

**PEMIKIRAN ALGEBRA MELALUI PEMBELAJARAN KOLABORATIF ATAS  
TALIAN**

**NOOR DIYANA ADILAH BINTI ADNI**

**UNIVERSITI TEKNOLOGI MALAYSIA**

**PEMIKIRAN ALGEBRA MELALUI PEMBELAJARAN KOLABORATIF ATAS  
TALIAN**

**NOOR DIYANA ADILAH BINTI ADNI**

**Laporan projek ini dikemukakan sebagai memenuhi sebahagian daripada syarat  
penganugerahan Ijazah Sarjana Pendidikan Matematik**

**FAKULTI PENDIDIKAN  
UNIVERSITI TEKNOLOGI MALAYSIA**

**NOVEMBER 2012**

## **DEDIKASI**

Teristimewa buat ayahanda, Adni Bin Saimon dan bonda, Remi Binti Kardi, Jasamu memberi nasihat, dorongan, pengorbanan, tunjuk ajar serta doa ayahanda dan bonda yang tidak putus-putus sepanjang anakanda meneruskan pengajian di Universiti Teknologi Malaysia.

Kepada abang dan adik-adik yang dikasihi,  
Terima kasih di atas nasihat, doa dan sokongan moral yang telah diberikan.

Sekalung penghargaan juga buat teman-teman juga yang sentiasa memberi dorongan, galakan, serta doa kalian untuk sama-sama terus berjaya.

Semoga jasa anda semua diberkati Allah. Amin.

## **PENGHARGAAN**

Assalamualaikum w.b.t

Alhamdulillah, bersyukur saya ke hadrat ke ilahi kerana dengan izin Allah, akhirnya saya telah berjaya menyiapkan disertasi ini dengan jayanya. Setinggi-tinggi penghargaan diucapkan kepada Prof. Madya Dr. Zaleha Binti Ismail selaku penyelia disertasi yang telah memberi tunjuk ajar dan kepercayaan kepada saya sehingga saya berjaya menyiapkan disertasi ini.

Jutaan terima kasih juga diucapkan kepada pengetua dan pihak sekolah terlibat atas kesudian membenarkan saya melaksanakan kajian ini di sekolah. Tidak dilupa, juga kepada ibu bapa saya yang menjadi tulang belakang saya, rakan-rakan atas doa, dorongan, sokongan dan bantuan yang diberikan sehingga disertasi ini dapat dihasilkan. Jasa kalian semua amat dihargai.

Wassalam.

## ABSTRAK

Kurikulum matematik negara maju telah lama memberi perhatian kepada pemikiran algebra yang lazimnya dikukuhkan melalui pengajaran langsung. Sebahagian komponen pemikiran algebra terdapat dalam kurikulum tempatan tetapi belum lagi diajar secara eksplisit. Oleh itu kajian keatas pemikiran algebra secara langsung dalam bilik darjah sukar dilaksanakan di negara kita. Kajian ini bertujuan untuk melihat pemikiran algebra yang dibina melalui persekitaran pembelajaran kolaboratif atas talian, khususnya aktiviti *chat*, *e-forum* dan *assignment*. Kajian kualitatif ini berbentuk bukan eksperimen dan tidak membabitkan kumpulan kawalan. Tiga kumpulan kecil yang setiap satunya terdiri daripada tiga orang pelajar dan guru saling berbincang dan berkolaborasi. Kesemua ciri pemikiran algebra yang terhasil dianalisis berdasarkan dua komponen pemikiran algebra iaitu komponen alat pemikiran matematik dan komponen idea asas algebra (Kriegler, 2007). Ciri pemikiran algebra berdasarkan komponen alat pemikiran algebra dilihat dari segi penguasaan kemahiran menyelesaikan masalah, menggunakan perwakilan dan penaakulan kuantitatif. Berdasarkan komponen idea asas algebra pula, ciri pemikiran algebra menfokuskan kepada algebra sebagai generalisasi aritmetik, bahasa serta fungsi dan permodelan matematik. Secara keseluruhannya, kumpulan pelajar telah menguasai sepenuhnya komponen idea asas algebra iaitu algebra sebagai generalisasi aritmetik, bahasa serta fungsi serta permodelan matematik melalui aktiviti *Chat*, *Forum* dan *Assignment*. Melalui aktiviti *Chat*, kumpulan pelajar telah menguasai dua kemahiran iaitu menggunakan perwakilan dan penaakulan kuantitatif berbanding kemahiran menyelesaikan masalah. Melalui aktiviti *Forum* dan *Assignment*, kumpulan pelajar berjaya menguasai kesemua kemahiran seperti menyelesaikan masalah, menggunakan perwakilan dan penaakulan kuantitatif. Memandangkan hasil kajian yang memberangsangkan, para guru haruslah mempertimbangkan pembelajaran kolaboratif atas talian sebagai satu pendekatan pembelajaran dan pengajaran pemikiran algebra.

