

**KOMUNIKASI DALAM PENYELESAIAN MASALAH MATEMATIK
DALAM KALANGAN MURID TINGKATAN EMPAT**

Oleh

ZAHARAH BINTI HUSSIN

**Tesis yang diserahkan untuk
memenuhi keperluan bagi
Ijazah Doktor Falsafah**

Jun 2014

PENGHARGAAN

Dengan nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang

Terlebih dahulu syukur ke hadrat Allah s.w.t. atas limpah kurniaNya memberi kesihatan dan kekuatan untuk saya menyiapkan tesis ini. Saya ingin merakamkan ucapan penghargaan dan jutaan terima kasih yang tidak terhingga kepada semua yang telah membantu sehingga perjalanan ini sampai ke penghujungnya.

Prof Dr Fatimah Saleh sebagai penyelia utama atas bimbingan, tunjuk ajar, cabaran, semangat dan motivasi yang diberikan. Keperihatinan dan didikan Prof membantu dalam perjalanan intelektual ini.

Dr Chew Cheng Meng selaku penyelia bersama atas cadangan, idea dan pendapat. Sumbang saran yang diberikan membuka minda saya melihat dari perspektif yang berlainan.

Pengetua dan semua rakan-rakan guru sekolah saya berkhidmat kerana amat memahami dan memberi sokongan padu kepada saya sepanjang pengajian ini. Melalui perjalanan sebagai pelajar separuh masa dipermudahkan dengan bantuan, tolak ansur dan sokongan kalian semua.

Semua pelajar yang sudi menjadi subjek dalam kajian ini. Tanpa kerjasama mereka semua, kajian ini sukar dilaksanakan. Bersama dan melalui mereka, saya meningkatkan perkembangan profesionalisme saya.

Adik beradik yang memberi semangat untuk saya meneruskan perjalanan ini, terutama untuk adik, Dr Zul-kifli dan Masitah, yang amat banyak membantu sama ada dari segi logistik, pengalaman dan pengetahuan.

Semua rakan-rakan PERSILA yang membantu berkongsi maklumat, idea dan pendapat. Sesungguhnya perjalanan ini tidak sunyi dengan kehadiran anda semua.

Akhir sekali, tentulah penghargaan yang tidak berbelah bahagi dan jutaan terima kasih kepada mak (Hajah Kalsom Jaafar) dan ayah (Haji Hussin Awang) yang berterusan memberi sokongan, dorongan, semangat, motivasi dan sentiasa percaya dengan kebolehan saya. Pengorbanan dan kasih sayang mereka memberi saya kekuatan memburu kecemerlangan.

**TERIMA KASIH SEMUA. HANYA ALLAH YANG MAMPU
MEMBALASNYA.**

KANDUNGAN

	Muka surat	
PENGHARGAAN	ii	
KANDUNGAN	iv	
SENARAI JADUAL	ix	
SENARAI RAJAH	x	
SENARAI SINGKATAN	xiv	
ABSTRAK	xv	
ABSTRACT	xvii	
 BAB 1: PENGENALAN		
1.1	Pendahuluan	1
1.2	Latar Belakang Kajian	2
1.3	Literasi Matematik Dan Komunikasi	12
1.4	Pernyataan Masalah	15
1.5	Tujuan Kajian	21
1.6	Soalan Kajian	22
1.7	Rasional Kajian	22
1.8	Signifikan Kajian	25
1.9	Batasan Kajian	27
1.10	Definisi Operasi	28
1.11	Rumusan	29

BAB 2: TINJAUAN LITERATUR

2.1	Pendahuluan	31
2.2	Kefahaman	31
2.3	Penyelesaian Masalah Dalam Kumpulan	36
2.4	Komunikasi Dalam Matematik	41
2.4.1	Matematik Sebagai Bahasa	41
2.4.2	Mod Komunikasi	44
2.4.2 (a)	Mod Mendengar	44
2.4.2 (b)	Mod Membaca	48
2.4.2 (c)	Mod Menulis	51
2.4.2 (d)	Mod Lisan (Bercakap)	57
2.5	Kerangka Teori	59
2.5.1	Teori Sosiobudaya	60
2.5.1 (a)	Teori Aktiviti	60
2.5.2 (b)	<i>Zone of Proximal Development</i> (ZPD)	66
2.5.2	Teori Penghujahan	72
2.6	Kerangka Konsep Kajian	77
2.7	Rumusan	78

BAB 3: METODOLOGI KAJIAN

3.1	Pengenalan	80
3.2	Reka Bentuk Kajian	80
3.3	Kaedah Pungutan Data	82
3.3.1	Pemerhatian Dan Rakaman Video	82
3.3.2	Analisis Dokumen	84
3.3.3	Temu Bual	85

3.4	Kebolehpercayaan Dan Kesahan Kajian	86
3.5	Persampelan	90
3.6	Kajian Rintis	93
3.7	Teknik Pengumpulan Data	93
3.8	Analisis Data	98
3.9	Rumusan	102

BAB 4: ANALISIS DAN DAPATAN KAJIAN

4.1	Pengenalan	103
4.2	Profil Kumpulan	104
4.3	Tatacara Analisis Data	105
4.4	Model Interaksi Dinamik (MID)	109
4.5	Analisis Keseluruhan Kumpulan	111
4.5.1	Penggunaan Mod Komunikasi	111
	4.5.1 (a) Peringkat Pengemukaan Idea	111
	4.5.1 (b) Peringkat Pembinaan dan Pengembangan Idea	113
	4.5.1 (c) Rumusan	117
4.5.2	Penggabungan Mod Komunikasi	121
	4.5.2 (a) Peringkat Pengemukaan Idea	121
	4.5.2 (b) Peringkat Pembinaan dan Pengembangan Idea	123
	4.5.2 (c) Rumusan	136
4.6	Analisis Kumpulan Fokus	140
4.6.1	Masalah (1a)	140
	4.6.1 (a) Kumpulan 5 (Kumpulan Berjaya)	134
	4.6.1 (b) Kumpulan 2 (Kumpulan Gagal)	156

4.6.2	Masalah (2a)	165
	4.6.2 (a) Kumpulan 7 (Kumpulan Berjaya)	165
	4.6.2 (b) Kumpulan 5 (Kumpulan Gagal)	189
4.6.3	Rumusan	202
4.7	Kesimpulan	210

BAB 5: PERBINCANGAN, IMPLIKASI DAN CADANGAN

5.1	Pengenalan	211
5.2	Gambaran Keseluruhan Kajian	211
5.3	Rumusan Dapatan Kajian	214
5.4	Perbincangan Dapatan Kajian	219
	5.4.1 Tindakan Mediasi Alatan	219
	5.4.2 Tindakan Mediasi Peraturan	225
	5.4.3 Tindakan Mediasi Agihan Tugas	232
5.5	Implikasi Kajian dan Cadangan	236
	5.5.1 Kesesuaian Teori	236
	5.5.2 Aktiviti Perbincangan	238
	5.5.3 Proses Pengajaran dan Pembelajaran	239
	5.5.4 Cadangan kepada Pihak Berkepentingan	242
	5.5.5 Cadangan Kajian Lanjutan	243
5.6	Penutup	244
	RUJUKAN	245

LAMPIRAN A Sumber masalah, cadangan perubahan dan tindakan

LAMPIRAN B Masalah matematik yang perlu diselesaikan

LAMPIRAN C Panduan menulis soal selidik reflektif

- LAMPIRAN D** Protokol temu bual
- LAMPIRAN E** Transkrip perbincangan Kumpulan 7, Masalah 2
- LAMPIRAN F** Transkrip temu bual kumpulan (Kumpulan 7, masalah 2)
- LAMPIRAN G** Transkrip temu bual individu (Amin, Kumpulan 7, masalah 2)
- LAMPIRAN H** Rubrik mod komunikasi

