2004) menyatakan pemindahan berlaku apabila pengetahuan dan kemahiran yang lepas mempengaruhi pembelajaran atau penyelesaian masalah dalam situasi yang baru. Mereka menyatakan pemindahan metakognisi berlaku dengan berjaya apabila penyelesai masalah boleh mengenal pasti maklumat yang diperlukan dalam masalah yang baru, memilih kemahiran dan pengetahuan dari pembelajaran yang lepas dan memantau penggunaannya kepada masalah dalam situasi yang baru. Menurut Salomon dan Perkin (1989) pemindahan adalah penggunaan strategi yang telah dipelajari kepada konteks dan tugasan pembelajaran yang berlainan. Pemindahan adalah merujuk kepada kebolehan murid menggunakan strategi yang telah dipelajari kepada tugas, masalah atau keadaan sekeliling yang baru.

Georghiades (2000) dalam kajiannya menyatakan peranan pengajaran metakognisi dengan Pembelajaran Perubahan Penkonseptan (CCL) boleh dianggap sebagai peningkatan mediator yang berpotensi. Beliau menyatakan kesan positif pengajaran metakognisi yang berjaya boleh meningkatkan kebolehan murid dalam pemindahan perubahan konsep dan mengekalkan ingatan pengkonseptan dengan lebih lama.

Menurut Darmer (1995) kemahiran metakognisi adalah proses kognisi tertentu yang membolehkan murid menggunakan kemahiran berfikir yang tinggi. Apabila proses metakognisi berkembang sepenuhnya murid boleh (1) memberi makna kesimpulan, (2) membuat ramalan, (3) melakukan strategi untuk menyelesaikan masalah, (4) membuat analogi, (5) mengenal pasti hubung kait dan corak, dan (6) mengembangkan keperluan perspektif untuk pengubahan paradigm. Akibatnya murid berkebolehan menghubungkan antara pengetahuan sedia ada dan pengetahuan baru yang membenarkan pemindahan pengetahuan kepada konteks baru.

Dapatan kajian ini menunjukkan murid yang mempunyai pengetahuan metakognisi, regulasi metakognisi yang tinggi adalah dalam kalangan murid berpencapaian tinggi dan sebahagian murid berpencapaian sederhana. Walau pun

demikian sebahagian murid berpencapaian sederhana yang lain dan murid berpencapaian rendah diakhir pembelajaran masalah Stoikiometri dan masalah bahan kimia terhad menunjukkan peningkatan pengetahuan metakognisi dan regulasi metakognisi. Ini menunjukkan kemahiran metakognisi (pengetahuan dan regulasi metakognisi) adalah penting dalam suasana pembelajaran.

Dapatan ini disokong oleh Schraw, Brooks dan Crippen (2005) menyatakan dalam kajinya tentang penggunaan Model pembelajaran *Compensatory intreactif* (ICML) untuk memperbaiki pengajaran kimia. Mereka menggabungkan komponen kebolehan kognisi, pengurusan berdasarkan pengetahuan, strategi pembelajaran, kebolehan metakognisi (pengetahuan dan regulasi) dan kepercayaan motivasi. Mereka mendapati pengetahuan, regulasi dan motivasi adalah saling berhubung dalam pembelajaran kimia dalam bilik darjah. Mereka mencadangkan memperbaiki pengetahuan, strategi, regulasi metakognisi dan motivasi dalam pengajaran kimia.

Sementara Schraw, Crippen dan Hartley (2006) menyatakan peranan metakognisi adalah penting kerana ia membolehkan individu untuk memantau pengetahuan terkini, aras kemahiran, merancang dan menentukan sumber bahan pembelajaran serta menilai keadaan pembelajaran terkini murid. Mereka juga menyatakan metakognisi adalah salah satu komponen regulasi-kendiri. Perkembangan teori pembelajaran Regulasi-Kendiri yang menyatakan pembelajaran ditentukan oleh pelbagai saling tindakan kognisi, metakognisi dan motivasi (Butler & Winne, 1995; Zimmerman, 2000). Regulasi-kendiri merujuk kepada kebolehan untuk memahami dan mengawal suasana pembelajaran seorang individu. Kognisi melibatkan kemahiran untuk mengkod, mengingat dan mengingati semula maklumat. Metakognisi melibatkan kebolehan murid memahami dan memantau proses kognisi. Motivasi termasuk kepercayaan dan sikap adalah mempengaruhi dalam menggunakan dan mengembangkan kognitif dan kemahiran metakognisi. Pembelajaran sains adalah

tidak mencukupi jika hanya penggunaan strategi kognisi dan motivasi sahaja, ianya memerlukan kemahiran metakognisi, (Schraw, Crippen & Hartley, 2000).

Ringkasan

Bab ini telah menganalisis dan meringkaskan dapatan data kajian ini berdasarkan empat soalan kajian. Objektif khusus kajian ini adalah, pertama untuk memperihal pengetahuan metakognisi murid tingkatan empat berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah dengan penggunaan aktiviti penerapan kemahiran metakognisi dalam penyelesaian masalah Stoikiometri berkaitan persamaan kimia seimbang. Kedua untuk memperihal regulasi metakognisi murid tingkatan empat berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah dengan penggunaan aktiviti penerapan kemahiran metakognisi dalam penyelesaian masalah Stoikiometri berkaitan persamaan kimia seimbang. Ketiga untuk membandingkan tahap kefahaman murid tingkatan empat berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah dalam penyelesaian masalah Stoikiometri berkaitan persamaan kimia seimbang dari aspek perwakilan makroskopik, mikroskopik dan simbol pada akhir penggunaan aktiviti penerapan kemahiran metakognisi. Keempat untuk mengkaji bagaimanakah penerapan kemahiran metakognisi (pengetahuan dan regulasi) dalam kalangan murid tingkatan empat berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah dalam penyelesaian masalah Stoikiometri berkaitan persamaan kimia seimbang dapat dipindahkan ke penyelesaian masalah Stoikiometri berkaitan bahan kimia terhad.

Kaedah mengumpul data pada mulanya dilakukan secara soal selidik diubah kepada mengutip data secara kaedah bersifat deskritif-kualitatif melalui temu bual, berfikir secara verbal dan dokumen hasil kerja murid. Data dikumpulkan ketika murid melakukan Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1, Tugasan Regulasi Metakognisi 1, Tugasan Pengetahuan Metakognisi dan Regulasi Metakognisi 2 serta Tugasan Masalah Stoikiometri. Dapatkan kajian bersifat deskritif-kualitatif menampakkan keputusan kajian yang lebih jelas tentang penerapan aktiviti metakognisi (pengetahuan dan

regulasi) dalam kalangan murid tingkatan empat berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah.

Dapatan kajian ini menunjukkan murid berpencapaian tinggi dapat menunjukkan pengetahuan metakognisi dalam aspek pengetahuan deklaratif, pengetahuan prosedur yang tinggi dan pengetahuan kondisional sangat rendah dalam tugas-tugas yang diberikan. Murid berpencapaian tinggi menunjukkan regulasi metakognisi yang tinggi melalui perancangan tetapi tidak memantau dan menilai. Begitu juga murid berpencapaian tinggi dapat memindahkan pengetahuan metakognisi dan regulasi metakognisi dari masalah Stoikiometri berkaitan persamaan kimia seimbang kepada masalah bahan kimia terhad. Tahap kefahaman murid berpencapaian tinggi dalam aspek perwakilan makroskopik, mikroskopik dan simbol menampakkan kefahaman tahap pertama iaitu kefahaman tertinggi.

Murid berpencapaian sederhana dapat menunjukkan penguasaan pengetahuan metakognisi kurang daripada murid berpencapaian tinggi dalam aspek pengetahuan deklaratif dan pengetahuan prosedur dan sedikit pengetahuan kondisional. Masalah yang melibatkan formula kimia, persamaan kimia dan masalah Stoikiometri berkaitan persamaan kimia seimbang ada beberapa murid berpencapaian sederhana tidak dapat menyelesaiannya. Murid berpencapaian sederhana menunjukkan regulasi metakognisi kurang dari murid berpencapaian tinggi dalam aspek merancang tetapi tidak memantau dan menilai. Begitu juga murid berpencapaian sederhana dapat memindahkan pengetahuan metakognisi dan regulasi metakognisi dari masalah Stoikiometri berkaitan persamaan kimia seimbang kepada masalah bahan kimia terhad. Tahap kefahaman murid berpencapaian sederhana dalam aspek perwakilan makroskopik, mikroskopik dan simbol menampakkan kefahaman tahap pertama atau kedua.

Murid berpencapaian rendah menunjukkan pengetahuan metakognisi dalam aspek pengetahuan deklaratif dan pengetahuan prosedur yang sederhana dan

pengetahuan kondisional yang rendah. Murid berpencapaian rendah menunjukkan regulasi metakognisi dalam masalah yang melibatkan jisim molar, isipadu gas dan formula empirik. Mereka tidak boleh menuliskan formula kimia, menuliskan persamaan kimia serta menyeimbangkannya. Ini menyebabkan mereka gagal menyelesaikan masalah Stoikiometri. Begitu juga murid berpencapaian rendah tidak menunjukkan pengetahuan metakognisi dan tidak menunjukkan regulasi metakognisi dari masalah Stoikiometri berkaitan persamaan kimia seimbang. Mereka menunjukkan pengetahuan metakognisi dan regulasi dalam masalah bahan kimia terhad. Tahap kefahaman murid berpencapaian rendah dalam aspek perwakilan makroskopik, mikroskopik dan simbol menampakkan kefahaman tahap kedua dan ketiga.

Profil murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah dirumuskan dalam Jadual 5.49, bagi pengetahuan metakognisi, regulasi metakognisi dan tahap pemahaman masalah Stoikiometri dalam Tugasan Masalah Stoikiometri di bawah. Rumusan dapatan bagi pemindahan pengetahuan metakognisi bagi murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah dirujuk dalam Jadual 5.50. Rumusan dapatan pemindahan regulasi metakognisi bagi murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah dirujuk dalam Jadual 5.51.

Jadual 5.49: Ringkasan Dapatan Kajian bagi Murid berpencapaian Tinggi, Sederhana dan Rendah dalam Aspek Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1, Tugasan Regulasi Metakognisi 1 dan Tugasan Masalah Stoikiometri

Peserta kajian	Pengetahuan Metakognisi			Regulasi Metakognisi	Tugasan Masalah Stoikiometri
	Deklaratif	Prosedur	Kondisional		
Syih-T	Tinggi	Tinggi	sederhana	Merancang 1,2,4,5,6 Menganalisis 1, 2.	Pertama
Anee-T	Tinggi	Tinggi	Sederhana	Merancang 1,2,3, 4,5,6. Menganalisis 2	Pertama
Ummi-T	Tinggi	Tinggi	Sederhana	Merancang 1, 2,3,4,5,6. Menganalisis 1 dan 2	Pertama
Janna-S	Tinggi	Sederhana	Rendah	Merancang 1, 2, 4, 5, 6 Menganalisis 2.	Pertama
Sida-S	Sederhana	Sederhana	Rendah	Merancang 1, 2, 4, 5, 6. Menganalisis 1, dan 2	Kedua
Nabilah-S	sederhana	sederhana	tiada	Merancang 1,2,3,4, 5,6. Menganalisis 1, dan 2	Kedua

Jadual 5.49, sambungan

Peserta Kajian	Pengetahuan Metakognisi			Regulasi Metakognisi	Tugasan Masalah Stoikiometri
	Deklaratif	Prosedur	Kondisional		
Atikah-R	Sederhana	rendah	tiada	Merancang 1, 4, dan 6.	Kedua
Najiha-R	Rendah	sederhana	tiada	Merancang 1, 2,3, 4, 5,6	Kedua
Shamira-R	Sederhana	rendah	tiada	Merancang 4, 5, dan 6. Menganalisis 2.	Ketiga

Jadual 5.50: Ringkasan Dapatan Kajian bagi Murid Berpencapaian Tinggi, Sederhana dan Rendah dalam Aspek Pemindahan Pengetahuan Metakognisi dari Masalah Stoikiometri ke Masalah Bahan Kimia Terhad