## ABSTRACT

The mathematics curriculum of developed countries have long focused on algebraic thinking which is commonly taught through direct instruction. Some elements of algebraic thinking do exist in the Malaysian curriculum but are not explicitly emphasized. This condition makes it difficult to study on the development of mathematical thinking in our classrooms. The purpose of the study is to describe the algebraic thinking developed in an online collaborative learning environment via chat, forum and assignment. Since no controlled group was administered, this qualitative research is non-experimental. Nine students which formed three equal groups discussed and collaborated among their group members and a teacher. Their algebraic thinking was characterized based on two components of algebraic thinking known as the mathematical thinking tools and the fundamental algebraic ideas (Shriegler, 2007). Algebraic thinking as mathematical thinking tools focus on problem solving skills, representation skills and reasoning skills. The fundamental algebraic ideas highlight on algebra as abstract arithmetic, algebra as a language and algebra as a tool for the study of functions and mathematical modeling. Overall, result of this study shows that in an online collaboration learning environment, students were successfull in developing fundamental algebraic ideas. Through chat, their representation skills and reasoning skills were enhanced compared to problem solving skills which is an element of mathematical thinking tools. Through forum and assignment, their problem solving skills, representation skills and reasoning skills were evidently enhanced. Thus teachers should make serious consideration to adopt online collaborative learning as a strategy to enhance their students algebraic thinking.

## KANDUNGAN

<b>BAB</b>	<b>PERKARA</b>	<b>MUKA SURAT</b>
	<b>PENGESAHAN STATUS TESIS</b>	
	<b>PENGESAHAN PENYELIA</b>	
	<b>JUDUL</b>	i
	<b>PENGAKUAN</b>	ii
	<b>DEDIKASI</b>	iii
	<b>PENGHARGAAN</b>	iv
	<b>ABSTRAK</b>	v
	<b>ABSTRACT</b>	vi
	<b>KANDUNGAN</b>	vii
	<b>SENARAI JADUAL</b>	xv
	<b>SENARAI RAJAH</b>	xvii
	<b>SENARAI SINGKATAN</b>	xxv
	<b>SENARAI LAMPIRAN</b>	xxvi
<b>1</b>	<b>PENDAHULUAN</b>	
	1.1 Pengenalan	1
	1.2 Latar Belakang Masalah	2
	1.2.1 Masalah pengajaran dan pembelajaran algebra	2
	1.2.2 Bagaimana algebra harus dipelajari	8
	1.2.3 Pemikiran Algebra dan cabaran pemikiran algebra	10

1.2.4	Pemikiran Algebra dan pembelajaran kolaboratif atas talian	13
1.3	Pernyataan Masalah	15
1.4	Objektif Kajian	17
1.5	Kepentingan Kajian	17
1.5.1	Pelajar	17
1.5.2	Guru	18
1.5.3	Penyelidik pendidikan	18
1.5.4	Pembuat dasar pendidikan	19
1.6	Skop dan Batasan Kajian	19
1.7	Kerangka Teori Projek	20
1.7.1	Konstruktivisme sosial	20
1.7.1.1	Hubungan Teori Vygotsky melalui pembelajaran kolaboratif atas talian	22
1.7.2	Kerangka Teori Pemikiran Algebra melalui pembelajaran kolaboratif atas talian.	23
1.7.3	Model Pembelajaran Kolaboratif	24
1.8	Definisi Operasi	26
1.8.1	Pembelajaran atas talian	26
1.8.2	Kolaboratif	26
1.8.3	Algebra	26
1.8.4	Pemikiran Algebra	27
1.8.5	Pelajar	27
1.8.6	<i>Asynchronous</i> dan <i>synchronous</i>	28
1.9	Penutup	28
<b>2</b>	<b>SOROTAN KAJIAN</b>	
2.1	Pengenalan	29
2.2	Pembelajaran algebra	29
2.2.1	Peralihan dari aritmetik kepada algebra	29