SENARAI PENERBITAN

SENARAI PEMBENTANGAN

SENARAI JADUAL

		Muka surat
Jadual 3.1	Jenis data untuk analisis	101
Jadual 4.1	Senarai peserta kajian mengikut kumpulan	104
Jadual 4.2	Sistem pengkodan	105
Jadual 4.3	Rumusan mod komunikasi dan perihalan	108
Jadual 4.4	Simbol yang digunakan dalam Model Interaksi Dinamik (MID)	110
Jadual 4.5	Rumusan kumpulan dan masalah yang tidak melalui peringkat pembinaan dan pengembangan	118
Jadual 4.6	Cetusan idea mengikut kumpulan	119
Jadual 4.7	Ringkasan perbezaan mod komunikasi antara Kumpulan Gagal dan Kumpulan Berjaya	210
Jadual 5.1	Sumber data dan perihalnya	213
Jadual 5.2	Contoh kesilapan memahami dan mentafsir soalan	223
Jadual 5.3	Senarai rumus bagi penyelesaian masalah 1(b) (Zaharah & Fatimah, 2013)	231

SENARAI RAJAH

		Muka surat
Rajah 1.1	Model kitaran penyelesaian masalah (ubahsuai dari Fernandez et al., 1994)	10
Rajah 2.1	Carta alir interaktif (Ryve, 2004, ms 165)	40
Rajah 2.2	Model Teori Aktiviti Generasi Pertama (Engeström, 2001, ms 134)	61
Rajah 2.3	Hubungan antara motif, matlamat dan syarat (Wilson, 2006)	63
Rajah 2.4	Struktur sistem aktiviti (Engeström, 2001, ms 135)	64
Rajah 2.5	Skema penghujahan Toulmin (Prusak, Hershkowitz & Schwarz, 2012, ms 26)	75
Rajah 2.6	Skema penghujahan Toulmin yang dipermudahkan (Prusak et al., 2012, ms 27)	75
Rajah 2.7	Kerangka konsep kajian	79
Rajah 3.1	Prosedur kerja bagi pungutan data	97
Rajah 4.1	Komunikasi bertulis Ira	122
Rajah 4.2	Perwakilan Zetty	123
Rajah 4.3	MID bagi K1/Bincang/Q1a/ uj. 305 – 312	124
Rajah 4.4	Langkah pengiraan Ani (a) dan yang ditulis semula (b)	125
Rajah 4.5	MID bagi K1/Bincang/ Q1a/ uj. 328 – 337	125
Rajah 4.6	Gambar rajah Venn Dila	127
Rajah 4.7	MID bagi K2/Bincang/ Q2/ uj. 258 – 262	128
Rajah 4.8	MID bagi K2/Bincang/ Q2/ uj. 270 – 273	129
Rajah 4.9	MID bagi K2/Bincang/ Q1a/ uj. 496 – 506	131
Rajah 4.10	Langkah kerja Ira	133
Rajah 4.11	Langkah kerja Ira	134

Rajah 4.12	MID bagi K8/Bincang/ Q2/ uj. 355 – 365	135
Rajah 4.13	Perwakilan grafik Ida	140
Rajah 4.14	Perwakilan algebra Ida	142
Rajah 4.15	MID bagi K5/Bincang/ Q1/ uj. 104 – 111	143
Rajah 4.16	MID bagi K5/Bincang/ Q1/ uj. 124 – 132	145
Rajah 4.17	MID bagi K5/Bincang/ Q1/ uj. 136 – 145	146
Rajah 4.18	Skema penghujahan Kumpulan 5 (masalah (1a), ujaran 94 – 145)	147
Rajah 4.19	Perwaklan algebra Ida untuk berkomunikasi ideanya	148
Rajah 4.20	Langkah pengiraan Enor	149
Rajah 4.21	MID bagi K5/Bincang/ Q1/ uj. 181 – 185	149
Rajah 4.22	MID bagi K5/Bincang/ Q1/ uj. 188 – 195	151
Rajah 4.23	MID bagi K5/Bincang/ Q1/ uj. 247 – 252	153
Rajah 4.24	MID bagi K5/Bincang/ Q1/ uj. 286 – 298	154
Rajah 4.25	Skema penghujahan Kumpulan 5 (Masalah (1a), ujaran 247 – 298)	156
Rajah 4.26	Langkah pengiraan Dila	157
Rajah 4.27	MID bagi K2/Bincang/ Q2/ uj. 73 - 80	158
Rajah 4.28	MID bagi K2/Bincang/ Q1/ uj. 94 -106	160
Rajah 4.29	MID bagi K2/Bincang/ Q1/ uj. 184 – 194	162
Rajah 4.30	Skema penghujahan Kumpulan 2 bagi masalah (2a)	164
Rajah 4.31	MID bagi K7/Bincang/ Q2/ uj. 186 – 190	166
Rajah 4.32	MID bagi K7/Bincang/ Q2/ uj. 194 – 203	168
Rajah 4.33	MID bagi K7/Bincang/ Q2/ uj. 439 – 446	170
Rajah 4.34	Skema penghujahan Kumpulan 7 (Masalah (2a), ujaran 420 – 446)	172

Rajah 4.35	Perwakilan persamaan Amin (a) dan yang ditulis semula (b)	173
Rajah 4.36	MID bagi K7/Bincang/ Q2/ uj. 599 – 604)	174
Rajah 4.37	MID bagi K7/Bincang/ Q2/ uj. 605 – 613	176
Rajah 4.38	Skema penghujahan Kumpulan 7 (masalah 2a, ujaran 599 – 611)	178
Rajah 4.39	Skema penghujahan Kumpulan 7 (Masalah 2a, ujaran 612 – 694)	179
Rajah 4.40	Perwakilan Amin	180
Rajah 4.41	MID bagi K7/Bincang/ Q2/ uj. 736 – 744	181
Rajah 4.42	Perwakilan Syeeda	182
Rajah 4.43	MID bagi K7/Bincang/ Q2/ uj. 749 – 753	183
Rajah 4.44	Perwakilan Amin	184
Rajah 4.45	MID bagi K7/Bincang/ Q2/ uj. 786 – 790	185
Rajah 4.46	Perwakilan persamaan Amin	186
Rajah 4.47	MID bagi K7/Bincang/ Q2/ uj. 801 – 809	187
Rajah 4.48	Langkah penyemakan Amin	188
Rajah 4.49	Skema penghujahan Kumpulan 7 (Masalah (2a), ujaran 758 - 809)	189
Rajah 4.50	MID bagi K5/Bincang/ Q2/ uj. 102 – 111	191
Rajah 4.51	MID bagi K5/Bincang/ Q2/ uj. 113 – 119	192
Rajah 4.52	MID bagi K5/Bincang/ Q2/ uj. 131 – 141	195
Rajah 4.53	MID bagi K5/Bincang/ Q2/ uj. 147 – 154	198
Rajah 4.54	MID bagi K5/Bincang/ Q2/ uj. 238 – 245	199
Rajah 4.55	MID bagi K5/Bincang/ Q2/ uj. 533 – 538	201
Rajah 4.56	Skema penghujahan Kumpulan 5 bagi masalah (2a)	202
Rajah 5.1	Tindakan mediasi alatan	220

Rajah 5.2	Tindakan mediasi mod komunikasi	220
Rajah 5.3	Tindakan mediasi peraturan	226
Rajah 5.4	Tindakan mediasi Peraturan berkomunikasi	226
Rajah 5.5	Tindakan mediasi agihan tugas	233
Rajah 5.6	Tindakan mediasi agihan peranan dalam kumpulan	233

SENARAI SINGKATAN

KHI	Kedai Harga Istimewa
KHM	Kedai Harga Murah
KHP	Kedai Harga Patut
KPM	Kementerian Pelajaran Malaysia
MID	Model Interaksi dinamik
MOE	<i>Ministry of Education</i>
NCTM	<i>National Council of Teachers of Mathematics</i>
OECD	<i>Organization for Economic Co-operation and Development</i>
PdP	Pengajaran dan Pembelajaran
PISA	<i>Programme for International Student Assessment</i>
PMR	Penilaian Menengah Rendah
TIMMS	<i>Trends in Mathematics and Science Study</i>
ZPD	<i>Zone of proximal development</i>