Kumpulan Murid	Nama samaran murid	Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1 Item no.10.	Masalah bahan kimia terhad (soalan 1,2,3)	Pemindahan Pengetahuan Metakognisi
Murid Berpencapaian Tinggi	Syih-T	4 konsep 4 strategi 0 kondisional Jawapan betul	5, 6, 6 konsep 6, 5, 5 strategi 1, 0, 0 kondisional	Tinggi
	Anee-T	3 konsep 4 strategi 0 kondisional Jawapan betul	6, 6, 5 konsep 6, 5, 5 strategi 0 kondisional	Tinggi
	Ummi-T	3 konsep 4 strategi 0 kondisional Jawapan betul	6, 6, 6 konsep 6, 5, 5 strategi 0 kondisional	Tinggi
Murid Berpencapaian Sederhana	Janna-S	3 konsep 4 strategi Jawapan betul	6, 4, 3 konsep 6, 5, 5 strategi 0 kondisional	Tinggi
	Sida-S	1 konsep 2 strategi 0 kondisional Jawapan salah	5, 3, 4 konsep 6, 4, 4 strategi 0 kondisional	Tinggi
	Nabila-S	0 konsep 2 strategi 0 kondisional Jawapan salah	6, 5, 5 konsep 6, 5, 5 strategi 0 kondisional	Tinggi
Murid Berpencapaian Rendah	Atikah-R	1 konsep 2 strategi 0 kondisional Jawapan salah	3, 3, 3 konsep 3, 4, 4 strategi 0 kondisional	Di peringkat permulaan rendah diperangkat akhir tinggi
	Najihah-R	0 konsep 3 strategi 0 kondisional Jawapan salah	2, 1, 2 konsep 5, 3, 4 strategi 1, 0, 0 kondisional	Diperangkat permulaan rendah diperangkat akhir tinggi
Shamira-R	1 konsep 0 strategi 1 kondisional Tidak menjawab	5,2,4 konsep 5,3,4 strategi 0,0,0 kondisional	Diperangkat permulaan rendah diperangkat akhir tinggi	

Jadual 5.51: Ringkasan Dapatan Murid Berpencapaian Tinggi, Sederhana dan Rendah dalam Aspek Pemindahan Regulasi Metakognisi dari Masalah Stoikiometri ke Masalah Bahan Kimia Terhad

Kumpulan Murid	Nama samaran murid	Tugasan Regulasi Metakognisi 1D	Masalah bahan kimia terhad	Pemindahan Regulasi Metakognisi
Murid Berpencapaian Tinggi	Syih-T	Menganalisis 1 Merancang 2 Merancang 4 Menganalisis 2 Merancang 6 Jawapan betul	Merancang 2 Merancang 4 Menganalisis 2 Merancang 4 Merancang 6	Tinggi
	Anee-T	Merancang 2 Merancang 4 Menganalisis 2 Merancang 6 Jawapan betul	Menganalisis 1 Merancang 2 Merancang 4 Menganalisis 2 Merancang 4 Merancang 6	Tinggi
	Ummi-T	Merancang 2 Merancang 4 Menganalisis 2 Merancang 6 Jawapan betul	6,6,6 konsep 6,5,5 strategi 0 kondisional	Tinggi
Murid Berpencapaian Sederhana	Janna-S	Merancang 2 Merancang 4 Merancang 6 Menganalisis 2 Merancang 6 Jawapan betul	Merancang 4 Menganalisis 2 Menganalisis 1 Merancang 4 Merancang 6	Tinggi
	Sida-S	Merancang 1 Merancang 2 Merancang 4 Menganalisis 2 Merancang 6 Jawapan betul	Merancang 2 Menganalisis 2 Merancang 4 Merancang 6	Tinggi
	Nabila-S	Merancang 1 Merancang 2 Menganalisis 2 Merancang 4 Merancang 6 Jawapan betul	Merancang 2 Menganalisis 1 Merancang 4 Menganalisis 2 Merancang 4 Merancang 6	Tinggi
Murid Berpencapaian Rendah	Atikah-R	Tidak menjawab	Menganalisis 1 Merancang 1 Merancang 6 Menganalisis 2 Merancang 4 Merancang 6	Diperangkat permulaan tiada diperangkat akhir tinggi
	Najihah-R	Merancang 6 Jawapan salah	Merancang 2 Merancang 4 Menganalisis 1 Merancang 4 Merancang 6	Diperangkat permulaan rendah diperangkat akhir tinggi
	Shamira-R	Merancang 4 Menganalisis 2 (Jawapan salah)	Merancang 1 Menganalisis 2 Merancang 4 Merancang 6	Diperangkat permulaan rendah diperangkat akhir tinggi

Bab selanjutnya Bab 6 implikasi dan kesimpulan kajian berdasarkan dapatan kajian ini yang membincangkan dapatan kajian, implikasi dan cadangan untuk kajian akan datang untuk menguatkan atau melanjutkan kajian ini.

BAB 6

IMPLIKASI DAN KESIMPULAN KAJIAN

Pengenalan

Banyak kajian telah dijalankan mengenai masalah Stoikiometri dalam masa terdekat ini (Glaze & Devetak, 2002; Furio, Azcona & Guisasola, 2002, Schmidt & Jigneus, 2003). Ini kerana Stoikiometri adalah konsep yang asas dan penting dalam kimia (Fach, Boer & Parchmann, 2007). Banyak kajian menunjukkan bahawa masalah Stoikiometri merupakan salah satu tajuk yang sukar dikuasai oleh murid (Schmidt & Jigneus, 2003; Haidar & Naqabi, 2008; Furio, Azcona & Guisasola, 2002; Chandrasegaran, Treagust, & Waldrip, 2008). Stoikiometri juga merupakan tajuk yang abstrak dan sukar dalam mata pelajaran kimia bagi murid di sekolah menengah (Gabel, 1999; Robinson, 2003; Sanger, 2005). Ramai penyelidik bersetuju konsep tersebut adalah sukar difahami oleh murid, maka untuk mengurangkan kesukaran murid memahami kimia kajian perlu dilakukan terhadap amalan pengajaran kimia di sekolah. Guru perlu menyediakan bahan pengajaran yang bersesuaian dan pendekatan yang mengabungkan kajian kepada amalan sehari-hari disekolah (Fach, Beor & Parchmann, 2007).

Beberapa kajian tentang pengetahuan dan penkonsepan kimia dalam menyelesaikan masalah kimia mencadangkan kemahiran metakognisi perlu diajar di sekolah menengah untuk meningkatkan kefahaman menyelesaikan masalah sains dan kimia (Rickey & Stacy, 2000). Kajian ini menerokai penerapan kemahiran metakognisi dalam penyelesaian masalah Stoikiometri dalam kalangan murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah tingkatan empat di Malaysia.

Bahagian ini membincangkan rumusan dan kesimpulan yang diperoleh dari empat soalan kajian. Rumusan bagi profil setiap murid dalam kumpulan berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah dari aspek pengetahuan metakognisi, regulasi metakognisi, tahap pemahaman murid dalam aspek perwakilan makroskopik, mikroskopik dan simbol

diterangkan dalam bahagian ini. Pemindahan dalam pengetahuan metakognisi dan regulasi metakognisi dari masalah Stoikiometri kepada masalah bahan kimia terhad tentang persamaan kimia seimbang juga diterangkan pada bahagian ini.

Ringkasan Dapatan

Ringkasan dapatan dibahagi kepada empat bahagian: (1) pengetahuan metakognisi, (2) regulasi metakognisi, (3) tahap kefahaman murid dari perwakilan makroskopik, mikroskopik dan simbol, (4) pemindahan pengetahuan metakognisi dan regulasi metakognisi dari masalah Stoikiometri berkaitan persamaan kimia seimbang kepada masalah Bahan Kimia Terhad.

Pengetahuan Metakognisi

Pengetahuan Metakognisi murid dalam menyelesaikan masalah Stoikiometri dikenal pasti melalui data yang dikumpulkan dari lapan tajuk kecil dalam tajuk formula kimia, persamaan kimia dan Masalah Stoikiometri. Sebanyak sepuluh item masalah Stoikiometri dalam Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1 yang berbentuk soalan anika pilihan dan tiga soalan pengetahuan metakognisi bagi setiap item diberikan kepada murid. Soalan pengetahuan metakognisi yang berbentuk soalan struktur bagi pengetahuan deklaratif, pengetahuan prosedur dan pengetahuan kondisional.

Dapatan dianalisis dari sembilan transkrip temu bual Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1 dan sembilan dokumen hasil kerja murid. Tiga murid berpencapaian tinggi menunjukkan mereka menyatakan jumlah dua hingga empat konsep (pengetahuan deklaratif) bagi setiap soalan Stoikiometri. Ketiga-tiga murid berpencapaian tinggi ini dapat menyatakan konsep-konsep dalam pembelajaran Stoikiometri iaitu jisim atom relatif, jisim molar, Pemalar Avogadro, isi padu molar, bilangan mol, formula empirik, formula molekul, nisbah mol dalam persamaan kimia seimbang, unsur, formula kimia

dan lain-lain. Bagi pengetahuan prosedur atau strategi, mereka dapat menunjukkan kesemua prosedur dalam menyelesaikan kesepuluh masalah Stoikiometri. Strategi yang dinyatakan oleh murid tersebut adalah menghitung jisim molar, menghitung bilangan mol, bilangan zarah dan isi padu gas, menentukan formula empirik dan formula molekul, menamakan bahan kimia dan menuliskan formula kimia, menuliskan persamaan kimia, mengenali dan menggunakan nisbah mol dari persamaan kimia seimbang dalam masalah Stoikiometri. Strategi yang digunakan oleh ketiga-tiga murid bagi menyelesaikan sepuluh item masalah Stoikiometri sama dengan skema jawapan atau jawapan murid unggul. Ketiga-tiga murid berpencapaian tinggi menunjukkan pengetahuan kondisional yang sederhana. Syih-T menunjukkan enam pengetahuan kondisional iaitu untuk mencari jisim molar, menghitung bilangan mol (item nombor 2, 3 dan 4, untuk menamakan sebatian (item nombor 7) dan untuk menuliskan persamaan ion (item nombor 9). Sementara Ummi-T dan Anee-T menunjukkan satu pengetahuan kondisional iaitu kegunaan bagi jisim molar bagi item pertama.

Murid berpencapaian sederhana terdiri daripada tiga orang Janna-S, Sida-S dan Nabila-S menunjukkan pengetahuan deklaratif atau konsep yang tinggi. Konsep yang dinyatakan bagi ketiga murid adalah jisim atom relatif, jisim molar, Pemalar Avogadro, isi padu molar, formula empirik, formula kimia, simbol unsur, persamaan kimia seimbang. Sementara hanya Sida-S dan Janna-S ada menyatakan konsep nisbah mol Stoikiometri. Nabila-S dan Janna-S dapat menyatakan pengetahuan deklaratif atau konsep dengan maksimum tiga konsep, bagi setiap item dalam Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1. Sida-S hanya dapat menyatakan maksimum dua konsep sahaja bagi setiap item.

Dapatan daripada analisis kajian ini mendapati ketiga-tiga murid berpencapaian sederhana menunjukkan pengetahuan prosedur atau strategi yang tinggi ketika menyelesaikan Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1. Pengetahuan prosedur yang

dinyatakan oleh tiga murid berpencapaian sederhana adalah menghitung jisim molar, menghitung isi padu gas, menentukan formula empirik, menyeimbangkan persamaan kimia. Mereka tidak dapat menyeimbangkan persamaan kimia yang melibatkan molekul dwiatom seperti gas oksigen (O_2), gas klorin (Cl_2) dan tidak dapat menghitung masalah Stoikiometri yang melibat persamaan kimia seimbang. Nabila-S tidak dapat menuliskan formula kimia dengan betul contoh formula kalium nitrat adalah KNO_3 tetapi Nabila menulis KSO_4 . Murid berpencapaian sederhana menjawab soalan dengan satu atau dua strategi sahaja kecuali formula empirik dengan tiga strategi bagi ketiga-tiga murid tersebut. Nabila-S menunjukkan jawapan enam item betul, Janna-S menunjukkan jawapan lapan item betul dan Sida-S menunjukkan jawapan lima item betul. Kedua-dua murid berpencapaian sederhana tidak menunjukkan pengetahuan kondisional. Sida-S menunjukkan satu pengetahuan kondisional bagi item nombor 7 iaitu untuk mencari formula kimia.