2.3	Pemikiran matematik dan Pemikiran Algebra	31
2.3.1	Komponen Pemikiran Algebra	32
2.3.1.1	Pemikiran algebra terhadap pembolehubah	33
2.3.1.2	Pemikiran algebra terhadap kesamaan	36
2.3.1.3	Pemikiran algebra terhadap persamaan	40
2.3.1.4	Pemikiran algebra terhadap pola	42
2.4	Pemikiran algebra menerusi pembelajaran kolaboratif atas talian	45
2.5	Penutup	46
<b>3</b>	<b>METODOLOGI KAJIAN</b>	
3.1	Pengenalan	47
3.2	Reka bentuk kajian	47
3.3	Sampel kajian	49
3.4	Tatacara Pengumpulan Data	49
3.4.1	Modul <i>Algebraic Thinking I</i> dan Modul <i>Algebraic Thinking II</i>	51
3.4.1.1	Aktiviti <i>Lessons</i>	53
3.4.1.2	Aktiviti <i>Chat</i>	54
3.4.1.3	Aktiviti <i>Forum</i>	55
3.4.1.4	Aktiviti Tugas ( <i>Assignment</i> )	55
3.5	Pelaksanaan Pembelajaran Kolaboratif Atas Talian	56
3.5.1	Peranan guru	56
3.5.2	Peranan pelajar	57
3.5.3	Tahap Minimum Penglibatan Pelajar	58

3.6	Instrumen Kajian	59
3.7	Analisis data	60
3.8	Penutup	61
<b>4</b>	<b>ANALISIS DATA DAN DAPATAN KAJIAN</b>	
4.1	Pengenalan	62
4.2	Analisis pemikiran algebra pelajar menerusi mod <i>synchronous</i> , aktiviti <i>Chat</i>	63
4.2.1	Analisis Perbincangan Aktiviti Chat Kumpulan 1 Topik <i>Variables An Unknowns</i>	63
4.2.2	Analisis Perbincangan Aktiviti Chat Kumpulan 2 Topik <i>Variables As Unknowns</i>	67
4.2.3	Analisis Perbincangan Aktiviti Chat Kumpulan 3 Topik <i>Variables As Unknowns</i>	70
4.2.4	Kesimpulan Analisis Perbincangan Kumpulan 1, 2 dan 3 Topik <i>Variables As Unknowns</i>	74
4.2.5	Analisis Perbincangan Aktiviti Chat Kumpulan 1 Topik <i>Tilt and Balance</i>	75
4.2.6	Analisis Perbincangan Aktiviti Chat Kumpulan 2 Topik <i>Tilt and Balance</i>	77
4.2.7	Analisis Perbincangan Aktiviti <i>Chat</i> Kumpulan 3 Topik <i>Tilt and Balance</i>	81
4.2.8	Kesimpulan Analisis Perbincangan Kumpulan 1, 2 dan 3 Topik <i>Tilt and</i>	84