KOMUNIKASI DALAM PENYELESAIAN MASALAH MATEMATIK DALAM KALANGAN PELAJAR TINGKATAN EMPAT

ABSTRAK

Komunikasi dan penyelesaian masalah merupakan dua aspek penting dalam pengajaran dan pembelajaran Matematik. Berasaskan teori aktiviti dan teori penghujahan, kajian kualitatif ini bertujuan untuk meneroka kemahiran komunikasi pelajar semasa mereka berbincang dalam kumpulan. Sebanyak 10 kumpulan pelajar tingkatan empat terlibat dalam kajian ini dengan tiga pelajar bagi setiap kumpulan. Data kajian dikumpul melalui rakaman audio dan video perbincangan, pemerhatian, temu bual, soal selidik reflektif dan hasil kerja bertulis pelajar. Analisis kemahiran komunikasi melibatkan empat mod iaitu mod lisan, menulis, membaca dan mendengar. Mod lisan dikelaskan kepada perbualan kumulatif, percanggahan dan penerokaan. Bagi mod menulis, analisis dibuat berdasarkan jenis perwakilan yang digunakan iaitu grafik, simbol dan rumus algebra. Mod membaca pula dikelaskan kepada membaca untuk kefahaman dan membaca untuk aplikasi. Manakala mod mendengar dikelaskan kepada mendengar untuk mentafsir, mendengar untuk menilai dan mendengar untuk menjana. Selain itu pengkaji turut membina Model Interaksi Dinamik untuk mengkaji mod mendengar dan kedinamikan perbincangan kumpulan. Dapatan kajian mendapati pelajar menggunakan mod lisan dan mod menulis untuk mengemukakan idea. Dalam peringkat pembinaan dan pengembangan idea, pelajar menggunakan mod lisan, menulis, membaca dan mendengar. Gabungan pelbagai mod digunakan dalam setiap peringkat. Namun begitu terdapat perbezaan kualiti mod komunikasi yang digunakan oleh kumpulan yang berjaya dan kumpulan yang

gagal menyelesaikan masalah. Kumpulan yang berjaya terlibat dalam perbualan penerokaan dan menggunakan mod mendengar untuk menjana idea. Gabungan mod komunikasi dan penggunaan pelbagai perwakilan membantu komunikasi menjadi lebih berkesan. Interaksi dalam kumpulan berlaku secara kolaboratif. Manakala bagi kumpulan yang gagal, kebanyakan perbualan bersifat kumulatif dengan menggunakan mod mendengar untuk mentafsir dan menilai. Kelemahan dalam mod membaca berlaku dalam peringkat kefahaman dan transformasi. Interaksi kumpulan berlaku sama ada secara kooperatif dan bimbingan rakan sebaya. Kajian telah mengenal pasti kelemahan aspek tertentu dalam komunikasi, faktor yang boleh membantu keberkesanan perbincangan dan langkah yang boleh diambil guru bagi membantu pelajar meningkatkan kemahiran komunikasi. Dapatan kajian ini berguna untuk membantu pelajar memperoleh kemahiran dalam komunikasi dan penyelesaian masalah agar matlamat kurikulum Matematik dapat dicapai dengan lebih berkesan.

COMMUNICATION IN MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING AMONG FORM FOUR STUDENTS

ABSTRACT

Communication and problem solving are two important aspects in teaching and learning mathematics. Based on activity and argumentation theories, this qualitative research explores communication skills in mathematical problem solving when students work in groups. Ten groups of form four students were involved in this study and each group consisted of three students. The data of the study were collected through audio and video recording of discussion, observation, interview, reflective questionnaires and students' written work. Analysis of communication skills involved four modes namely speaking, writing, reading and listening. Speaking mode was classified as cumulative, disputational and exploratory talk. While for writing mode, analysis was done based on representation used by students and was classified as graphic, symbol and algebraic formulae. Meanwhile reading mode was classified as reading for understanding and application. Listening mode was categorised as interpretive, evaluative and generative. In addition, researcher also developed a Dynamic Interaction Model to study listening mode and dynamics of group discussion. The research found that students used speaking and writing mode to present their ideas. However, in construction and development of ideas, they used verbal, writing, listening and reading mode. Students also used combination of modes in each stage. But, there existed differences in quality of communication mode used by successful and unsuccessful groups. The successful group involved in exploratory talk and used generative listening. They used combination of multiple

modes and representations to help communications to be more effective. In addition, group interaction was done collaboratively. Nevertheless, for unsuccessful groups, most of the discussions involved were cumulative talk as well as interpretative and evaluative listening. Weaknesses in reading mode occurred in understanding and transformation stage. Interaction among group members were either cooperative or peer tutoring. In sum, research has identified weaknesses of certain aspects in communication, factors that could help to promote effectiveness in discussion and steps that should be taken by teachers to help their students improve their communication skills. These research findings were useful to help students acquire skills in communication and problem solving to effectively achieve the aim of mathematics curriculum.

BAB 1

Pengenalan

1.1 Pendahuluan

Abad ke-21 menyaksikan perkembangan dalam teknologi dan ekonomi global, seterusnya mengubah jenis dan ciri pekerjaan (Torres, 2002). Pekerjaan pada zaman ini melibatkan “organisasi pembelajaran” yang perlu beradaptasi dengan cepat sebagai tindak balas kepada persekitaran yang semakin berubah (Lesh, 2007). Menurut Lesh (2007), aset paling penting dalam “organisasi pembelajaran” ini melibatkan pengalaman dan rangkaian (*network*), bukannya gedung besar yang dipenuhi barangan dan sumber fizikal. Sehubungan itu, Torres (2002) berpendapat penggubalan kurikulum perlu mengambil kira keperluan untuk menyediakan tenaga kerja bagi memenuhi keperluan ekonomi dan aktiviti negara.

Menurut *National Research Council* (2012), murid perlu dibekalkan dengan kompetensi abad ke-21 iaitu kemahiran kognitif (misalnya pemikiran kritikal dan penyelesaian masalah), kemahiran intrapersonal (misalnya komunikasi dan kerja berkumpulan) dan kemahiran interpersonal (misalnya pengurusan tingkah laku dan emosi). Di Amerika Syarikat misalnya, *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM, 2000) menggariskan lima matlamat yang perlu dicapai dalam pendidikan Matematik, antaranya kebolehan berkomunikasi secara matematik dan penyelesaian masalah.

Di Malaysia, Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) bersetuju penyediaan pendidikan Matematik yang berkualiti, bermula dari usia awal amat penting kerana matematik merupakan instrumen ke arah pembinaan pengetahuan sains dan teknologi (KPM, 2002). Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) berharap peningkatan perolehan ilmu matematik ini mampu melahirkan tenaga kerja bagi memenuhi keperluan membentuk negara maju; selain mampu membuat keputusan yang berkesan dalam kehidupan mereka hasil daripada perolehan kemahiran penyelesaian masalah dan kemahiran komunikasi dalam matematik.

1.2 Latar Belakang Kajian

Kurikulum Matematik di Malaysia telah mengalami beberapa perubahan signifikan bagi memastikan ia sentiasa selari dengan perkembangan dan tuntutan global. Ia bermula dari era Aritmetik (1945 – 1969), era Matematik Moden (1970 – 1982) hinggalah ke era Matematik Bersepadu (bermula 1982). Dalam era Aritmetik, Matematik dikenali sebagai Ilmu Hisab. Kurikulumnya mementingkan kemahiran berkaitan operasi asas yang digunakan dalam kehidupan seharian. Era Matematik Moden pula memberi penekanan kepada penguasaan kemahiran mengira dan latihan-latihan biasa yang bertujuan mengukuhkan kefahaman (Asiah Abu Samah, 1982). Tajuk-tajuk baru seperti set, vektor, nombor penduaan dan pengaturcaraan linear telah diperkenalkan kerana dianggap sesuai dan relevan untuk memenuhi keperluan masyarakat dan negara.