Ketiga-tiga murid berpencapaian rendah menunjukkan hanya satu konsep atau pengetahuan deklaratif bagi setiap item. Najiha-R menunjukkan empat konsep pengetahuan deklaratif bagi empat item. Shamira-R menunjukkan lapan konsep bagi lapan item. Atikah-R menunjukkan sepuluh konsep bagi sepuluh item. Pengetahuan deklaratif atau konsep-konsep yang dinyatakan oleh Atikah-R dan Shamira-R adalah jisim atom relatif, jisim molar atau jisim molekul relatif, Pemalar Avogadro, formula empirik, formula molekul, bilangan mol, isi padu molar, simbol dan persamaan kimia. Sementara Najiha-R hanya menyebutkan empat konsep iaitu, formula, pemalar Avogadro, formula empirik dan formula molekul. Ini dibuat kesimpulan murid berpencapaian rendah menunjukkan pencapaian yang sederhana dari aspek pengetahuan deklaratif.

Dari aspek pengetahuan prosedur Najiha-R menunjukkan menghitung jisim molar, menghitung isi padu gas dan bilangan zarahnya, boleh menghitung formula empirik dan

menyeimbang persamaan kimia. Shamira-R menunjukkan menghitung jisim molar, formula empirik dan menyeimbangkan persamaan kimia. Atikah-R menunjukkan boleh menghitung jisim molar dan menyeimbangkan persamaan kimia. Dari segi pengetahuan kondisional Najiha-R menunjukkan satu pengetahuan kondisional iaitu untuk mencari jisim molar, Shamira-R menunjukkan empat pengetahuan kondisional iaitu untuk mencari jisim molar, untuk mencari bilangan mol, untuk mencari formula molekul dan untuk mencari isi padu gas. Atikah-R tidak menunjukkan pengetahuan kondisional.

Dapatan daripada analisis aspek pengetahuan prosedur atau strategi, ketiga-tiga murid berpencapaian rendah menunjukkan mereka tidak boleh menghitung masalah item kedua iaitu, mol dan bilangan zarah, item ketiga, mol dan isi padu gas dan Item kesepuluh, tentang masalah Stoikiometri. Ketiga-tiga murid tersebut tidak dapat menuliskan formula kimia kalium nitrat iaitu KNO_3 , jawapan mereka ialah KSO_4 . Mereka tidak boleh menuliskan persamaan kimia yang melibatkan molekul dwiatom seperti gas oksigen (O_2) dan gas klorin (Cl_2). Maka mereka tidak boleh menyelesaikan masalah Stoikiometri melibatkan persamaan kimia seimbang. Murid berpencapaian rendah tidak menuliskan unit dalam pengiraannya contohnya unit mol dan unit gram untuk jisim. Maka dapat disimpulkan murid berpencapaian rendah mencapai peringkat sederhana dari segi pengetahuan metakognisinya

Dapatan kajian ini secara umumnya menunjukkan murid berpencapaian tinggi dapat menunjukkan pengetahuan metakognisi dalam aspek pengetahuan deklaratif, pengetahuan prosedur yang tinggi dan rendah bagi pengetahuan kondisional dalam tugas-tugasan yang diberikan.

Murid berpencapaian sederhana dapat menunjukkan pengetahuan metakognisi tinggi tapi kurang daripada murid berpencapaian tinggi dalam aspek pengetahuan deklaratif dan pengetahuan prosedur dan rendah dalam pengetahuan kondisionalnya. Ada beberapa murid berpencapaian sederhana tidak dapat menyelesaikan masalah yang

melibatkan formula kimia, persamaan kimia dan masalah Stoikiometri berkaitan persamaan kimia seimbang.

Murid berpencapaian rendah menunjukkan pengetahuan metakognisi dalam aspek pengetahuan deklaratif dan pengetahuan prosedur yang sederhana dan pengetahuan kondisional yang rendah. Murid berpencapaian rendah tidak dapat menyelesaikan masalah Stoikiometri yang melibatkan persamaan kimia seimbang iaitu item nombor 10. Ini bermakna pengetahuan deklaratif dan pengetahuan prosedur yang dipelajari waktu pengajaran dan pembelajaran tidak dapat diperoleh oleh murid berpencapaian rendah.

Regulasi Metakognisi

Regulasi metakognisi murid ketika menyelesaikan masalah Stoikiometri diperoleh apabila mereka menyelesaikan Tugasan Regulasi Metakognisi 1. Tugasan Regulasi Metakognisi 1 ini yang terdiri dari empat set soalan iaitu 1A, 1B, 1C dan 1D yang terdiri dari soalan berstruktur dari tujuh tajuk kecil formula kimia, persamaan kimia dan masalah Stoikiometri. Sembilan murid yang terlibat dengan kutipan data bagi Penerapan Metakognisi kemudian melakukan berfikir secara verbal selepas sahaja menyelesaikan masalah Stoikiometri. Data dari tiga puluh enam transkrip berfikir secara verbal dan tiga puluh enam dokumen hasil kerja murid dianalisis untuk memperoleh dapatan kajian.

Ketiga-tiga murid berpencapaian tinggi Syih-T, Anee-T dan Ummi-T boleh merancang 1, merancang 2 merancang 3, merancang 4, merancang 5 dan merancang 6, menganalisis 1 dan 2 tetapi tidak memantau dan menilai. Ketiga-tiga murid boleh menyelesaikan semua soalan menghitung jisim molar, mol dan jisim molar, bilangan zarah, isipadu gas, formula empirik, formula molekul, persamaan kimia dan masalah Stoikiometri yang diberikan. Semua jawapan yang diberikan oleh ketiga-tiga murid berpencapaian tinggi betul dengan unit yang betul.

Tiga murid berpencapaian sederhana Nabila-S, Sida-S dan Janna-S menunjukkan regulasi metakognisi yang hampir sama tetapi lebih rendah sedikit dari murid berpencapaian tinggi. Nabila-S dapat melakukan merancang 1, merancang 2, merancang 3, merancang 4, merancang 5 dan merancang 6 ketika menyelesaikan masalah dari soalan mudah kepada soalan masalah kompleks. Nabila-S juga dapat menunjukkan menganalisis1 iaitu menganalisis maklumat diberikan dalam soalan dan menganalisis 2 untuk menganalisis nisbah mol dalam persamaan kimia seimbang. Walaupun demikian Nabila-S tidak menunjukkan aktiviti memantau dan menilai ketika menyelesaikan masalah Tugasan Regulasi Metakognisi 1.

Sida-S menunjukkan merancang 1 (m1), merancang 4 (m4), merancang 5 (m5), dan merancang 6 (m6). Sida-S juga menunjukkan menganalisis 1 (a1) dan menganalisis 2 (a2). Sida-S tidak menunjukkan merancang 1 (m1) dalam menghitung jisim molekul relatif bahan-bahan. Sida-S juga tidak menunjukkan aktiviti memantau dan menilai ketika menyelesaikan masalah Tugasan Regulasi Metakognisi 1A, 1B,1C dan 1D. Sida-S menunjukkan ada bantuan guru bagi soalan kedua bagi Tugasan Regulasi Metakognisi 1B ketika menyelesaikan formula empirik.

Janna-S menunjukkan Regulasi Metakognisi secara merancang 1 (m1), merancang 2 (m2), merancang 4 (m4), merancang 6 (m6), menganalisis 1 (a1) dan menganalisis 2 (a2). Janna-S tidak menunjukkan merancang 5 iaitu merefleksi memori bagi menuliskan persamaan kimia. Janna-S hanya menunjukkan merancang 6 (m6) iaitu menyusun maklumat tanpa menyatakan konsep yang digunakan.

Ketiga-tiga murid berpencapaian sederhana menunjukkan regulasi metakognisi boleh merancang 1, merancang 2, merancang 3, merancang 4, merancang 5 dan merancang 6, menganalisis 1 dan menganalisis 2 tetapi tidak memantau dan menilai. Ketiga-tiga murid boleh menyelesaikan semua soalan menghitung jisim molar, mol dan jisim molar, bilangan zarah, isipadu gas, formula empirik, formula molekul, persaman

kimia dan menyelesaikan masalah Stoikiometri yang diberikan. Ada beberapa penulisan formula kimia, menamakan formula kimia dan menuliskan persamaan kimia tidak dapat melakukan oleh beberapa murid berpencapaian sederhana. Kebanyakan jawapan diberikan betul dengan unit yang betul.

Dapatan analisis murid berpencapaian rendah, menunjukkan regulasi metakognisi yang lebih rendah daripada murid berpencapaian sederhana. Dua daripada muridnya Atikah-R dan Shamira-R hanya boleh merancang 4, merancang 5 dan merancang 6, tetapi tidak melakukan merancang 1, merancang 2, menganalisis 1, menganalisis 2, memantau serta menilai. Najiha-R dapat merancang 1, merancang 2, merancang 3, merancang 4, merancang 5 dan merancang 6 tetapi tidak menganalisis 1, menganalisis 2 , memantau dan menilai.

Secara umumnya dapatan kajian ini menunjukkan murid berpencapaian tinggi menunjukkan regulasi metakognisi yang tinggi melalui perancangan tetapi tidak memantau dan menilai. Murid berpencapaian sederhana menunjukkan regulasi metakognisi tinggi dan kurang dari murid berpencapaian tinggi dalam aspek merancang tetapi tidak memantau dan menilai. Murid berpencapaian rendah menunjukkan regulasi metakognisi yang sederhana dari segi perancangan terutama masalah yang melibatkan jisim molar, isipadu gas dan formula empirik. Mereka tidak boleh menuliskan formula kimia, menuliskan persamaan kimia serta menyeimbangkanya. Mereka juga gagal mengenal pasti nisbah mol Stoikiometri dan tidak dapat menyelesaikan masalah Stoikiometri. Mereka tidak memantau dan menilai aktiviti mereka.

Kefahaman dalam aspek Perwakilan Makroskopik, Mikroskopik dan Simbol

Murid yang terlibat dalam kutipan data bagi mengenal pasti tahap kefahaman mereka dalam menyelesaikan masalah Stoikiometri, diberikan Tugasan Masalah

Stoikiometri. Kutipan data dari sembilan transkrip berfikir secara verbal dan sembilan dokumen hasil kerja murid dianalisis.

Ketiga-tiga murid berpencapaian tinggi boleh memahami konsep penukaran perwakilan makroskopik kepada mikroskopik dan simbol bagi tujuh soalan dalam Tugasan Masalah Stoikiometri. Ketiga-tiga murid boleh menukar perwakilan makroskopik kepada mikroskopik kemudian kepada simbol dalam penulisan formula empirik dan formula molekul. Mereka juga menunjukkan boleh menuliskan persamaan kimia seimbang (perwakilan simbol) dan memahami konsep nisbah mol (perwakilan mikroskopik) dalam persamaan kimia seimbang. Mereka menunjukkan dapat mengaplikasikan nisbah mol dari persamaan kimia seimbang untuk menukar bilangan mol kepada jisim hasil atau isipadu gas hasil. Ketiga-tiga murid berpencapaian tinggi Syih-T, Anee-T dan Ummi-T dikategorikan pada tahap kefahaman pertama tentang kefahaman penukaran dari perwakilan makroskopik ke perwakilan mikroskopik dan simbol. Ini kerana mereka memahami dan dapat menyelesaikan semua tujuh soalan.

Murid berpencapaian sederhana, Janna-S boleh memahami penukaran makroskopik kepada mikroskopik bagi semua tujuh soalan. Iaitu mereka boleh menghitung jisim dan isi padu gas kepada bilangan mol. Sida-S tidak boleh menuliskan persamaan kimia seimbang dan tidak menjawab dengan betul bagi soalan nombor 4. Ini adalah diperingkat simbol dan mikroskopik iaitu mengenal pasti nisbah mol Stoikiometri. Nabila-S tidak boleh menukar pertukaran unit dari centimeter padu (cm^3) kepada desimeter padu (dm^3) dan pertukaran perwakilan mikroskopik kepada simbol iaitu mengenal pasti nisbah mol stoikiometri bagi soalan nombor 4, dan nombor 5.