	<i>Balance</i>	
4.2.9	Analisis Perbincangan Aktiviti <i>Chat</i> Kumpulan 1 Topik <i>Equation</i>	86
4.2.10	Analisis Perbincangan Aktiviti <i>Chat</i> Kumpulan 2 Topik <i>Equation</i>	88
4.2.11	Perbincangan Aktiviti <i>Chat</i> Kumpulan 3 Topik <i>Equation</i>	90
4.2.12	Kesimpulan Analisis Perbincangan Kumpulan 1, 2 dan 3 Topik <i>Equation</i>	91
4.2.13	Analisis Perbincangan Aktiviti <i>Chat</i> Kumpulan 1 Topik <i>Pattern</i>	92
4.2.14	Analisis Perbincangan Aktiviti <i>Chat</i> Kumpulan 2 Topik <i>Pattern</i>	95
4.2.15	Analisis Perbincangan Aktiviti <i>Chat</i> Kumpulan 3 Topik <i>Pattern</i>	97
4.2.16	Kesimpulan Analisis Perbincangan Kumpulan 1, 2, 3 Topik <i>Pattern</i>	100
4.3	Analisis pemikiran algebra pelajar menerusi mod <i>assynchronous</i> , aktiviti <i>Forum</i>	101
4.3.1	Perbincangan Forum 1 ( <i>Tilt and Balance</i> )	101
4.3.1.1	Kesimpulan Forum 1 ( <i>Tilt and Balance</i> )	104
4.3.2	Perbincangan Forum 2 ( <i>Equation</i> )	105
4.3.2.1	Kesimpulan Forum 2 ( <i>Equation</i> )	106
4.3.3	Perbincangan Forum 3 ( <i>Pattern</i> )	107
4.3.3.1	Kesimpulan Forum 3 ( <i>Pattern</i> )	109
4.4	Analisis pemikiran algebra pelajar menerusi mod <i>assynchronous</i> , aktiviti <i>Assignment</i> (Tugasan)	109

4.4.1	Perbincangan Tugas 1 ( <i>Variables As Unknowns</i> )	110
4.4.1.1	Kesimpulan Analisis Perbincangan Kumpulan 1, 2 dan 3 Tugas 1 ( <i>Variables As Unknowns</i> )	115
4.4.2	Perbincangan Tugas 2 ( <i>Tilt and Balance</i> )	116
4.4.2.1	Kesimpulan Analisis Kumpulan 1, 2, dan 3 Tugas 2 ( <i>Tilt and Balance</i> )	125
4.4.3	Perbincangan Tugas 3 ( <i>Equation</i> )	126
4.4.3.1	Kesimpulan Analisis Kumpulan 1, 2, dan 3 Tugas 3 ( <i>Equation</i> )	132
4.4.4	Perbincangan Tugas 4 ( <i>Pattern</i> )	133
4.4.4.1	Kesimpulan Analisis Kumpulan 1, 2 dan 3 Tugas 4 ( <i>Pattern</i> )	140
4.5	Penutup	141
<b>5</b>	<b>PERBINCANGAN, RUMUSAN DAN CADANGAN</b>	
5.0	Pengenalan	142
5.1	Perbincangan Dapatan Kajian	142
5.1.1	Objektif Pertama : Ciri pemikiran algebra menerusi mod <i>synchronous</i> , aktiviti <i>Chat</i>	143
5.1.1.1	Fokus kejayaan Aktiviti <i>Chat 1</i> ( <i>Variable As Unknown</i> )	143
5.1.1.2	Fokus kejayaan Aktiviti <i>Chat 2</i> ( <i>Tilt and Balance</i> )	145
5.1.1.3	Fokus kejayaan Aktiviti <i>Chat 3</i> ( <i>Equation</i> )	147

5.1.1.4 Fokus kejayaan Aktiviti <i>Chat 4(Pattern)</i>	148
5.1.1.5 Kesukaran pelajar yang dikesan menerusi mod <i>synchronous</i> , aktiviti <i>Chat</i>	150
5.1.2 Objektif Kedua : Ciri pemikiran algebra menerusi mod <i>assynchronous</i> , aktiviti Forum	152
5.1.2.1 Kejayaan Forum 1	152
5.1.2.2 Kejayaan Forum 2	153
5.1.2.3 Kejayaan Forum 3	154
5.1.2.4 Kesukaran pelajar yang dikesan menerusi mod <i>assynchronous</i> , aktiviti <i>Forum</i>	156
5.1.3 Objektif Ketiga : Ciri pemikiran algebra menerusi mod <i>assynchronous</i> , aktiviti <i>Assignment</i>	157
5.1.3.1 Kejayaan <i>Assignment 1</i>	157
5.1.3.2 Kejayaan <i>Assignment 2</i>	158
5.1.3.3 Kejayaan <i>Assignment 3</i>	159
5.1.3.4 Kejayaan <i>Assignment 4</i>	160
5.1.3.5 Kesukaran pelajar yang dikesan menerusi mod <i>assynchronous</i> , aktiviti <i>Assignment (Tugasan)</i>	162
5.2 Rumusan Kajian	163
5.3 Masalah Pelaksanaan Kajian	165
5.4 Cadangan Kajian Lanjutan	165
5.5 Implikasi Kajian	166
5.5.1 Implikasi kepada Pelajar	167
5.5.2 Implikasi kepada guru	167
5.5.3 Implikasi kepada sekolah	168