Pada tahun 1979, Laporan Jawatankuasa Kabinet telah membuat beberapa syor untuk memperbaiki dasar pendidikan kebangsaan. Ia bermatlamat mewujudkan

masyarakat yang bersatu padu dan berdisiplin untuk memenuhi keperluan tenaga kerja yang terlatih. Melalui syor tersebut, pembentukan kurikulum lebih berciri Malaysia telah dibuat termasuklah kurikulum Matematik. Ekoran itu, tahun 1982 menyaksikan permulaan Era Matematik Bersepadu. Penggubalan kurikulum Matematik bermatlamat supaya murid menguasai kemahiran-kemahiran asas Matematik (seperti penghampiran, pembacaan graf, kira mengira dan penyelesaian masalah), memberi pengalaman dan latihan berfikir secara mantik kepada murid.

Pada tahun 2000, penyemakan semula kurikulum dibuat untuk memastikan kurikulum itu relevan dengan keadaan semasa dan kehidupan alaf baru; selain memastikan murid sentiasa bersedia menghadapi cabaran dan persaingan dalam kehidupan (KPM, 2002). KPM telah menggariskan objektif-objektif kurikulum Matematik sekolah menengah Malaysia yang ingin dicapai, antaranya:

- i) Berkomunikasi secara matematik.
- ii) Mengaplikasi pengetahuan dan kemahiran matematik dalam menyelesaikan masalah dan membuat keputusan (KPM, 2002, ms 2).

Pengajaran Matematik dalam bilik darjah selalunya berpusat kepada penggunaan strategi atau heuristik tertentu yang boleh diaplikasikan kepada beberapa jenis masalah (Schoenfeld, 1992) seperti menyiasat, meneroka pola dan berfikir secara kritikal (Foong, 2002). Pengisian pendidikan Matematik abad ke-21 perlu memfokuskan kepada penyuburan pemikiran matematik; kebijaksanaan menyelesaikan masalah dan membuat keputusan; kreativiti dalam membuat

hubungan dan komunikasi matematik; dan ketelitian dalam menghayati matematik (Nik Azis, 2003).

Pendidik perlu mengajar murid “bagaimana untuk belajar dan berfikir” selain memfokuskan tentang “apa yang perlu diajar” (Nafisah & Nurul Qamar, 2005). Namun Wilson, Fernandez dan Hadaway (1993) mengingatkan guru supaya usaha mengajar murid “bagaimana untuk berfikir” dalam penyelesaian masalah tidak berubah menjadi mengajar “apa yang hendak difikir” atau “apa yang hendak dibuat”. Jika ini berlaku, kemungkinan murid hanya menghafal prosedur dan algoritma, lalu mendapat pengetahuan buatan (*artificial*) tentang sesuatu konsep tanpa memahami rasional sesuatu algoritma itu digunakan (Annabel, 2006).

Andaian umum sering mengaitkan Matematik dengan istilah seperti nombor, ruang dan pengukuran atau prosedur untuk pengiraan. Bagi kebanyakan murid, Matematik hanya merupakan satu mata pelajaran mengandungi koleksi algoritma dan formula (Barton, 1994; Chan, 2003; Davis, 1984) yang memerlukan penghafalan (Grandsard, 2005) dengan set topik yang terasing antara satu sama lain (Ang, 2001). Dalam penyelesaian masalah matematik, murid selalunya akan mengingat dan menggunakan prosedur yang telah dipelajari (Wong, 2002) dan kemudian merujuk ketepatan jawapan sama ada melalui pemeriksaan guru atau kepada skema pemarkahan yang tersedia. Jarang sekali murid berfikir atau melaksanakan refleksi tentang prosedur yang telah digunakan atau tentang jawapan yang didapati (Barton, 1994). Kebanyakan murid berpendapat masalah boleh diselesaikan hanya melalui satu formula tunggal. Bagi mereka, yang penting adalah *outcome*, bukannya cara jawapan tersebut didapati (Grandsard, 2005).

Penekanan kepada pengajaran berasaskan produk, bukannya proses menyebabkan murid gagal memberi justifikasi dan menerangkan penaakulan mereka (Vincent, Chick & McCrae, 2005). Kajian banyak menunjukkan kelemahan murid dalam prestasi penyelesaian masalah berlaku kerana ketidakbolehan murid menyusun dan memantau perkara yang mereka ketahui serta mengaplikasikan perkara yang dipelajari; dan bukan disebabkan kekurangan pengetahuan isi kandungan (Boaler, 1998; Tassell, 1985; Yimer, 2004). Murid sering gagal mencari aplikasi yang berkesan setiap tajuk matematik yang mereka pelajari di sekolah walaupun sering diingatkan tentang kepentingan dan kegunaan matematik (Chan, 2003; Wong, 2002).

Proses penyelesaian masalah melibatkan pelbagai kemahiran termasuklah menterjemahkan maklumat, merancang, bekerja secara tertib, menyemak keputusan dan mencuba pelbagai strategi (Muir, Beswick & Williamson, 2008). Antara strategi penyelesaian masalah yang dicadangkan adalah cuba jaya, melukis gambar rajah, membuat carta / jadual, menggunakan algebra dan menaakul secara mantik (KPM, 2002; 2013). Kurikulum Matematik di Malaysia memberi penekanan kepada perolehan kemahiran penyelesaian masalah yang komprehensif dan merentasi keseluruhan kurikulum (KPM, 2013, ms x). Huraian kurikulum telah menyenaraikan empat langkah berdasarkan Model Polya (1957) iaitu:

a) Memahami dan mentafsir masalah

Memahami masalah bukan sekadar memahami soalan (Rhea, 2007) kerana pengetahuan linguistik, fakta dan skema sangat penting (Azlina, Siti Salwah & Roziati, 2008; Mayer, 1982). Kemahiran komunikasi seperti membaca, memahami

dan menterjemahkan setiap ayat dalam masalah serta menterjemah rajah dan graf (KPM, 2002; Lewis, 1989; Mayer, 1989) digunakan oleh murid untuk mengasingkan maklumat daripada teks secara analisis semantik dan nahu (Hayes & Simon, dalam Lester, 1985).

Dalam sesuatu penyelesaian masalah, konteks untuk komputasi dan pengiraan wujud apabila murid memiliki pengetahuan skematik (Sweller & Low, 1992). Pengetahuan skematik boleh dinilai dengan meminta murid menyunting (*edit*) teks masalah untuk menentukan maklumat yang dikehendaki dan sama ada ia mencukupi untuk penyelesaian. Oleh sebab konteks untuk skema masalah mengandungi prinsip, formula, konsep dan ciri-ciri situasi masalah, maka boleh diandaikan kejayaan menyunting teks dalam masalah matematik berayat memerlukan pengetahuan skematik. Semua maklumat tersebut kemudiannya diubah menjadi perwakilan dalaman sebelum disepadukan menjadi satu perwakilan masalah yang koheren (Mayer, 1989).

Cabaran yang sering murid hadapi apabila menyelesaikan masalah matematik berayat adalah kesedaran tentang kepentingan membaca untuk kefahaman (Bratina & Lipkin, 2003). Kegagalan murid menghasilkan imej visual ketika membaca juga mengakibatkan kesukaran dalam pemahaman (Hibbing & Rankin-Erickson, 2003). Kajian Parmjit dan Lau (2006) terhadap sekumpulan pelajar kolej tentang kebolehan menyelesaikan masalah bukan rutin mendapati hanya 34.6 peratus murid berjaya menjawab soalan yang diberikan kerana pelajar gagal memahami dan menggunakan maklumat yang diberikan dalam soalan.

b) Merancang strategi penyelesaian

Pada peringkat ini, murid memerlukan pengetahuan strategik untuk merancang penyelesaian (Mayer, 1982). Berdasarkan maklumat mencukupi yang telah diasingkan daripada teks (Lester (1985) dan pemahaman terhadap masalah yang dihadapi, penyelesaian masalah membina perwakilan dalaman (Mayer, 1982). Perwakilan dalaman ini terkandung dalam ruang masalah (*problem space*); terdiri daripada keadaan permulaan masalah, matlamat dan kaedah untuk mencapai matlamat (Mayer, 1982). Pada peringkat ini, penyelesaian masalah menggunakan perwakilan seperti membuat lukisan, menulis nota, membina jadual atau persamaan (Greeno & Hall, 1999). Apabila murid terlibat dalam perbincangan kumpulan, mereka saling mengemukakan idea dan cadangan yang membawa kepada persetujuan keputusan bersama tentang tindakan yang perlu diambil (Fernandez, Hadaway & Wilson, 1994).