Murid berpencapaian sederhana, Janna-S dan Sida-S dapat menukar tiga soalan melibatkan penukaran mikroskopik ke formula kimia (simbol). Sementara Nabila-S hanya boleh menjawab soalan nombor 1 dan nombor 3. Nabila-S membuat kesilapan dalam membulatkan nisbah mol terkecil bagi soalan nombor 2 menyebabkan jawapannya

salah. Maka Janna-S dan Sida-S boleh memahami penukaran perwakilan mikroskopik ke simbol iaitu formula molekul sulfur diklorida, SCl_2 , natrium tiosulfat, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ dan heksena, C_6H_6 sepenuhnya, sementara Nabila-S boleh memahami penukaran tersebut bagi soalan nombor 1, formula molekul sulfur diklorida dan soalan nombor 3, formula molekul heksena, C_6H_6 sahaja.

Bagi aspek penukaran mikroskopik kepada makroskopik Janna-S boleh menukar semua penukaran mikroskopik kepada makrokopik dan boleh menggunakan konsep nisbah mol dari persamaan kimia seimbang dalam pengiraan. Sida-S tidak faham tentang penggunaan konsep nisbah mol dari persamaan kimia seimbang dalam penghitungan bagi soalan nombor 4, 5, 6 dan 7. Nabila-S juga tidak faham tentang konsep nisbah mol dalam persamaan kimia seimbang bagi soalan nombor 4, 5, 6 dan 7. Bagi aspek tahap kefahaman murid, Janna-S dikategorikan pada tahap kefahaman pertama, Sida-S pada tahap kefahaman kedua dan Nabila-S tahap kefahaman kedua.

Kefahaman murid berpencapaian sederhana menunjukkan sebilangan murid boleh memahami sepenuhnya penukaran makroskopik kepada mikroskopik dan simbol atau sebaliknya. Sementara kebanyakan murid berpencapaian sederhana tidak faham beberapa penukaran mikroskopik kepada simbol dan nisbah mol dalam persamaan kimia seimbang untuk penukaran mikroskopik kepada makroskopik.

Murid berpencapaian rendah, Atikah-R menunjukkan kefahaman penukaran perwakilan makroskopik kepada mikroskopik iaitu menukar jisim atau isipadu gas kepada bilangan mol bagi tujuh soalan tersebut. Najiha-R juga menunjukkan kefahaman dalam menukar perwakilan makroskopik kepada mikroskopik bagi tujuh soalan. Shamira-R tidak melakukan penukaran makroskopik kepada mikroskopik bagi soalan nombor 3, 4, 5 dan 7.

Murid berpencapaian rendah Atikah-R boleh menuarkan penukaran mikroskopik kepada simbol iaitu formula empirik dan formula molekul bagi soalan nombor 1, 2 dan 3.

Najiha-R hanya boleh menukarkan perwakilan mikroskopik kepada simbol bagi soalan nombor 1 dan nombor 3. Sementara Shamira-R boleh menukarkan perwakilan mikroskopik kepada simbol formula kimia bagi soalan nombor 1 dan nombor 2 sahaja. Atikah-R sahaja boleh memahami penukaran mikroskopik kepada simbol sepenuhnya sementara Shamira -R dan Najiha-R hanya memahami sebahagian sahaja atau bagi soalan tertentu sahaja.

Atikah-R menunjukkan tidak faham konsep nisbah mol dalam persamaan kimia seimbang dan penggunaannya dalam menukarkan mikroskopik kepada makroskopik. Atikah-R tidak boleh menuliskan persamaan kimia bagi soalan nombor 4. Najiha-R kurang menunjukkan kefahaman penggunaan nisbah mol dari persamaan kimia seimbang dalam pengiraan mikroskopik kepada makrosopik. Shamira-R tidak faham konsep nisbah mol dari persamaan kimia seimbang dan tidak boleh menjawab soalan nombor 3, 4 dan 7.

Atikah-R dan Najiha-R dikategorikan pada tahap kefahaman kedua dalam penukaran makroskopi, mikroskopik dan simbol. Shamira-R dikategorikan pada tahap kefahaman ketiga.

Dapatan analisis kajian ini menunjukkan kefahaman diperingkat perwakilan makroskopik, mikroskopik dan simbol murid berpencapaian rendah dapat dirumuskan kepada lima perkara: (1) ketiga-tiga murid hanya boleh menyelesaikan masalah menghitung jisim molekul relatif, menukarkan $\text{jisim} \leftrightarrow \text{mol}$, isi padu $\leftrightarrow \text{mol}$ dan bilangan zarah $\leftrightarrow \text{mol}$ bagi Tugasan Pengetahuan 1. (2) Hanya Najiha-R boleh melakukan menghitung Formula empirik (penukaran mikroskopik kepada simbol). Shamira-R dan Atikah-R hanya faham bagi soalan tertentu bagi penukaran perwakilan mikroskopik kepada formula kimia (simbol) bagi Tugasan Masalah Stoikiometri. (3) Shamira-R dan Atikah-R tidak atau kurang mahir menuliskan formula kimia dan persamaan kimia seimbang. Mereka tidak faham nisbah mol dari persamaan kimia seimbang bagi Tugasan Masalah Stoikiometri. (4) Seorang (Shamira-R) dari tiga murid tidak dapat

menyelesaikan masalah Stoikiometri berkaitan perasmaan kimia seimbang. (5) Jawapan mereka tidak menuliskan unit.

Pemindahan Pengetahuan Metakognisi dan Regulasi Metakognisi

Bahagian ini akan menjelaskan daptan kebolehan murid melakukan pemindahan pengetahuan metakognisi dan regulasi metakognisi dari masalah Stoikiometri berkaitan persamaan kimia seimbang kepada bahan kimia terhad.

Sembilan murid terlibat dalam pengumpulan data bagi bahagian ini. Data diperoleh apabila murid menyelesaikan Tugasan Pengetahuan Metakognisi dan Regulasi Metakognisi 2. Tugasan ini terdiri tiga soalan bahan kimia terhad berkaitan persamaan kimia seimbang. Data dikutip melalui sembilan transkrip befabikir secara verbal dan sembilan dokumen hasil kerja murid.

Ketiga-tiga murid berpencapaian tinggi nampaknya menunjukkan, pengetahuan metakognisi dengan menyatakan jumlah lima atau enam konsep iaitu pengetahuan deklaratif, melakukan jumlah lima atau enam strategi atau pengetahuan prosedur ketika menyelesaikan tiga masalah bahan kimia terhad. Syih-T dan Ummi-T menunjukkan pengetahuan kondisional dan Anee-T tidak menunjukkan pengetahuan kondisional.

Bagaimakah pengetahuan metakognisi dan regulasi metakognisi dapat dipindahkan? Ini berdasarkan daptan analisis, nampaknya murid berpencapaian tinggi dapat mengenal pasti pengetahuan metakognisi dengan menunjukkan pengetahuan deklaratif, pengetahuan prosedur dan pengetahuan kondisional ketika menyelesaikan tiga masalah bahan kimia terhad dan masalah Stoikiometri.

Tiga murid berpencapaian tinggi menunjukkan pengetahuan metakognisi iaitu pengetahuan deklaratif, pengetahuan prosedur dan pengetahuan kondisional dalam masalah bahan kimia terhad yang serupa dengan pengetahuan metakognisi yang ditunjukkan dalam menyelesaikan masalah Stoikiometri item kesepuluh dalam Tugasan

Pengetahuan Metakognisi 1D. Mereka menunjukkan konsep mol, nisbah mol Stoikiometri, isipadu gas dan jisim molar (jumlah 4 konsep) dalam masalah Stoikiometri dalam Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1. Pengetahuan deklaratif dalam masalah bahan kimia terhad adalah konsep jisim molar, nisbah mol Stoikiometri, bilangan mol, bilangan mol bahan yang tidak bertindak balas (berlebihan), bilangan mol bahan kimia terhad dan jisim (atau bilangan mol) bahan kimia terhad (jumlah 6 konsep). Pengetahuan deklaratif atau konsep yang ditunjukkan dalam masalah Stoikiometri dalam Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1 item 10 adalah serupa dalam masalah bahan kimia terhad, tetapi tiada konsep bilangan mol atau jisim bahan kimia terhad. Bagi pengetahuan prosedur, dalam Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1 seperti strategi menghitung jisim molar bahan, menghitung bilangan mol, mengenal pasti nisbah mol Stoikiometri dari persamaan kimia seimbang, dan penghitungan isi padu gas yang dihasilkan (4 strategi). Strategi ini serupa dalam strategi dalam masalah bahan kimia terhad. Strategi dalam masalah bahan kimia terhad ditambah dengan strategi menghitung bilangan mol bahan yang tidak bertindak balas, menentukan bilangan mol bahan kimia terhad dan menghitung bahan bilangan mol hasil tindak balas kepada jisim. Ini bermakna murid berpencapaian tinggi menunjukkan dapat memindahkan pengetahuan metakognisi dari masalah Stoikiometri kepada masalah bahan kimia terhad. Mereka tidak memantau dan menilai.

Berdasarkan Regulasi Metakognisi penyelesaian bahan kimia terhad, ketiga-tiga murid berpencapaian tinggi menunjukkan merancang 1, 2, 4, dan 6, menganalisis 1 iaitu mengenal pasti maklumat dalam soalan dan menganalisis 2 iaitu menyatakan nisbah mol dari persamaan kimia seimbang bahan kimia terhad bagi tiga soalan bahan kimia terhad. Jika dibandingkan dengan regulasi metakognisi ketika menyelesaikan masalah Stoikiometri dalam Tugasan Regulasi Metakognisi 1D iaitu merancang 1, merancang 2, merancang 4 dan merancang 6, menganalisis 1 dan menganalisis 2. Ini bermakna murid

berpencapaian tinggi dapat memindahkan regulasi metakognisi dari masalah Stoikiometri kepada masalah bahan kimia terhad.

Murid berpencapaian sederhana, Nabila-S menunjukkan penggunaan jumlah enam konsep (pengetahuan deklaratif) dalam tiga masalah bahan kimia terhad. Konsep tersebut adalah jisim molar, nisbah mol Stoikiometri, bilangan mol, bilangan mol bahan yang tidak bertindak balas (berlebihan), bilangan mol bahan kimia terhad dan jisim (atau bilangan mol) bahan kimia terhad (jumlah 6 konsep). Sida-S dan Janna-S menunjukkan jumlah enam konsep iaitu pengetahuan deklaratif bagi soalan pertama, jumlah tiga hingga empat konsep untuk soalan dua dan tiga. Ketiga-tiga murid menunjukkan jumlah enam atau lima strategi iaitu pengetahuan prosedur untuk menyelesaikan tiga masalah bahan kimia terhad. Strategi tersebut adalah menghitung jisim molar bahan, menghitung bilangan mol, mengenal pasti nisbah mol Stoikiometri dari persamaan kimia seimbang, penghitungan isi padu gas/jisim yang dihasilkan, bilangan mol bahan yang tidak bertindak balas (berlebihan), bilangan mol bahan kimia terhad dan jisim (atau bilangan mol) bahan kimia terhad (jumlah 6 konsep). Ketiga-tiga murid tidak menunjukkan pengetahuan kondisional. Sementara ketika menyelesaikan masalah Stoikiometri dalam Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1 bagi item kesepuluh murid berpencapaian sederhana, Janna-S menunjukkan pengetahuan metakognisi yang tinggi. Sementara Sida-S (jumlah 2 strategi) dan Nabila-S (jumlah 2 strategi) menunjukkan pengetahuan metakognisi yang sederhana.