5.5.4	Implikasi kepada Kementerian Pelajaran Malaysia	169
5.6	Penutup	169
	<b>RUJUKAN</b>	172
	<b>LAMPIRAN</b>	189

## SENARAI JADUAL

<b>NO JADUAL</b>	<b>TAJUK</b>	<b>HALAMAN</b>
1.1	Perkembangan algebra yang dibincangkan dari tahun 1977 sehingga 2006	8
2.1	Kategori pembolehubah mengikut item soalan yang diuji oleh Kuchmann (1981)	34
2.2	7 Kategori yang melambangkan fungsi pembolehubah	34
2.3	Komponen Pemikiran Algebra menerusi topik <i>Variables As Unknowns</i>	35
2.4	<i>Coding Operational</i> dan <i>Relational</i>	37
2.5	Dapatan kajian oleh McNeil et.al (2006)	38
2.6	Komponen Pemikiran Algebra menerusi topik <i>Tilt and Balance</i>	39
2.7	Komponen Pemikiran Algebra menerusi topik <i>Equation</i>	41
2.8	Komponen Pemikiran Algebra menerusi topik <i>Pattern</i>	44
3.1	Bentuk pengisian aktiviti, tempoh pengujian dan penglibatan	50
3.2	Perbandingan penekanan aktiviti setiap modul <i>Algebraic Thinking I</i> dan KBSM	51
3.3	Perbandingan penekanan aktiviti setiap modul <i>Algebraic Thinking II</i> dan KBSM	52
3.4	Masa aktiviti Chat guru dan pelajar	54
3.5	Bentuk perbincangan atas talian menerusi modul	56

3.6	Peraturan Penglibatan Aktiviti dalam setiap modul yang dirancang.	58
3.7	Perkaitan objektif yang diukur, instrumen kajian, bentuk data terkumpul serta analisis data	59
3.8	Analisis ciri pemikiran algebra melalui aktiviti <i>Chat</i> , <i>Forum</i> dan <i>Assignment</i> berdasarkan <i>komponen pemikiran Algebra (Shriegler, 2007)</i>	60



## SENARAI RAJAH

<b>NO RAJAH</b>	<b>TAJUK</b>	<b>HALAMAN</b>
1.1	Kerangka teori Pemikiran Algebra melalui Pembelajaran Kolaboratif Atas Talian	23
1.2	Model Pembelajaran Kolaboratif Atas Talian	24
3.1	Reka Bentuk Kajian	48
3.2	Paparan nota pembelajaran pelajar	53
3.3	Perbincangan menerusi forum atas talian dalam persekitaran yang berpusatkan pelajar	58
4.1	Perbincangan kumpulan 1 terhadap makna anu dan pembolehubah	64
4.2	Perbincangan kumpulan 1 mengenai perbezaan antara anu dan pembolehubah	64
4.3	Perbincangan kumpulan 1 mengenai pekali	65
4.4	Perbincangan kumpulan 1 mengenai perbezaan <i>like terms</i> dan <i>unlike terms</i>	66
4.5	Perbincangan kumpulan 1 mengenai perwakilan simbol yang sesuai.	66
4.6	Perbincangan kumpulan 2 terhadap makna anu dan pembolehubah	67
4.7	Perbincangan kumpulan 2 mengenai perbezaan antara anu dan pembolehubah	68
4.8	Perbincangan kumpulan 2 mengenai pekali.	68
4.9	Perbincangan kumpulan 2 mengenai perbezaan <i>like terms</i> dan <i>unlike terms</i>	69