Setelah penyelesaian masalah memahami dan mengetahui perkara yang perlu diselesaikan, mereka akan menentukan langkah algebra yang diperlukan serta membina persamaan yang berkaitan. Kebanyakan halangan dalam penyelesaian matematik disebabkan kesukaran dalam memahami dan mewakili maklumat dalam pernyataan masalah atau memetakan perwakilan ke bentuk operasi aritmetik formal yang bersesuaian (Lewis, 1989; Verschaffel & De Corte, 1997). Sebagai contoh, dalam kajian Parmjit dan Lau (2006), item berikut telah diberi: “Seekor anjing mengejar seekor arnab yang sudah berada 45 meter ke hadapan. Anjing itu melompat 3 meter setiap kali arnab melompat 2 meter. Berapakah lompatan perlu dilakukan anjing untuk memotong arnab?”. Hasil kajian mendapati tiada seorangpun

murid mampu menulis dalam bentuk persamaan algebra $45 + 2x = 3x$, dengan x sebagai bilangan lompatan.

Pada peringkat pembinaan persamaan, komunikasi interpersonal dan intrapersonal memainkan peranan penting dalam proses penyelesaian masalah (Azlina et al., 2008). Murid mungkin menerang pemikiran mereka atau rakan mereka kepada ahli lain dalam kumpulan, mengguna, menyusun atau membina idea seterusnya sebagai indikator perkembangan idea matematik dalam perbincangan kumpulan (Warner, 2008). Penghujahan dan justifikasi memainkan peranan penting ketika ini (Douek, 2005). Dalam masa yang sama, interaksi dengan rakan menyebabkan murid melaksanakan refleksi tentang idea mereka, mengukuhkan kefahaman dan mendapat celik akal hasil maklum balas dan pendedahan dari pelbagai pespektif (Lai, 2006). Bagi memastikan keberkesanan komunikasi intrapersonal dan interpersonal, murid perlu mewakili masalah dengan persamaan matematik yang betul, dengan setiap variabel yang jelas dan operasi matematik yang betul.

c) Melaksana strategi

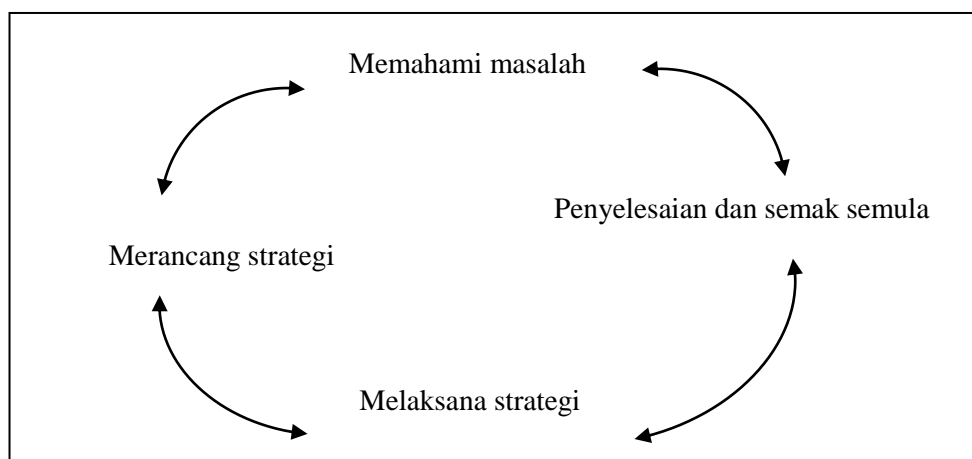
Setelah membina perwakilan yang sesuai berdasarkan pemahaman, murid perlu memilih dan menggunakan operasi yang diperlukan untuk penyelesaian (Davis & McKillip, 1980). Pada peringkat ini, pengetahuan algoritma diperlukan. Keadaan matlamat tercapai setelah murid meneroka sepanjang ruang masalah (Mayer, 1982). Fasa ini melibatkan prosedur menyelesaikan persamaan untuk mendapat jawapan. Untuk mengekalkan kemahiran komunikasi interpersonal dan intrapersonal, penyelesaian perlu ditulis dalam bentuk bersistematik yang mematuhi nahu dan sintaks bahasa

Matematik untuk menunjukkan idea dan langkah penyelesaian mereka (Azlina et al., 2008).

d) Menyemak semula penyelesaian

Penyelesaian kepada masalah boleh dinyatakan sama ada secara lisan atau dalam bentuk bertulis. Melalui bentuk kerja bertulis, murid lebih mudah memantau pengiraan mereka untuk melihat kesilapan atau berpindah ke langkah seterusnya (Mayer, 1989). Pada peringkat ini, murid perlu menilai kembali perancangan yang telah digunakan untuk menyelesaikan masalah dan menganalisis sama ada terdapat kaedah lain untuk menyelesaikan soalan yang sama (Davis & McKillip, 1980; LeBlanc, Proudfit & Putt, 1980).

Menurut Fernandez et al. (1994), model penyelesaian masalah bukanlah berbentuk linear kerana penyelesaian masalah melibatkan inkuiri dinamik. Fernandez et al.(1994) telah mengubahsuai Model Polya menjadi satu kitaran. Dalam model ini, penyelesai masalah boleh berpatah balik ke peringkat memahami masalah selepas peringkat merancang penyelesaian untuk lebih memahami masalah. Model berbentuk kitaran untuk penyelesaian masalah tersebut ditunjukkan dalam Rajah 1.1.



Rajah 1.1: Model kitaran penyelesaian masalah (ubahsuai dari Fernandez et al., 1994)

Tujuan utama pengajaran dan pembelajaran (PdP) Matematik adalah untuk membolehkan murid memahami idea dalam bahasa matematik (Lutzer, 2005), mengenal pasti kegunaan matematik yang dipelajari di sekolah dalam kehidupan seharian (Stacey, 2005) dan meningkatkan kebolehan menyelesaikan berbagai jenis masalah matematik yang kompleks (Davis & McKillip, 1980; Parmjit & Lau, 2006; Piggot & Woodham, 2008; Wilson et al., 1993). Matematik merupakan satu cara pemikiran yang membenarkan konsep, proses dan kegunaannya dibina; masalah untuk diteroka dan diselesaikan; ramalan (*conjecture*) dibuat dan disiasat; dan idea-idea kompleks tentang dunia dikaitkan dengan tepat dan padat (Booker, 2005). Justeru, penyelesaian masalah dilihat sinonim dengan membuat Matematik dan tidak boleh dibezakan dengan belajar Matematik (Trowel & Weatley, 1994). Kebolehan berfikir dengan dan tentang Matematik telah menggantikan penghafalan set-set prosedur dan penyelesaian masalah rutin sebagai fokus pembelajaran Matematik pada semua peringkat (Booker, 2005).

Peningkatan teknologi dan kaedah pengurusan moden menyebabkan jumlah pekerjaan yang memerlukan kecekapan penggunaan Matematik atau mod pemikiran Matematik semakin bertambah (Bourguignon, 2002; NCTM, 2000). Berikutan itu, seluruh dunia menjadikan kemahiran penyelesaian masalah sebagai fokus utama pengajaran dan pembelajaran (PdP) Matematik. *National Council of Teachers of Mathematics* (2000) mengatakan penyelesaian masalah merupakan fokus kepada pendidikan Matematik sekolah bersama dengan penaakulan, komunikasi dan perwakilan. Kurikulum Matematik Singapura (Ministry of Education (MOE), Singapore, 2006) pula menjadikan penyelesaian masalah sebagai teras dalam kurikulum Matematik. Manakala dalam kurikulum Matematik di Malaysia, KPM (2002; 2013) telah menggariskan aspek-aspek yang perlu diberi penekanan dan perhatian semasa proses PdP, antaranya:

- i) Penyelesaian masalah dalam Matematik. Ia merupakan fokus utama dalam PdP Matematik (KPM, 2013, ms x).
- ii) Komunikasi dalam Matematik. Komunikasi berkesan membolehkan murid menerangkan strategi penyelesaian kepada orang lain, seterusnya menjadi lebih cekap dalam penyelesaian masalah.
- iii) Membuat perkaitan dalam Matematik. Aspek ini membolehkan murid mengaitkan pengetahuan konseptual dan prosedural; selain mengaitkan matematik dengan kehidupan seharian.