Dapatan analisis dari transkrip berfikir secara verbal Nabila-S, Sida-S dan Janna-S menunjukkan pengetahuan metakognisi yang sama ditunjukkan dalam menyelesaikan masalah Stoikiometri (soalan kesepuluh Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1), dengan pengetahuan metakognisi ditunjukkan dalam masalah bahan Kimia terhad. Ini bermakna murid berpencapaian sederhana menunjukkan konsep jisim molar, nisbah mol, bilangan mol, dan persamaan kimia seimbang. Mereka menggunakan konsep tersebut dan konsep

bahan kimia terhad dalam penyelesaian masalah bahan kimia terhad. Ini bermakna murid berpencapaian sederhana dapat memindahkan pengetahuan metakognisi dari masalah Stoikiometri berkaitan persamaan kimia seimbang kepada masalah bahan kimia terhad. Ketika penyelesaian masalah Stoikiometri mereka didapati ada sebilangannya tidak faham nisbah mol dan tidak dapat menyelesaikan masalah Stoikiometri. Walaupun demikian diakhir pembelajaran konsep Stoikiometri itu konsep tersebut difahami oleh murid berpencapaian sederhana.

Bagi aspek regulasi metakognisi, ketiga-tiga murid berpencapaian sederhana menunjukkan merancang 2, 4, 6 dan menganalisis 2 iaitu menyatakan nisbah mol ketika menyelesaikan masalah bahan kimia terhad. Ketiga-tiga murid tidak menyatakan memantau dan menilai. Walaupun demikian mereka mendapat jawapan betul bagi tiga soalan bahan kimia terhad. Jika dibandingkan regulasi metakognisi murid berpencapaian sederhana ketika menyelesaikan masalah Stoikiometri dalam Tugasan Regulasi Metakognisi 1D nombor 2 dan 3 ketiga-tiga murid dapat merancang 2, merancang 4, merancang 6 dan menganalisis 2. Mereka dapat menyelesaikan beberapa masalah Stoikiometri dalam Tugasan Regulasi Metakognisi 1D.

Ini bermakna murid berpencapaian sederhana boleh memindahkan regulasi metakognisi dari masalah Stoikiometri berkaitan persamaan kimia seimbang kepada masalah bahan kimia terhad.

Murid berpencapaian rendah, Shamira-R menunjukkan penggunaan jumlah empat atau tiga konsep (pengetahuan deklaratif) iaitu jisim molar, bilangan mol, nisbah mol dan baki jisim bagi tiga soalan bahan kimia terhad tersebut. Najiha-R dan Atikah-R menunjukkan penggunaan jumlah dua atau satu konsep dalam tiga soalan bahan kimia terhad. Shamira-R menunjukkan penggunaan strategi atau pengetahuan prosedur yang lebih daripada Najiha-R dan Atikah-R dalam tiga soalan tersebut iaitu jisim molar, bilangan mol jisim bahan atau jisim baki. Najiha-R hanya menunjukkan satu kegunaan

atau pengetahuan kondisional dalam masalah bahan kimia terhad. Shamira-R dan Atikah-R tidak menunjukkan pengetahuan kondisional. Jika dibandingkan pengetahuan metakognisi murid berpencapaian rendah ketika penyelesaian masalah Stoikiometri dalam Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1, item nombor 10, daptan menunjukkan pengetahuan metakognisi yang rendah, menunjukkan jisim molar dan bilangan mol sahaja tidak faham konsep nisbah mol dalam persamaan kimia seimbang serta jawapannya yang salah. Walaupun demikian ketika menyelesaikan masalah bahan kimia terhad mereka dapat menunjukkan konsep-konsep dan strategi penghitungan yang digunakan yang betul. Maka terdapat peningkatan pengetahuan metakognisi mereka.

Dapatan analisis dari transkrip befikir secara verbal murid berpencapaian rendah Tugasan Pengetahuan Metakognisi dan Regulasi Metakognisi 2, dibandingkan dengan transkrip temu bual Tugasan Pengetahuan Metakonisi 1. Dapatan analisis transkrip temu bual dan berfikir secara verbal Najiha-R, Shamira-R dan Atikah-R iaitu murid berpencapaian rendah menunjukkan pengetahuan metakognisi meningkat dari masalah Stoikiometri (soalan kesepuluh Tugasan Pengetahuan Metakognisi 1) kepada masalah bahan Kimia terhad berkaitan persamaan kimia seimbang.

Dari aspek regulasi metakognisi murid berpencapaian rendah Shamira-R menunjukkan merancang 1, merancang 4, merancang 6 dan menganalisis 2 untuk tiga soalan bahan kimia terhad. Atikah-R menunjukkan merancang 1, merancang 4, merancang 6 dan menganalisis 2 bagi soalan kedua dan ketiga. Najiha-R menunjukkan merancang 2, merancang 4, merancang 6 dan menganalisis 2 bagi soalan ketiga. Ketika menyelesaikan masalah Stoikiometri dalam Tugasan Regulasi Metakognisi 1D, item nombor 2 dan 3, mereka tidak dapat melakukan regulasi metakogisi dan tidak dapat menyelesaikan masalah Stoikiometri dalam Tugasan Regulasi 1D.

Ini juga menunjukkan murid berpencapaian rendah boleh memindahkan sedikit dan meningkatkan regulasi metakognisi dari masalah Stoikiometri kepada masalah bahan

kimia terhad. Diakhir pembelajaran konsep Stoikiometri murid berpencapaian rendah dapat melakukan regulasi metakognisi dalam masalah bahan kimia terhad.

Implikasi Kajian

Pembelajaran yang berjaya berlaku pada setengah-setengah murid tetapi tidak berlaku kepada semua murid, walaupun mereka menerima rangsangan bahan pengajaran, guru, buku teks, situasi tempat pembelajaran dan budaya yang sama. Dapatan dari kajian ini menunjukkan murid menunjukkan pengetahuan metakognisi, regulasi metakognisi dan tahap kefahaman menyelesaikan masalah yang berbeza apabila menerima rangsangan bahan pengajaran dari guru. Kajian ini adalah berfokus kepada penyelesaian masalah Stoikiometri berkaitan persamaan kimia seimbang dan masalah bahan kimia terhad. Ringkasan di atas menjelaskan rumusan pengetahuan metakognisi, regulasi metakognisi, tahap kefahaman dari aspek perwakilan makroskopik, mikroskopik an simbol dalam penyelesaian masalah Stoikiometri murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah. Pemindahan pengetahuan metakognisi dan regulasi metakognisi dari masalah Stoikiometri berkait dengan persamaan kimia seimbang kepada masalah bahan kimia terhad dapat ditunjukkan berlaku dalam kalangan murid tingkatan empat.

Beberapa implikasi daripada kajian ini telah dikemukakan selepas menimbangkan had dan batasan kajian yang dibincangkan dalam Bab pertama. Kebiasaannya suatu persoalan yang timbul terhadap murid sains adalah pembelajaran kimia dikatakan sukar dan murid berpencapaian rendah sering mendapat skor yang rendah dalam pembelajaran mata pelajaran kimia. Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013-2025 (Kementerian Pelajaran Malaysia, 2013) mensasarkan keupayaan murid belajar dengan memacu pembelajaran sendiri, dengan kemampuan menghargai nilai pembelajaran sepanjang hayat.

Pengkaji mencadangkan sistem pendidikan negara perlu meningkatkan kemahiran murid dalam bidang kemahiran metakognisi. Ini boleh dicadangkan kepada guru, para pendidik, Perancang Kurikulum dan Lembaga Peperiksaan.

Para guru dan para pendidik boleh menerapkan kemahiran metakognisi dalam setiap pengajarannya. Setiap pengajaran dan pembelajaran dalam bilik darjah perlu melakukan regulasi metakognisi melalui perancangan, pemantauan dan penilaian. Guru perlu memastikan pengetahuan deklaratif, pengetahuan prosedur dan pengetahuan kondisional bagi setiap tajuk atau sub tajuk dapat dikuasai oleh murid. Guru perlu memastikan murid boleh menyenaraikan pengetahuan deklaratif, pengetahuan prosedur dan pengetahuan kondisional yang diketahui dan tidak diketahui. Pengajaran metakognisi dan Regulasi-Kendiri dalam Pendidikan Sains yang dicadangkan oleh Shraw, Crippen dan Hartley, (2006) boleh diguna pakai dalam bilik darjah. Contoh pengajaran yang dicadangkan seperti pembelajaran berasaskan inkuiri, pengajaran strategi, pengajaran strategi kognisi, pengajaran penyelesaian masalah, pembelajaran berfikir secara kritis dengan penggunaan pembelajaran kitaran metakognisi dan lain-lain. Guru perlu memastikan murid perlu menguasai pengetahuan metakognisi dan regulasi metakognisi dalam pengajarannya, bukan setakat mengajar kognisi bagi memenuhi peperiksaan, tanpa kemahiran metakognisi yang boleh dipindah kedalam pembelajaran lain dalam hidupnya.

Berdasarkan Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013-2025 (Kementerian Pelajaran Malaysia, 2013) yang mensasarkan setiap murid berkebolehan melakukan pemikiran kreatif dan inovatif, pemikiran kritis dan penaakulan, keupayaan belajar dan kemahiran berfikir. Maka Perancang Kurikulum perlu memasukkan aktiviti penerapan metakognisi dalam sukanan pelajaran dan buku teks bagi setiap mata pelajaran. Perancang Kurikulum mungkin boleh membuat satu kursus bagi guru-guru tentang penerapan metakognisi dalam pengajaran dan pembelajaran.

Ini adalah kerana dapatan yang terhasil dari kajian ini dijangkakan membantu mereka yang terlibat dengan peranan mereka secara berkesan dalam pembentukan kurikulum. Dapatan kajian ini dapat membantu terutamanya pendidik yang mengamal pengajaran di dalam bilik darjah bagi menwujudkan suasana kondusif bagi mata pelajaran kimia dan mata pelajaran sains tulen yang lain.

Cadangan Kajian

Apabila penyelidik kajian ini menyediakan soalan kajian ini, penyelidik berfikir untuk memerhati kepada persepsi metakognisi murid ketika menyelesaikan masalah Stoikiometri. Penyelidik menyedari sebenarnya murid tidak memikirkan dan menyatakan dengan mendalam perkara yang berlaku dalam fikirannya ketika menyelesaikan masalah Stoikiometri. Murid perlu diajar merancang, memantau dan menilai masalah kimia yang dihadapi. Mempastikan murid memperoleh pengetahuan deklaratif, pengetahuan prosedur dan pengetahuan kondisional. Guru sering mengeluh mendapati murid lemah dalam menjawab soalan masalah Stoikiometri dan bagaimanakah cara untuk memperbaiki kelemahan mereka. Guru kurang penekanan melatih murid berfikir secara metakognisi dalam menyelesaikan masalah.

Kajian ini juga mencadangkan kepada peserta kajian, murid berpencapaian tinggi, sederhana dan rendah. Cadangan tersebut iaitu supaya mereka dapat melihat perkembangan metakognisi dalam kalangan murid berpencapaian tinggi, berpencapaian sederhana dan berpencapaian rendah ketika menyelesaikan masalah Stoikiometri dan kelebihan berfikir secara metakognisi. Dari pembacaan pengkaji terhadap bahan literatur mendapati satu aspek metakognisi dapat meningkatkan pencapaian murid terutama murid berpencapaian sederhana dan berpencapaian rendah. Maka aspek tersebut digabungkan untuk memperlihatkan perkembangannya. Kajian tentang metakognisi terhadap tajuk

kimia yang lain perlu dilakukan supaya pemerolehan ilmu kimia dapat dipermudahkan dalam kalangan murid.

Ketika melaksanakan penerapan kemahiran metakognisi, bagi mata pelajaran tertentu bahan pengajaran perlu dirancang dengan strategi atau pengetahuan prosedur dalam pengetahuan metakognisi dan regulasi metakognisi. Ini adalah dengan tujuan pembelajaran dapat dipermudahkan supaya murid mencapai pembelajaran yang lebih berkesan.