4.10	Perbincangan kumpulan 2 perwakilan simbol yang sesuai.	70
4.11	Perbincangan kumpulan 3 terhadap makna anu	70
4.12	Perbincangan kumpulan 3 mengenai perbezaan antara anu dan pembolehubah	71
4.13	Perbincangan kumpulan 3 mengenai pekali	72
4.14	Perbincangan kumpulan 3 mengenai perbezaan <i>like terms</i> dan <i>unlike terms</i>	73
4.15	Perbincangan kumpulan 3 mengenai perwakilan simbol yang sesuai	73
4.16	Perbincangan kumpulan 1 terhadap makna simbol sama dengan	75
4.17	Perbincangan kumpulan 1 terhadap makna simbol ketaksamaan.	76
4.18	Perbincangan kumpulan 1 terhadap konsep sama dengan	77
4.19	Perbincangan kumpulan 1 dalam mengenalpasti struktur nombor dalam persamaan	77
4.20	Perbincangan kumpulan 2 terhadap makna simbol kesamaan	78
4.21	Perbincangan kumpulan 2 terhadap makna simbol ketaksamaan	79
4.22	Perbincangan kumpulan 2 terhadap konsep sama dengan	79
4.23	Perbincangan kumpulan 2 dalam mengenalpasti struktur nombor dalam persamaan	80
4.24	Perbincangan kumpulan 2 dalam mengenalpasti hubungan A dan B	80
4.25	Perbincangan kumpulan 8 terhadap makna simbol kesamaan	81

4.26	Perbincangan kumpulan 3 terhadap makna simbol ketaksamaan	82
4.27	Perbincangan kumpulan 3 terhadap terhadap konsep sama dengan	82
4.28	Perbincangan kumpulan 3 dalam mengenalpasti struktur nombor dalam persamaan	83
4.29	Perbincangan kumpulan 2 dalam mengenalpasti hubungan A dan B	83
4.30	Perbincangan kumpulan 1 dalam membentuk persamaan berdasarkan ayat	86
4.31	Perbincangan kumpulan 1 dalam membezakan ungkapan dan persamaan	87
4.32	Perbincangan kumpulan 1 dalam membentuk kepelbagaian bentuk persamaan	87
4.33	Perbincangan kumpulan 2 dalam membentuk persamaan berdasarkan ayat	88
4.34	Perbincangan kumpulan 2 dalam membezakan ungkapan dan persamaan	89
4.35	Perbincangan kumpulan 2 dalam membentuk kepelbagaian bentuk persamaan	89
4.36	Perbincangan kumpulan 3 dalam membentuk persamaan berdasarkan ayat	90
4.37	Perbincangan kumpulan 3 dalam membezakan ungkapan dan persamaan	90
4.38	Perbincangan kumpulan 3 dalam membentuk kepelbagaian bentuk persamaan	91
4.39	Perbincangan kumpulan 1 melengkapkan pola	92
4.40	Perbincangan kumpulan 1 dalam membuat generalisasi pola	93
4.41	Perbincangan kumpulan 1 dalam menghubungkan 2 nilai	94

4.42	Perbincangan kumpulan 2 dalam mengenalpasti kesalahan pola	95
4.43	Perbincangan kumpulan 2 dalam membuat generalisasi pola	96
4.44	Perbincangan kumpulan 2 dalam menghubungkan 2 nilai	97
4.45	Perbincangan kumpulan 3 dalam melengkapkan pola	98
4.46	Perbincangan kumpulan 3 dalam membuat generalisasi pola	98
4.47	Perbincangan kumpulan 3 dalam menghubungkan 2 nilai	99
4.48	Tajuk perbincangan Forum 2 ( <i>Tilt and Balance</i> )	101
4.49	Respon pelajar terhadap kepelbagaian strategi menyelesaikan persamaan	102
4.50	Respon pelajar terhadap mempelbagaikan bentuk persamaan	102
4.51	Respon pelajar terhadap mengenalpasti hubungan struktur nombor	103
4.52	Respon pelajar dalam membuat generalisasi sifat nombor	103
4.53	Respon pelajar dalam kefahaman sifat nombor	104
4.54	Tajuk perbincangan Forum 2 ( <i>Equation</i> )	105
4.55	Respon pelajar memudahkan ungkapan algebra	105
4.56	Respon pelajar terhadap penggunaan <i>bracket(kurungan)</i>	105
4.57	Respon pelajar terhadap membina ungkapan algebra	106
4.58	Respon pelajar terhadap mempelbagaikan bentuk persamaan.	106
4.59	Tajuk perbincangan Forum 4 ( <i>Pattern</i> )	107
4.60	Respon pelajar dalam mengenalpasti dan melengkapkan pola	107