Pembelajaran dan aplikasi matematik meningkatkan perolehan kemahiran penaakulan, pemikiran dan penyelesaian masalah yang amat berguna bukan sahaja dalam bidang sains dan teknologi, malah juga dalam kehidupan seharian dan di

tempat kerja (MOE, Singapore, 2006). Murid perlu didedahkan dengan pelbagai bentuk masalah yang berbeza sama ada dari segi konteks, kesukaran atau kaedah. Mereka juga perlu diajar mengenal pasti pelbagai strategi penyelesaian masalah dan berkebolehan bekerja dengan orang lain ke arah persetujuan penyelesaian yang berkesan dan logik (Steen, 1989). Oleh itu kajian tentang penyelesaian masalah merupakan antara skop yang amat diberi perhatian dalam pendidikan Matematik (Bates & Wiest, 2004; English, Lesh & Fenneweld, 2008; Lesh, 2007; Nisbet & Putt, 2000; Schoenfeld, 2007; Voskoglou, 2008; Wilson et al., 1993).

Perubahan dalam pendidikan Matematik lebih dua dekad ini menyebabkan pendidik mula menyedari mereka perlu menyediakan murid untuk dunia yang semakin kompleks dan pantas berubah (Annabel, 2006), demi kejayaan murid di luar sekolah (English, 2007). Atas kesedaran tersebut, wujud satu usaha dari pentadbiran sekolah untuk menerapkan aplikasi dunia sebenar dan kemahiran penyelesaian masalah dalam pengajaran seharian merentasi semua bidang mata pelajaran (Posamentier & Jaye, 2007). Inisiatif ini dilakukan untuk mencapai matlamat pendidikan bagi melahirkan murid yang berliterasi Matematik.

1.3 Literasi Matematik dan Komunikasi

Literasi matematik merupakan kapasiti seseorang individu untuk menaakul, menganalisis, memformulasi, menyelesaikan masalah dalam persekitaran dunia sebenar, berkomunikasi dan memahami idea yang ditulis dalam bahasam (Lutzer, 2005; Martin, 2007; *Organization for Economic Co-operation and Development* (OECD), 2004). Perolehan literasi matematik membolehkan individu mempunyai

kompetensi untuk menghadapi cabaran dalam kehidupan kerana semua orang menggunakan matematik sebagai alat dalam kehidupan seharian (Mayer, 1982; OECD, 2004).

Untuk mencapai literasi dalam matematik, masalah matematik berayat dimasukkan ke dalam kurikulum sekolah. Hal ini kerana masalah matematik berayat dianggap berpotensi mengelakkan pembelajaran secara menghafalan (Bates & Wiest, 2004), meningkatkan keupayaan pengetahuan matematik (Verschaffel & De Corte, 1997), dengan mengetahui “bila” dan “bagaimana” menggunakan pengetahuan tersebut untuk menyelesaikan masalah (De Corte, Verschaffel & Greer, 2001) dan berupaya menunjukkan aplikasi matematik dalam kehidupan seharian (Davis & McKillip, 1980; Suydam, 1980; Verschaffel & De Corte, 1997). Menurut Bates dan Wiest (2004), tanpa aplikasi dunia sebenar, kemahiran prosedur matematik yang dipelajarii adalah sia-sia dan akhirnya dilupai.

Masalah matematik berayat juga digunakan untuk mengajar murid mengaitkan situasi dunia sebenar dengan bahasa abstrak matematik (Bates & Wiest, 2004). Ia termasuklah masalah berkaitan konsep matematik modeling iaitu aplikasi matematik untuk menyelesaikan masalah dalam dunia sebenar (De Corte, Verschaffel & Greer, 2001; English, 2007). Dalam penyelesaian masalah jenis ini, penyelesaian masalah perlu membina model matematik yang merupakan perwakilan matematik bagi masalah tersebut (Barbosa, 2007; Borasi, 1986; Skemp, 1993). Seterusnya penyelesaian masalah perlu mengasingkan (*abstrak*) bahagian tertentu yang relevan untuk penyelesaian. Apabila masalah tersebut telah diselesaikan dalam

model matematik, penyelesaian tersebut perlu dipindahkan kembali kepada konteks soalan (Skemp, 1993).

Sehubungan itu, kemahiran komunikasi dalam matematik merupakan salah satu aspek yang diberi penekanan dalam kurikulum Matematik di seluruh dunia. NCTM (2000) misalnya, mengharapkan pendidikan Matematik berupaya melahirkan murid yang mampu menganalisis, menilai dan berkomunikasi dengan menggunakan bahasa matematik yang tepat untuk menjelaskan idea, pemikiran dan strategi matematik mereka dengan teratur dan jelas kepada rakan dan guru.

Murid perlu berkomunikasi dengan orang lain untuk mendapat maklumat, berkongsi idea atau penemuan baru, merancang strategi dan menyakinkan orang lain tentang pemikiran mereka (Greenes & Schulman, 1996; NCTM, 2000; Sfard, 2001; Steen, 1989). Murid mampu membina idea-idea matematik seterusnya hasil daripada perkongsian idea tersebut. Dalam aktiviti berkumpulan misalnya, murid mungkin menolak idea daripada rakan pada mulanya sebelum menyedari menggunakan idea orang lain juga penting bagi pembinaan idea selanjutnya (Sweetman & Maher, 2005). Apabila murid digalakkan berkomunikasi secara matematik dengan rakan, guru atau dengan diri sendiri, mereka berpeluang untuk meneroka, menyusun dan menghubungkan pemikiran matematik mereka (Masingila & Prus-Wisniowska, 1996).

Menurut NCTM (2000), aktiviti berkumpulan membuka peluang kepada murid melihat perpekstif dan kaedah orang lain. Dengan cara ini, mereka belajar memahami, menilai pemikiran rakan mereka dan membina idea hasil dari idea rakan;

belajar menilai kekuatan dan kelemahan pendekatan yang berlainan, seterusnya menjadi lebih kritikal dalam pemikiran matematik mereka. Melalui aktiviti kolaborasi, fokus berubah daripada perkara dalam minda murid (proses mental) kepada tindakan murid kerana murid yang kompeten adalah murid yang boleh terlibat dengan berkesan dalam perbincangan (Tatsis & Koleza, 2006).

Organization for Economic Co-operation and Development (OECD, 2004) mengatakan kemahiran dalam subjek-subjek yang diajar di sekolah masih belum mencukupi bagi membekalkan murid untuk masa hadapan. Murid memerlukan kompetensi yang lebih meluas dalam kemahiran penyelesaian masalah iaitu kebolehan memahami masalah dalam persekitaran baru atau asing, kebolehan mengenal pasti maklumat yang relevan atau kekangan yang wujud, kebolehan mengenal pasti kemungkinan-kemungkinan alternatif penyelesaian, kebolehan membina strategi penyelesaian dan berkomunikasi tentang penyelesaian tersebut.

1.4 Pernyataaan Masalah

Penyelesaian masalah bukan sekadar mendapat jawapan akhir (Kenyon, 1989) tetapi meliputi keseluruhan proses; bermula dari situasi awal masalah, pelbagai langkah dalam strategi penyelesaian sehinggalah membuat kesimpulan. Menurut NCTM (2000), fakta, konsep dan prosedur yang dipelajari dalam bilik darjah hanya berguna sekiranya murid berjaya menyelesaikan masalah. Membuat matematik bukan sahaja memerlukan pengetahuan tentang peraturan, fakta atau prinsip, tetapi juga kefahaman “bila” dan “bagaimana” menggunakan pengetahuan tersebut (Boekaerts, Seegers & Vermer, 1995). Kegagalan murid menggunakan peraturan dan

kaedah yang dipelajari di luar konteks bilik darjah berlaku kerana mereka tidak begitu memahami perkara yang dipelajari (Boaler, 1998). Schoenfeld (1988) berpendapat antara punca masalah ini timbul kerana kaedah pengajaran Matematik di sekolah. Schoenfeld (1988) mendakwa strategi pengajaran yang berfokus kepada soalan dalam buku teks menggalakkan perkembangan pengetahuan prosedural yang kurang kaitannya dengan konteks luar bilik darjah.