Bagi melaksanakan penerapan metakognisi dalam pengajaran seorang guru perlu merancang pengajarannya melalui aktiviti penerapan metakognisi. Pembelajaran regulasi metakognisi berkaitan penyelesaian masalah meliputi empat fasa. Fasa pertama mendefinisi masalah iaitu bermula dengan murid menyatakan persepsi tentang tugasannya, masalah dan sumber yang diberikan. Fasa kedua murid menyatakan matlamat dan merancang untuk melaksanakan tugas. Fasa ketiga peringkat pelaksanaan iaitu melaksanakan perancangan yang dijalankan. Fasa keempat pemantauan dan penilaian. Bagi tajuk yang tidak melibat penyelesaian masalah seperti pembelajaran konsep-konsep, perlu penekanan kepada pengetahuan deklaratif, pengetahuan prosedur dan pengetahuan kondisional. Penambahan kepada pemerolehan pengetahuan melalui strategi tertentu, contohnya strategi untuk mengingat fakta-fakta dan menjawab soalan perlu ditekankan di dalam bilik darjah.

Kesimpulan

Kesimpulan yang utama daripada dapatan kajian ini mencadangkan penerapan kemahiran metakognisi dalam pengajaran formula kimia, persamaan kimia dan masalah Soikiometri dalam kalangan murid berpencapaian sederhana dan rendah adalah perlu diberi perhatian yang utama dalam pembelajarannya. Kajian tentang penerapan kemahiran metakognisi adalah kajian yang melibatkan metakognisi sebagai bahan sokongan atau

mediator. Ianya yang terdiri daripada pengetahuan metakognisi dan regulasi metakognisi. Pengetahuan metakognisi yang terdiri dari pengetahuan deklaratif, pengetahuan prosedur dan pengetahuan kondisional. Regulasi Metakognisi yang terdiri dari merancang, menilai dan memantau, (Jacobs & Paris, 1987). Ia merupakan *scaffolding* terhadap pengajaran dan pembelajaran Stoikiometri untuk mencapai aras atas Zon Perkembangan Proksimal murid. Ini seperti yang dicadangkan dalam teori Vygotsky sehingga maklumat yang diproses diperoleh oleh murid.

Dapatan daripada kajian ini mendapati murid berpencapaian tinggi menunjukkan penerapan kemahiran metakognisi memudahkan pembelajaran formula kimia, persamaan kimia dan masalah Stoikiometri dari peringkat awal hingga akhir. Sementara murid berpencapaian sederhana dan rendah mendapati pada peringkat awal agak sukar untuk mempelajari formula kimia, persamaan kimia dan masalah Stoikiometri. Selepas penerapan kemahiran metakognisi secara eksplisit, dapatan analisis menunjukkan murid boleh menyelesaikan masalah Stoikiometri dengan bantuan dan jangka masa pembelajaran yang lebih panjang. Pada peringkat permulaan murid berpencapaian sederhana dan rendah lemah dalam aspek formula kimia, persamaan kimia seimbang dan memahami nisbah mol Stoikiometri dalam persamaan kimia seimbang.

Dapatan juga menunjukkan pengetahuan metakognisi dan regulasi metakognisi boleh dipindahkan dari masalah Stoikiometri kepada masalah bahan kimia terhad berkaitan persamaan kimia seimbang. Ini boleh dicapai melalui bimbingan yang betul dan sokongan pengetahuan metakognisi dan regulasi metakognisi dengan strategi secara eksplisit. Walaupun demikian adalah penting sebagai pendidik untuk mengenal pasti metakognisi dalam pembelajaran supaya murid dapat dibantu dalam mengenal pasti pengetahuan deklaratif, pengetahuan prosedur dan pengetahuan kondisional. Penerapan pengetahuan metakognisi dan regulasi metakognisi memerlukan proses yang agak lama dalam penyediaan bahan untuk menyediakan aktiviti penerapan kemahiran pengetahuan

metakognisi dan regulasi metakognisi. Guru boleh menggunakan modul penerapan pengetahuan metakognisi dan regulasi metakognisi sebagai panduan dan reka bentuk untuk sumber bahan pengajaran untuk menyokong penerapan pengetahuan metakognisi dan regulasi metakognisi yang membawa kepada transformasi kefahaman murid.

Akhir sekali kajian ini menunjukkan pembelajaran mata pelajaran Kimia khasnya tajuk Formula kimia, Persamaan kimia dan masalah Stoikiometri memerlukan kefahaman yang mendalam dengan mempelajari pemikiran secara pengetahuan metakognisi dan regulasi metakognisi. Maka dengan ini pembelajaran mata pelajaran Kimia adalah pembelajaran berfikir secara metakognisi dan pembelajaran yang lebih memberi makna dimana guru menyampai ilmu dan murid menerima maklumat.

Rujukan

- Adesoji, F. A. (2008). Students' Ability Levels and Effectiveness of Problem-Solving Instructional Strategy. *Journal Social Science*, 17(1), 5-8.
- Amin, I & Sukestiyarno, Y. L. (2015). Analysis Metacognitive skills on Mathematics learning in High School. *International Journal of Education and Research*, 3(3), 213-222.
- Arasasingham, R.D., Tangepera, M., Potter, F. & Lonjers, S. (2004). Using Knowledge Space Theory To Assess Students Understanding of Stoichiometry. *Journal of Chemical Education*, 81(10), 1517-1523.
- Ardac, D. & Akaygun, S., (2004). Effectiveness of Multimedia-Based Instruction That Emphasizes Molecular Representations on Students' Understanding of Chemical Change. *Journal of Research Science Teaching*, 41(4), 317-337.
- Artdej, R. & Thongpanchang, T. (2008). A Dramatic Classroom Demonstration of Limiting Reagent Using the Vinegar and Sodium Hydrogen Carbonate Reaction. *Journal of Chemical Education*, 85(10), 1382-1384.
- Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Human Memory, A proposed system and its control processes. In K Spence & J. Spence (Eds.). *The Psychology of learning and motivation*, 2, New York: Academic Press
- Atwater, M.M. & Alick, B., (1990). Cognitive Development and Problem Solving of Agro-American Students in Chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(2), 157-172.
- Averill, B. & Eldredge, P. (2007). *Chemistry, Principle, Patterns, and Applications*. Pearson Education, Inc, St Francisco, USA.
- Baker, L. (1994). Fostering metacognitive development. In H. W. Reese (Ed.). *Advances in child development and behavior*. 25, 201–239, San Diego: Academic Press.
- Baker, L & Cerro, L. C., (2000), Assessing metacognition in children and adults. In G. Schraw, & J. C Impara (Eds), *Issues in the measurement of metacognition*, 99-145, Lincoln: Buros Institute of Mental Measurement.
- Berg, K.D., (2011). A Study of Chemistry Students' Understanding of solution concentration at a Tertiary Level. *Chemistry Education Research and Practice*, 13, 8-16.
- Beyer, B.K. (1987). *Practical Strategies for the Teaching of Thinking*, Allyn and Bacon, USA.
- Beyer , B.K. (1988). *Developing A Thinking Skill Program*, Allyn and Bacon, USA.
- Bhasah Abu Bakar. (2003). *Asas Pengukuran Bilik Darjah*, Quantum Books, Tanjung Malim, Perak, Malaysia.

- Boon, L.Y.C. (2014). *Pre-University Students' Understanding of Stoichiometry at The Submicro Level*, Dissertation Submitted to the Faculty of Education, University Malaya in Partial Requirements for the Degree of Master of Education, Kuala Lumpur, Malaysia.
- BouJaoude, S. & Barakat, H H. (2000). Secondary School Students' difficulties with Stoichiometry. *School Science Review*, 81(296), 91-99.
- BouJaoude, S., & Barakat, H. H. (2003). Students' Problem Solving Strategies in Stoichiometry and Their Relationships to Conceptual Understanding and Learning Approaches. *Electronic Journal of Science Education*. 7(3)
- Bransford, J. D. & Stein, B. S., (1984), *The Ideal Problem Solver*, 2nd Edition, New York, W.H Freeman and Company.
- Brown, A. L. (1978). Knowing when, where, and how to remember: a problem of metacognition. In R. Glaser (ed.). *Advances in Instructional Psychology*, 1, chapter 2, 77–165. Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Hillsdale, New Jersey.
- Brown, A. L. & Palinscar, A. S. (1982). Inducing strategic learning from texts by means of informed, self-control training. *Topics in Learning and Learning Disabilities*, 5(1), 1–17.
- Brown, A. L., Armbruster, B. B., & Baker, L. (1986). The role of metacognition in reading and studying. In J. Orasanu (ed.). *Comprehension: From Research to Practice*, chapter 4, 49–76, Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ.
- Brown, A. (1987). Metacognition, executive control, self-regulation and other more mysterious mechanism. In Weinert, F., and Kluwe, R (eds,). *Metacognition, Motivation, and Understanding*, Erlbaum, Hillsdale, NJ, 65-116.
- Brown, T. L., LeMay, H. E, Bursten, B.E. & Burdge, J.R. (2003). *Chemistry, The Central Science*, ninth Edition, Pearson Education, Inc, pg. 75,85,89,103.
- Bruning, R.H., Schraw, G.J., & Ronning, R.R. (1995). *Cognitive Psychology and Instruction*, Prentice Hall, Inc , New Jersey, USA, 99-100.
- Budi, Hong, E. N., Wah, L. E., & Ching, L. Y. (2001). *Kimia, Tingkatan 4, Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah*, Zeti Enterprise, Batu Pahat, Johor.
- Butler, D. L., & Winne, P. H. (1995). Feedback and self-regulated learning:A theoretical synthesis. *Review of Educational Research*, 65(3), 245–281.
- Charles, R., & Lester, F. (1982). *Teaching problem solving, What, why, and how*, Palo Alto, CA Dale Seymour Publication.
- Chandrasegaran, A.L., Treagust, D.F., & Mocerino, M. (2007).The development of a two-tier multiple-choice diagnostic instrument for evaluating secondary school students' ability to describe and explain chemical reactions using multiple levels of representation. *Chemistry Education Research and Practice*, 8(3), 293-307.

- Chandransegaran, A.L., Treagust, D. F., Waldrip, B. G., & Chandrasegaran, A. (2009). Students' Dilemmas in Reaction Stoichiometry Problem Solving: Deducing the Limiting Reagent in Chemical Reactions. *Chemistry Education Research and Practice*, 10, 14-23.
- Cheong, A.C.S., Har, Y.B., Hoe, L.N. & Yin, W. M. (2002). *The Role of Metacognition in Successful Learning and Achievement*, Teaching Handbook On Teaching Generic Thinking Skills, Prentice Hall, Pearson Education As, Singapore.
- Cheong, A.C.S., & Goh, C.C.M. (2002). *Teachers' Handbook On Teaching Generic Thinking Skill*, National Institute of Education Nanyang Technological University, Prentice Hall, Singapore.
- Chittleborough, G.D., Treagust, D. F., & Mocireno, M (2005). Non-Major chemistry student's learning: strategy; Explaining their choice and examining the implications for teaching and learning. *Science Educational International*, 16(1), 5-21.
- Chittleborough, G., & Treagust, D. F. (2007). The modelling ability of non-major chemistry students and their understanding of the sub-microscopic level. *Chemistry Education Research and Practice*, 8 (3), 274-292.
- Clark, R. C. (2008). *Building Expertise, Cognitive Methods for Training and Performance Improvement*, Third Edition, Pfeiffer San Francisco, USA. 314.
- Cook, M., Carter, G., & Weibe, E. N. (2008). The Interpretation of Cell Transfer Graphic by Student with low and high prior knowledge. *International Journal of Science Education*, 30(2), 239-261.
- Cook, E., Kennedy, E., & McGuireS.Y. (2013). Effect of Teaching Metacognitive Learning Strategies on Performance in General Chemistry Courses. *J. Chem. Educ.* 90, 961–967.
- Cooper, M. M., & Urena, S. S. (2009). Design and Validation of an Instrument To Assess Metacognitive Skillfulness in Chemistry Problem Solving. *Journal of Chemical Education*, 8(2), 240-245.
- Cooper, M.M., Urena, S. S., & Steven. (2008). Reliable multi method assessment of metacognition use in chemistry problem solving. *Chemistry Education Research and Practice*, 9, 18-24
- Craik, F. I. M., & Lockhart, R. S. (1972). Levels of processing: A framework for memory research. *Journal of Verbal Thinking & Verbal Behavior*, 11, 671-684.
- Creswell, J. W. (2008). *Educational Research, Planning, Conducting, and Evaluating Quantitive and Qualitative Research*, Third Edition, Pearson Education, New Jersey, USA.
- Creswell, J.W. (2014). *Research Design, Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches*, Fourth Edition, London, United Kingdom, SAGE Publication, Inc.

- Cross, D.R., & Paris, S.G.(1988). Development and Instructional analysis of children's metacognition and reading comprehension. *Journal of Educational Psychology, 80*, 131-142.
- Darmer, M. A. (1995). *Developing Transfer And Metacognition In Educationally Disadvantaged Students: Effects Of The Higher Order Thinking Skills (Hots) Program*, A Dissertation Submitted to the Faculty of the Department Of Educational Administration And Higher Education, In Partial Fulfillment Of The Requirements For The Degree Of Doctor Of Education With A Major In Educational Administration, In The Graduate College, The University Of Arizona, United State America.
- Davidson, J. E., Deuser, R., & Sternberg, R. J. (1994). The role of metacognition in problem solving. In J. Metcalfe and A. P. Shimamura (eds.), *Metacognition: Knowing about Knowing, chapter 10*, 207–226. The MIT Press.
- Dewey, J. (1910). *How we think*, London: D.C Heat & Company.
- Dori, Y.J., & Hameiri, M. (2003). Multidimensional Analysis System for Quantitative Chemistry Problems: Symbol, Macro, Micro, and Process Aspects. *Journal Of Research In Science Teaching, 40*(3), 278–302.
- Driscoll, M. (2000). *Psychology of Learning for Instruction*, Second Edition, Allyn and Bacon, Pearson Education Company, Massachusetts, USA.
- Ericsson, K. & Simon, H. A. (1980). Verbal reports as data. *Psychological Review, 87*, 215–251.
- Fach, M., Beor. T., & Parchmann, I. (2007). Result of An Interview Study as Basis for Development of stepped Supporting Tools For Stoichiometric Problem. *Chemistry Education Research and Practice, 8*(1), 13-31.
- Faten Aliah Phang Abdullah. (2009). *The Pattern of Physics Problem-Solving from the Perspective of Metacognition*, Thesis submitted for the degree of Doctor of Philosophy, New Hall (Murray Edwards College), Faculty of Education, University of Cambridge.
- Flavell, J. H. (1976). Metacognitive aspects of problem solving. In L. B. Resnick (ed.), *The Nature of Intelligence, chapter 12*, 231–235. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, New Jersey.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and Cognitive Monitoring. a new area of cognitive developmental inquiry. *American Psychologist, 34*(10), 906-911.
- Flavell, J. H. (1981). Cognitive monitoring. In W. P. Dickson (ed.), *Children's Oral Communication, 35–60*, New York, Academic Press
- Flavell, J. H. (1985). *Cognitive Development*, 2nd Edition, Prentice Hall, New Jersey.
- Flavell, J. H., (1987). Speculations about the nature and development of metacognition. In F. Weinert & R. Kluwe, eds., *Metacognition, motivation, and understanding*, 21-29, Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Flavell, J. H. (1993). *Cognitive Development*, Third Edition, Eaglewood Cliff, New Jersey.

Furio, C., Azcona, R., & Guisasola, J. (2002). The Learning and Teaching of The Concepts ‘Amount of Substance’ and ‘Mole’: A Review of The Literature. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 3(3), 277-297.

Gabel, D. (1999). Improving Teaching and Learning Through Chemistry Education Research: A Look to the Future. *Journal of Chemical Education*, 76(4), 548-553.

Gama, C.A. (2004). *Integrating Metacognition Instruction in Interactive Learning Environments*, Thesis Submitted to University of Sussex for the degree of Doctor of Philosophy.

Garner, R. (1987). *Metacognition and Reading Comprehension*, Norwood, NJ, Ablex Publishing.

Garner, R. (1988). Verbal-report data on cognitive and metacognitive strategies. In C. E. Weinstein, E. T. Goetz, and P. A. Alexander (eds.), *Learning and study strategies: Issues in assessment, instruction, and evaluation*, 63–76. Academic Press, San Diego.

Gauchon, L., & Meheut, M. (2007). Learning about Stoichiometry: From Students’ Preconceptions to the concepts of Limiting Reactant. *Chemistry Education and Research and Practice*, 8(4), 362-375.

Georghiades, P. (2000). Beyond conceptual change learning in science education: focusing on transfer, durability and metacognition. *Educational Research*, 42(2), 119–139.

Glazar, S.A., & Devetak, I. (2002). Secondary School Students’ Knowledge Of Stoichiometry. *Acta Chin. Slov*, 49, 43-53.

Gok, T. (2010). The General Assessment of Problem Solving Process and Metacognition in Physics. *Eurasian Journal Physic Chemical Education*, 2(2), 110-122.

Gourgey .(in press 1998). Metacognition in basic skill instruction. *Instructional Science*.

Gray, J., & Feldman, J. (2004). Playing in the zone of proximal development: Qualities of self-directed age-mixing between adolescents and young children at a democratic school. *American Journal of Education*, 110, 108-143

Gulacar, O., Overton, T.L., & Bowman , C.R. (2013). A closer look The Relationship between College students’ Cognitive Ability and Problem Solving in Chemistry. *Eurasian Journal Physic and Chemistry Education*, 5(2), 144-163.

Hafsa, T., Rosnani, H., Zurida, I., Kamaruzaman, J., & Khoo, Y., Y. (2014). The Influence of Students’ Concept of Mole, Problem Representation Ability and Mathematical Ability on Stoichiometry Problem Solving. *Scottish Journal of Arts, Social Sciences and Scientific Studies*, 21(1), 3-21.

- Haider, A.H., & Naqabi, K. A. (2008). Emiratii High School Students' Understandings of Stoichiometry and the Influence of Metacognition on Their Understanding. *Research Science & Technological Education*, 26(2), 215-237.
- Harper, B., Radolf, A., & Parker, L. (1995). The Relationship between First Year University Student's Use of Metacognitive Control Strategies and Academic Achievement. <http://www2.uah.es/jmc/ai12.pdf>.
- Hartman, H. J. (2001). Developing students' metacognitive knowledge and strategies. In H. J. Hartman (ed.), *Metacognition in Learning and Instruction: Theory, Research, and Practice, chapter 3*, 33–68. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
- Hayer, J.R. (1981). *The Complete Problem Solver*, The Franklin Institute Press, Philadelphia, Pennsylvania.
- Halter, J., (2009). *Metacognition*. <http://coe.sdsu.edu/eet/Articles/metacognition/start.htm>. dipetik pada 14 Mac 2009.
- Herron, J.D. (1996). *The Chemistry Classroom: Formula for successful teaching*, Washington, DC, American Chemical Society.
- Hoffman, B., & Spatariu, A. (2008). The influence of self-efficacy and metacognitive prompting on math problem-solving efficiency, *Contemporary Educational Psychology*, 33 (4), 875–893.
- Horowitz, F. D., Darling-Hammond, I., Bransford, J., Comer, J., Rosebrock, K., Austin, K & Rust, F. (2005). Educating Teachers for developmentally appropriate practice. In L. Darling-Hammond & J. Bransford (Eds.), *Preparing teachers for a changing world*, San Francisco: Jossey-Bass.
- Hollowell, G.P., Brandon, D. T. & Grillo, W. H. (2013). Student Achievement in an Introductory Biology Course: Assessing Grade Motivation and Study Log Metacognition, *Atlas Journal of Science Education*, 2 (2), 84-90.
- Howard, B. C., Mc Gee, S., Shia, R., & Hong, N. S. (2000). *Metacognitive self regulation and problem solving: Expanding the theory base through factor analysis*. Paper presented at the annual meeting of the American Research Association, New Orleans; LA.
- Hudgins, B. B., Phye, G. D., Schau, C. G., Theisen, G.L., Ames, C., & Ames, R. (1983). *Educational psychology*. Illinois: F.E. Peacock
- Hunt, R. R., & Ellis, H. C. (2004). *Fundamentals of cognitive psychology*. (7th ed). New York: Steve Rutter.
- Jabeen, S., & Ahmad Khan, M. (2013). A Study on Need Achievement of High and Low Achievers. *Journal of Education and Practice*, 4(4), 225-228.
- Jacobs, J. E., & Paris, S. G., (1987), Children's metacognition about reading Issues in definition, measurement, and instruction, *Educational Psychology*, 22, 255-278.

- Jbeili, I. M. A. (2003). *The Effect of Metacognition Scaffolding and Cooperative Learning on Mathematics Performance and Mathematics Reasoning Among Fifth grade Students in Jordan*, Thesis yang tidak diterbitkan, University Sains Malaysia, Penang
- Johnstone, A.H. (1991). Why Science is difficult to Learn? Things are seldom What They Seem. *Journal of Computer Assisted Learning*, 7 (75), 75-83.
- Johnstone A.H. (1982). Macro- and micro-chemistry. *School Science Review*, 64 (27), 377-379.
- Jonassen, H.D., (2011). *Learning to Solve Problems: A Handbook for Designing Problem-Solving Learning Environments*, Routledge, New York,
- Karuppiah, N. (2004). *The Information-Processing Demand of Stoichiometric Problems and Its Relationship with Students' Performance Based on Selected Psychometric Variables*, A Thesis Submitted to the Faculty of Education, University of Malaya in Fulfillment of the Requirement for the Degree of Doctor of Philosophy in Education.
- Kementerian Pelajaran Malaysia. (2002). *Surat Pekeliling Ikhtisas Bil. 11/2002: Pelaksanaan Pengajaran dan Pembelajaran Sains dan Matematik Dalam Bahasa Inggeris Di Sekolah Kebangsaan (SK), Sekolah Jenis Kebangsaan Tamil (SJKT), Sekolah Menengah (SM) dan Tingkatan Enam Mulai Tahun 2003*, Kementerian Pendidikan Malaysia Paras 7, Blok J Pusat Bandar Damansara. 50604 Kuala Lumpur.
- Kementerian Pelajaran Malaysia. (2012). *Spesifikasi Kurikulum Sains Tahun 4*, Kurikulum Bersepadu Sekolah Rendah, Bahagian Pembangunan Kurikulum, Kementerian Pelajaran Malaysia, Putrajaya, Malaysia.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2013). *Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013-2025, (Pendidikan Prasekolah hingga Lepas Menengah)*, KPM, Putrajaya, Malaysia.
- Kingir, S., & Aydemir, N. (2012). An Investigation of the Relationships among 11th Grade Students' Attitudes toward Chemistry. *Metacognition and Chemistry Achievement, GEFAD / GUJGEF*, 32(3), 823-842.
- Kirbulut, Z. D. (2014). Modeling the Relationship between High School Students' Chemistry Self-efficacy and Metacognitive Awareness. *International Journal of Environmental & Science Education*, 9, 177-196.
- Kozma, R.B., & Russell, J. (1997). Multimedia and understanding: expert and novice responses to different representations of chemical phenomena. *Journal of Research in Science Teaching*, 34, 949-968.
- Kuhn, D., & Dean, D. (2004). Metacognition: A Bridge Between Cognitive Psychology and Educational Practice. *Theory Into Practice*, 43(4), 268-273.
- Lan, P. N. (2012). *Students' Metacognition as Mediator Between Instruction and Student Cognition*, Thesis Submitted to the Faculty of Education, University of

Malaya in Fulfillment of the Requirement for the Degree of Doctor of Philosophy.