Tindakan dokumen kurikulum menyenaraikan subtajuk seperti algebra, geometri atau kalkulus secara berasingan juga memberi gambaran seolah-olah kebolehan penyelesaian masalah meningkat apabila murid menguasai heuristik penyelesaian masalah, dengan menggabungkan konsep dan proses untuk menyelesaikan masalah (English et al., 2008). Anggapan ini menyebabkan guru percaya murid perlu menguasai konsep dan proses secara berasingan sebelum mereka boleh menggunakannya dalam penyelesaian masalah dunia sebenar; mengakibatkan ia tidak diajar sepenuhnya dalam bilik darjah (English et al., 2008).

Kandungan kurikulum Matematik sekolah menengah di Malaysia dibahagikan kepada tiga bidang saling berkaitan iaitu :

- i) **Nombor:** Kemahiran dalam bidang ini membolehkan murid menyelesaikan masalah yang melibatkan pengiraan, penganggaran dan penganalisan.
- ii) **Bentuk dan ruang:** Kemahiran dalam bidang ini membantu murid menyelesaikan masalah berkaitan geometri, meningkatkan kemahiran visual dan menghargai keindahan bentuk dan ruang.
- iii) **Perkaitan:** Kemahiran dalam bidang ini membolehkan murid mengendalikan rumus, membuat generalisasi dan membina perwakilan untuk menyelesaikan masalah.

Kementerian Pendidikan Malaysia (2013) menegaskan PdP Matematik perlu memberi penekanan kepada pemahaman konsep dan penguasaan kemahiran penyelesaian masalah yang komprehensif, meliputi ketiga-tiga bidang tersebut. Langkah ini bertujuan untuk mengelakkan perolehan pengetahuan konsep dan kemahiran menjadi terasing antara satu sama lain. Ia juga membolehkan murid mengaitkan matematik dalam konteks yang berbeza dan melihat kerelevanan matematik dalam kehidupan seharian (KPM, 2013, ms vii). Perkara ini perlu diberi perhatian serius kerana dalam dunia sebenar, fenomena yang melibatkan masalah matematik tidak datang tersusun seperti yang sering ditampilkan dalam buku teks. Sebaliknya ia memerlukan gabungan pelbagai bidang matematik dan murid perlu menggunakan pelbagai strategi untuk menyelesaikannya (Ang, 2001; Martin, 2007; Steen, 1989).

Kemahiran penyelesaian masalah dan komunikasi dalam Matematik perlu dipupuk dari usia awal lagi bagi mencapai hasrat menjadi negara industri (KPM, 2013). Kemahiran penyelesaian masalah dan komunikasi bukanlah saling eksklusif tetapi melengkapi antara satu sama lain. Komunikasi merupakan cara untuk berkongsi idea dan menjelaskan kefahaman matematik. Untuk menjadi penyelesaian masalah yang cekap dan berkesan, murid perlu berkebolehan untuk menerangkan konsep, proses dan strategi yang digunakan kepada orang lain (KPM, 2002, 2013; Montague, Krawec & Sweeney, 2008). Oleh itu, komunikasi merupakan aspek penting dalam penyelesaian masalah (NCTM, 2000; KPM, 2002; 2013) dan merupakan aspek yang ditekankan dalam komuniti bilik darjah dewasa ini (Woodward, 2008; Walshaw & Anthony, 2008).

Selain komunikasi secara lisan, komunikasi juga boleh berlaku melalui perwakilan. Perwakilan adalah satu proses menganalisis masalah matematik dan menterjemahkan daripada satu mod kepada mod yang lain (KPM, 2013, ms xii). Perwakilan merupakan cara berkomunikasi idea-idea abstrak dalam matematik (Wong, 2004); membantu kefahaman konsep, menyampaikan hujah atau menambahkan kefahaman sama ada kepada diri sendiri atau orang lain (NCTM, 2000) dalam usaha menyelesaikan masalah sama ada secara individu atau berkumpulan (Greeno & Hall, 1997). Perwakilan membantu murid melihat kembali idea mereka, inferens yang telah di buat atau menguruskan kerja yang masih belum sempurna dan berkomunikasi dengan orang lain tentang cubaan penyelesaian masalah yang sedang dilakukan (Greeno dan Hall, 1997)

Jelaslah, komunikasi dalam matematik penting untuk membina, meningkatkan kefahaman dan proses penyelesaian masalah. Ia bertepatan dengan matlamat kurikulum Matematik sekolah menengah iaitu:

membentuk individu yang berpemikiran matematik dan berketrampilan mengaplikasikan pengetahuan matematik dengan berkesan dan bertanggungjawab dalam menyelesaikan masalah dan membuat keputusan, supaya berupaya menangani cabaran dalam kehidupan seharian bersesuaian dengan perkembangan sains dan teknologi (KPM, 2013, ms viii).

Namun begitu, hasil kajian *Programme for International Student Assessment* (PISA) 2003 mendapati hanya seorang dari lima murid dari negara OECD boleh dikategorikan sebagai “penyelesai masalah yang reflektif dan komunikatif” (*reflective, communicative problem solver*)(OECD, 2004, ms 32). Selain itu, setiap

seorang dari lima murid dari negara OECD mempunyai kemahiran penyelesaian masalah di bawah Aras Satu dan tidak boleh diklasifikasikan sebagai “penyelesai masalah asas”. Malaysia tidak mengambil bahagian dalam PISA 2003 dan 2006 namun penyertaan pertama Malaysia dalam PISA 2009 menunjukkan negara berada dalam kelompok ketiga terbawah dalam kalangan 74 negara yang mengambil bahagian. Pencapaian ini berada dibawah pencapaian purata antarabangsa dan OECD dengan hampir 60% murid gagal mencapai kemahiran minimum dalam Matematik.

Pencapaian Malaysia dalam *Trends in Mathematics and Science Study* (TIMSS) 2007 menunjukkan pencapaian Matematik murid bagi Grade 8 (setara dengan Tingkatan 2) berada di bawah skala purata TIMSS. Pencapaian ini menunjukkan kemerosotan yang berterusan sejak tahun 1999 dan 2003. Bagi tahun 2011 pula, 35% murid gagal mencapai kemahiran minimum dalam Matematik.

Kelemahan murid dalam Matematik berbanding dengan pencapaian Matematik global perlu diberi perhatian; apatah lagi dengan tuntutan masyarakat global dan ekonomi yang mementingkan seorang graduan yang mampu menyelesaikan masalah, dan menunjukkan kemahiran Matematik yang pragmatik dan fleksibel (Mousoulides, Sriraman & Christou, 2007a; OECD, 2004). Keadaan ini menyebabkan timbul pertanyaan sejauh manakah murid kita bersedia untuk menghadapi masalah yang akan mereka hadapi di luar sekolah (Mousoulides, Sriraman & Christou, 2007b)? Adakah murid yang dididik dengan kurikulum Matematik hari ini berkemampuan menjadi tenaga kerja yang berkemahiran bagi memenuhi keperluan negara mencapai status negara membangun (OECD, 2004)? Bersediakah murid kita menghadapi cabaran tersebut?

Organization for Economic Co-operation and Development (2004) menyuarakan kebimbangan tentang kebolehan murid untuk menganalisis, menaakul dan berkomunikasi dengan berkesan. Murid sering gagal memberi justifikasi kepada jawapan yang diperolehi apabila diminta berbuat demikian (Cai, Jakabscin & Lane, 1996). Kajian Wolff (2009) mendapati murid suka memberi jawapan tetapi gagal menerangkan jawapan mereka.