- Lee, K. W., Tang, W.U., Goh, N. K., & Chia, L. S. (2001). The Predictor of Role Cognitive Variables in Problem Solving in Mole Concept. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 2(3), 285-301.
- Lin, X. D. (2001). Designing metacognitive activities. *Educational Technology Research & Development*, 49(2), 23–40.
- Lythcott, J. (1990). Problem Solving and Requisite Knowledge of Chemistry. *Journal of Chemistry*, 67(3), 248-252.
- Meyer, R. E. (1983). *Thinking, Problem Solving, Cognition*, W.H. Freeman and Company, New York, San Francisco, USA.
- Meyer, R. E., & Wittrock, M.C. (2004). *Problem Solving Transfer in Handbook of Educational Psychology*, edited by David C. Berliner and Robert C. Calfee, Lawrence Erlbaum Associates Inc, New Jersey.
- McMurtry, J., & Fay, C.R. (2004). *Chemistry*, Four Edition, Pearson Education, Upper Saddle River, New Jersey, USA.
- Meichenbaum, D., Burland, S., Gruson, L., & Cameron, R. (1985). Metacognitive assessment. In S. R. Yussen (ed.), *The Growth of Reflection in children, Developmental Psychology, chapter 1*, 3–30. Academic Press, Inc.
- Ministry of Education Malaysia, MEO. (2005). *Curriculum Specifications of Chemistry form four*, Integrated for Secondary Schools, Curriculum Development Centre, Ministry of Education, Putrajaya, Malaysia.
- Nakhleh, M. B. (1993) Are Our Students Conceptual Thinkers or Algorithmic Problem Solvers?. *Journal of Chemical Educator*, 70(1), 52-55.
- Nelson, T. O. (1996). Consciousness and metacognition. *American Psychologist*, 51, 102–116.
- Neo, Ching, Hong, & Wah. (2005). *Chemistry form four, Integrated Curriculum For Secondary Schools*, First Publication Abadi Ilmu Sdn. Bhd, Petaling Jaya, Selangor.
- Niaz, M. (1989). The Relationship between M-demand, algorithms, and problem solving: A neo-Piagetian analysis. *Journal of Chemical education*, 66(5), 422.
- Nik Suryani Nik Yusoff. (2001). *The Use of Metacognitive Strategies in An EAP/ESP Lesson*, The Thesis submitted to Faculty of Education, University Malaya in Fulfillment of the Degree of Doctor of Philosophy in Education.
- Nokes,T.J., (2009). Mechanisms of knowledge transfer. *Thinking & Reasoning*, 15(1), 1-36.
- Nunally, J. (1978). *Psychometric theory* (2nd ed.), McGraw Hill, New York.

- Ormrod, J. E. (2008). *Educational Psychology, developing Learners*, sixth edition, Pearson Education Ltd, Upper Saddle River, New Jersey.
- Otero, J., & Companerio, M. J. (1992). The Relationship Between Academic Achievement and Metacognitive Comprehension Secondary Students. *Research and Development in Higher Education*, 333 – 341.
- Perkins, N.D. (1992). Transfer of Learning. *International Encyclopedia of Education, Second Edition*, Oxford, England: Pergamon Press.
- Petrucci, R.H., Harwood,W. S., & Herring, F.G.(2002). *General Chemistry, Principles and Modern Applications*, Eighth Edition, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, USA. 108.
- Pintrich, P. R., Wolters, C.A., & Baxter, G.P. (2000). Assessing metacognition and self- regulated learning, In G. Schraw, & J. C Impara (Eds), *Issues in the measurement of metacognition*, 43-97, Lincoln: Buros Institute of Mental Measurement.
- Polya, G. (1945). *How to solve it*. New Jersey: Princeton University Press.
- Pressley, M., & Ghatala, E.S. (1990). Self-regulated learning; Monitoring learning from text. *Educational Psychology*, 25, 19-33.
- Pulmones, R. (2007). Learning Chemistry in a Metacognitive Environment. *The Asia Pacific Education Research*, 16(2), 165-183.
- Pusat Perkembangan Kurikulum, (PPK). (2006). *Sukatan Pelajaran Kimia, Kurikulum Integrasi untuk Sekolah Menengah*, Kementerian Pelajaran Malaysia
- Rahman, F., & Masrur, R. (2011) Is Metacognition a Single Variable?. *International Journal of Business and Social Science*, 2(5),135-141.
- Reder, L. M. (1996). *Implicit Memory and Metacognition*. Mahwah: Erlbaum.
- Resnick, L. B., & Glaser, R. (1976). Problem solving and intelligence. In L. B. Resnick (ed.), *The Nature of Intelligence, chapter 11*, 205–230. Lawrence Erlbaum Associates
- Rickey, D., & Stacy, A. M. (2000). The Role of Metacognition in Learning Chemistry, *Journal of Chemical Education*, 77(7), 915-920.
- Robinson, W. R. (2003). Report from Other Journal; Chemistry Problem-Solving: Symbol, macro, and Process Aspects. *Journal of Chemical Education*, 80(9), 978-983.
- Sandi, G.S., & Urena. (2008). *Design and Validation of Multimethod Assessment of Metacognition and Study of Effectiveness of Metacognition Interventions*, In Partial Fulfillment of Requirements for the Degree Doctor of Philosophy Chemistry, the Graduate School of Clemson University.

- Sandi-Urena, S.; Cooper, M. M.& Stevens, R. J.(2012).Effect of Cooperative Problem-Based Lab Instruction on Metacognition and Problem Solving, *Journal Chemical . Education* , 89(6), 700–706.
- Sanger, M. J. (2005). Evaluating Students' Conceptual Understanding of Balanced Equations and Stoichiometric Ratios Using a Particulate Drawing. *Journal of Chemical Education*, 82(1), 131-134.
- Santrock, J. W. (2008). *Education Psychology*, Third edition, McGraw-Hill International, New York.
- Saavedra, A. R., & Opfer, V. D. (2012). Teaching and Learning 21st Century Skills: Lessons from the Learning Sciences. *A Global Cities Education Network Report*, Asia Society Partnership for Global Learning, Rand Corporation.
- Salami, I.O. (2000). *Effect of Three Instructional Modes of Student Teachers' Performance in Selected Teaching Skills*,Unpublished PhD Thesis, Ibadan: University of Ibadan, Nigeria.
- Sawyer, B. A. (1990). Concept Learning versus Problem Solving: Revisited, *Journal of Chemical Education*, 67(3), 253-255.
- Scardamalia, M., & Bereiter, C. (1985). Fostering the development of self-regulation in children's knowledge processing. In Chipman, S. F., Segal, J. W., & Glaser, R., (eds.). *Thinking and learning skills: research and open questions*, 2, 563-577. Hillsdale, NJ:Erlbaum.
- Schmidt, H. J. (1990). Secondary School Students' Strategies in Stoichiometry, *International Journal of Science Education*, 12(6), 457-471.
- Schmidt, H. J., & Jigneus, C. (2003). Students' Strategies in Solving Algorithmic Stoichiometry Problems. *Chemistry Education: Research and Practice*, 4(3), 305-317.
- Schneider, W. (1985). Developmental trends in the metamemory-memory behavior relationship: An integrative review. In D. L. Forrest-Pressley, G. E. MacKinnon, and T. G. Waller (eds.), *Metacognition, cognition, and human performance*, 1, 57–109. Academic, New York.
- Schnotz, W. (1992). Metacognition and self regulation in text processing: Some comments. In M. Carretero, M. L. Pope, R. J. Simons, & J. I. Pozo (Eds.), *Learning and instruction. European research in an international context*, 3, 365–375, Elsmford, NY, Pergamon Press.
- Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical Problem Solving*. New York: Academic Press
- Schraw, G. (1998). Promoting General metacognition awareness. *Instructional Science*, 26, 113-125.
- Schraw, G., Brooks W., & Crippen, J. (2005). Using an Interactive, Compensatory Model of Learning to Improve Chemistry Learning. *Journal of Chemical Education*, 82(4), 637-640.

- Schraw, G., Crippen, K. J & Hartley, K. (2006). Promoting Self-Regulation in Science Education: Metacognition as Part of a Broader Perspective on Learning. *Research in Science Education*, 36, 111–139.
- Schraw, G., & Dennison, R. (1994) Assessing metacognitive awareness. *Contemporary Educational Psychology*, 19(4), 460-475
- Schraw, G., & Mochman, D. (1995). Metacognition Theory. *Educational Psychology Review*, 7(4), 351-371.
- Schraw, G., & Impara, J. C. (2000). *Issues in the measurement of metacognition*, Lincoln, NE, Buros Instute of Mental Measurements.
- Schunk, D. H. (2000). *Learning theories – An educational perspective*, New Jersey: Prentice Hall.
- Scot, B. M., & Levy, M.G. (2013). Metacognition: Examining The Components Of A Fuzzy Concept. *Educational Research*, 2(2),120-131.
- Shing, L. S. (2013). *Mechanistic Reasoning of Selected Form Four High and Low Achieving Science Students on The Theory of Cell*, Thesis submitted in Fulfillment of Requirement For The Degree of Doctor of Philosophy, Faculty of Educatioan, Kuala Lumpur.
- Simon, K.D., & Klein, J.D. (2007). The impact of Scaffolding and Student achievement levels in problem-based learning environment. *Instructional Science*, 35, 41-72.
- Sirhan, G. (2007). Learning Difficulties in Chemistry: An Overview. *Journal of Turkish Science Education*, 4(20),1-20.
- Sisovic, D., & Bojovic, S. (2000). On The Use of Concept Maps at Different Stages of Chemistry Teaching. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 1(1), 135-144.
- Solomon, G., & Perkins, D. N. (1989). A Cognitive skills context-bound?. *Educational Research*, 18 (1), 16-25.
- Sostarecz, M.C & Sostarecz, A.G., (2012), A Conceptual Approach to Limiting-Reagent Problems, *Journal of Chemical Education*, 89, 1148–1151.
- Swanson, H. L. (1990). Influence of metacognitive knowledge and aptitude on problem solving. *Journal of Educational Psychology*, 82, 306–314.
- Talanquer, V. (2011). Research Report; Macro, Submicro, and Symbolic: The many faces of the chemistry “triplet”. *International Journal of Science Education*, 33(2), 179–195.
- Thomas, G. P., & McRobbie, C. J. (2001). Using Metaphor for Learning to Improve Students' Metacognition in the Chemistry Classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(2), 222-259.

- Thomas, W. R., & MacGregor, S. K. (2005). Online project-based learning: how collaborating strategies and problem solving processes impact performance. *Journal of Interactive Learning Research*, 16(1), 83-107.
- Tobias, S., Everson, H. T., Laitusis, V., & Fields, M. (1999). *Metacognitive Knowledge Monitoring: Domain Specific or General?* Paper presented at the Annual meeting of the Society for the Scientific Study of Reading, Montreal.
- Tobias, S., & Everson, H. (2000). Assessing metacognition knowledge monitoring, In G. Schraw & J.C Impara (Eds.). *Issues in the measurement of metacognition*, 141-222, Lincoln Buros Institute of Mental Measurements.
- Tobias, S., & Everson, H. T. (2002). Knowing what you know and what you don't: further research on metacognitive knowledge monitoring. *College Board Research Report 2002-3*, College Entrance Examination Board: New York.
- Toth, Z., & Sebestyen, A. (2009). Relationship between Students' Knowledge and Problem-Solving Strategy in Stoichiometric Problems based on Chemical Equation. *Eurasian Journal Physical Chemistry Education*, 1(1), 8-20.
- Treagust, D.F., Chittleborough G.D., & Mamiala, T.L. (2003). The role of sub-microscopic and symbolic representations in chemical explanations. *International Journal of Science Education*, 25, 1353-1369.
- Tsai, C. C. (2001). A Review & Discussion of Epistemological Commitments, Metacognition, and Critical Thinking with Suggestions on The Enhancement in Internet- Assisted Chemistry Classrooms. *Journal of Chemical Education*, 78(7), 970-973.
- Tunmer, W., & Bowey, J. (1984). Metalinguistic awareness and reading acquisition. In W. Tunmer, C. Pratt, and M. Herriman (eds.). *Metalinguistic awareness in children: Theory, research and implications*, 144–168, Springer, Berlin.
- Veenman, et al. (2006). Metacognition and Learning: Conceptual and Methodological considerations. *Metacognition Learning, Theoretical Article*, 1, 3–14.
- Veenman, M. V. J., Prins, F. J., & Elshout, J. J. (2002). Initial learning in a complex computer simulated environment: The role of metacognitive skills and intellectual ability. *Computers in Human Behavior*, 18, 327–342.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind and society: the development of higher mental processes*. Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Vygotsky, L. S. (1986). *Thought and Language* (A. Kozulin, Trans.), MA:MIT Press, Cambridge.
- Zimmerman, B. (2000). Attaining self-regulated learning: A social-cognitive perspective. In M. Boekaerts, P. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of self-regulation*, 13–39, San Diego, CA: Academic Press.