Keperluan pengetahuan Matematik dalam pelbagai bidang kerjaya telah memberi implikasi kepada pendidikan Matematik. Pengkaji dan majikan telah melahirkan kebimbangan yang pendidik tidak memberi perhatian yang mencukupi kepada pemahaman dan kebolehan untuk kejayaan di luar sekolah (English, 2007). Antara keperluan tersebut ialah keupayaan bekerja sebagai satu pasukan untuk mencapai objektif bersama (Steen, 1989) kerana struktur organisasi abad ke 21 sangat bergantung kepada projek berkumpulan (Barron, 2000). Masalah yang dihadapi bersifat kompleks dan memerlukan kemahiran daripada pelbagai pihak. Steen (1989) berpendapat dalam pembelajaran Matematik, murid boleh belajar kaedah bekerja sebagai satu pasukan, merancang, berbincang, bertolak ansur, menyoal dan mengurus. Kesemua kemahiran ini boleh dilatih melalui komunikasi yang berkesan dalam matematik (Steen, 1989).

Dengan penekanan kepada kemahiran generik dalam kurikulum Matematik dewasa ini (Taylor & McDonald, 2007), adalah penting untuk mengetahui dan memeriksa kemahiran komunikasi murid apabila mereka bekerjasama dalam penyelesaian masalah secara berkumpulan. Melalui pemeriksaan tersebut, kaedah

murid berkomunikasi dan halangan yang mereka hadapi semasa berkomunikasi boleh dikenal pasti. Selain itu, keperluan dan ciri komunikasi yang menyumbang kepada kejayaan penyelesaian masalah dalam kumpulan juga turut dapat diketahui. Hal ini membolehkan guru melatih kemahiran komunikasi kepada murid mereka. Justeru, kajian tentang kemahiran komunikasi murid dalam penyelesaian masalah matematik amat diperlukan untuk menjawab persoalan tersebut dalam konteks pendidikan Matematik di Malaysia.

1.5 Tujuan Kajian

Kemahiran penyelesaian masalah dan komunikasi dalam matematik perlu dipupuk dari usia awal supaya murid boleh membuat keputusan yang berkesan (KPM, 2002; 2013). Berdasarkan hasrat tersebut, latar belakang dan pernyataan masalah yang telah dihuraikan, kajian ini direka bentuk untuk meneroka dan mendapatkan kefahaman yang mendalam tentang kemahiran komunikasi dalam penyelesaian masalah matematik. Objektif kajian ini ialah untuk:

- a) Menenal pasti mod komunikasi yang terlibat apabila murid mengemuka, membina dan mengembangkan idea matematik dalam menyelesaikan masalah secara berkumpulan.
- b) Mengetahui cara murid menggunakan gabungan mod komunikasi dalam peringkat pengemukaan, pembinaan dan perkembangan idea matematik dalam penyelesaian masalah secara berkumpulan.

- c) Mengenal pasti persamaan dan perbezaan kemahiran komunikasi yang digunakan oleh kumpulan yang berjaya dan kumpulan yang gagal menyelesaikan masalah matematik.

1.6 Soalan Kajian

Kajian ini memberi tumpuan kepada kemahiran komunikasi dalam penyelesaian masalah matematik. Untuk mencapai tujuan kajian, kajian ini cuba menjawab pertanyaan:

- i) Apakah mod komunikasi yang digunakan untuk mengemuka, membina dan mengembangkan idea matematik dalam penyelesaian masalah secara berkumpulan?
- ii) Bagaimanakah murid menggunakan gabungan mod komunikasi untuk mengemuka, membina dan mengembangkan idea matematik dalam penyelesaian masalah secara berkumpulan?
- iii) Apakah persamaan dan perbezaan kemahiran komunikasi yang digunakan oleh kumpulan yang berjaya dan kumpulan yang gagal menyelesaikan masalah matematik?

1.7 Rasional Kajian

Banyak kajian tentang penyelesaian masalah dilakukan dari pelbagai aspek sama ada memfokuskan kepada strategi yang digunakan dalam penyelesaian masalah (Assad, 2005; Huntley, Marcus, Kahan & Miller, 2007; Muir et. al, 2005), visualisasi

dan perwakilan (Davis, 2007; Lavigne, Salkind & Yan, 2008; Rosken & Rolka, 2006; Stylianou & Silver, 2004; Thavenot & Oakhill, 2006), proses kognitif dan metakognitif (Muir & Beswick, 2005; Pugalee, 2004; Yimer, 2004), pertimbangan realiti dalam menulis jawapan (Bonotto, 2003; Inoue, 2008) dan aktiviti penyelesaian masalah secara berkumpulan (Crawford, 2004; Grau & Whitebread, 2012; Warner, 2008). Manakala kajian tentang komunikasi pula melibatkan aspek interaksi guru-murid dalam bilik darjah (contoh O'Connor, 2001; Ulep, 2008; Zack & Graves, 2001).

Dalam konteks tempatan pula, kajian tentang penyelesaian masalah termasuklah aspek kebolehan dalam penyelesaian masalah (contoh Noor Azlan & Lui, 2000; Parmjit & Lau, 2006), metakognitif (contoh Lau, Hwa & Lau, 2007; Lee, 2001) dan visualisasi (Che Rogayah, 2006; Samsuddin, 2004). Manakala kajian tentang komunikasi termasuklah kajian Cheah (2008) dan kajian Lim, Chiew dan Chew (2007) berkenaan *lesson study* serta kajian Rozana (2002) tentang halangan komunikasi dalam kelas.

Kajian tentang aktiviti kumpulan banyak memfokuskan kepada aktiviti kolaborasi dalam membantu kefahaman dan pembelajaran (contohnya Ryve, Nilsson & Petterson, 2013; Sfard, 2001). Melihat kepada aspek yang dikaji, hampir tiada kajian yang memfokuskan kepada keseluruhan kemahiran komunikasi dalam penyelesaian masalah. Kajian tentang komunikasi yang dibuat sebahagian besar menumpukan kepada komunikasi lisan dan penulisan, sedangkan komunikasi juga meliputi kemahiran visualisasi, membaca dan mendengar. Kajian Crawford (2004) telah merumuskan tentang perlunya kajian lanjut tentang peranan komunikasi dalam

pembelajaran kumpulan kecil. Menurutny dari kajian tersebut, kita boleh lebih memahami dan mengetahui tentang pengaruh komunikasi kepada pemahaman matematik murid. Francisco (2013) pula berpendapat persoalan tentang kaedah dan keperluan yang diperlukan oleh aktiviti kolaboratif bagi membantu kefahaman murid masih lagi tidak dijawab sepenuhnya.

English et al. (2008) mengatakan kajian tentang penyelesaian masalah perlu selari dengan jenis penyelesaian masalah yang diperlukan di luar sekolah. Semakin ramai pengkaji yang mula memfokuskan kajian mereka kepada aplikasi masalah matematik berayat (Mousoulides, Sriraman, Pittalis & Christou, 2007). Fokus yang semakin bertambah kepada penaakulan matematik juga telah membawa perubahan dalam lanskap pendidikan Matematik (English, 2007). Menurut English (2007), pendidik tidak boleh mengabaikan kajian tersebut sekiranya mereka mahu memastikan murid mereka menjadi pekerja terlatih pada masa hadapan.

Bidang matematik kini semakin mementingkan komunikasi berkesan sebagai satu proses dan produk pembelajaran (Clark, Jacobs, Pittmar & Borko, 2005). Kajian Rosenbaum dan Binden (1997) mendapati kebanyakan majikan mensyaratkan kemahiran matematik dan komunikasi sebagai prasyarat untuk pekerjaan. Dalam abad ke-21 ini pula, kemahiran kognitif (seperti pemikiran kritikal dan penyelesaian masalah) dan kemahiran intrapersonal (contohnya komunikasi dan kerja berkumpulan) perlu dimiliki oleh setiap murid (*National Research Council*, 2012). Maka, kajian ini penting untuk melihat tahap keupayaan murid berkomunikasi dalam penyelesaian masalah matematik. Dapatan kajian mungkin dapat membantu