4.61	Respon pelajar dalam mengenalpasti perubahan dan pemalar	108
4.62	Respon pelajar dalam membuat generalisasi pola	108
4.63	Soalan pertama topik 1 ( <i>Variables As Unknowns</i> )	110
4.64	Soalan kedua topik 1 ( <i>Variables As Unknowns</i> )	110
4.65	Soalan ketiga topik 1 ( <i>Variables As Unknowns</i> )	111
4.66	Bentuk penyelesaian kumpulan 1 terhadap soalan ketiga	112
4.67	Perbincangan kumpulan 2 menerusi medium <i>Chat</i> terhadap soalan 3(d)	112
4.68	Soalan keempat topik 1 ( <i>Variables As Unknowns</i> )	113
4.69	Perbincangan kumpulan 1 menerusi medium <i>Chat</i> terhadap soalan 4	113
4.70	Soalan kelima topik 1 ( <i>Variables As Unknowns</i> )	113
4.71	Bentuk penyelesaian kumpulan 2 terhadap soalan kelima	114
4.72	Soalan keenam topik 1 ( <i>Variables As Unknowns</i> )	114
4.73	Bentuk penyelesaian kumpulan 2 terhadap soalan keenam	114
4.74	Soalan ketujuh topik 1 ( <i>Variables As Unknowns</i> )	115
4.75	Perbincangan kumpulan 1 menerusi medium <i>Chat</i> terhadap soalan 7	115
4.76	Soalan pertama topik 2 ( <i>Tilt and Balance</i> )	116
4.77	Bentuk penyelesaian kumpulan 3 terhadap soalan pertama	117
4.78	Soalan kedua topik 2 ( <i>Tilt and Balance</i> )	117
4.79	Bentuk penyelesaian kumpulan 2 terhadap soalan kedua	117
4.80	Soalan ketiga topik 2 ( <i>Tilt and Balance</i> )	118
4.81	Bentuk penyelesaian kumpulan 2 terhadap soalan ketiga	118

4.82	Perbincangan kumpulan 2 menerusi medium <i>Chat</i> terhadap soalan 3	118
4.83	Soalan keempat topik 2 ( <i>Tilt and Balance</i> )	119
4.84	Bentuk penyelesaian kumpulan 3 terhadap soalan keempat	119
4.85	Perbincangan kumpulan 3 menerusi medium <i>Chat</i> terhadap soalan 4	120
4.86	Soalan kelima topik 2 ( <i>Tilt and Balance</i> )	120
4.87	Bentuk penyelesaian kumpulan 3 terhadap soalan kelima	121
4.88	Soalan keenam topik 2 ( <i>Tilt and Balance</i> )	121
4.89	Bentuk penyelesaian kumpulan 3 terhadap soalan keenam	121
4.90	Soalan ketujuh topik 2 ( <i>Tilt and Balance</i> )	122
4.91	Bentuk penyelesaian kumpulan 1 terhadap soalan ketujuh	122
4.92	Soalan kelapan topik 2 ( <i>Tilt and Balance</i> )	123
4.93	Bentuk penyelesaian kumpulan 1 terhadap soalan kelapan	123
4.94	Perbincangan kumpulan 1 menerusi medium <i>Chat</i> terhadap soalan 8	123
4.95	Soalan kesembilan topik 2 ( <i>Tilt and Balance</i> )	124
4.96	Bentuk penyelesaian kumpulan 3 terhadap soalan kesembilan	124
4.97	Soalan pertama topik 3 ( <i>Equation</i> )	126
4.98	Bentuk penyelesaian kumpulan 2 terhadap soalan pertama	126
4.99	Soalan kedua topik 3 ( <i>Equation</i> )	127
4.100	Bentuk penyelesaian kumpulan 3 terhadap soalan kedua	127

4.101	Soalan ketiga topik 3 ( <i>Equation</i> )	127
4.102	Bentuk penyelesaian kumpulan 3 terhadap soalan ketiga	127
4.103	Soalan keempat topik 3 ( <i>Equation</i> )	128
4.104	Bentuk penyelesaian kumpulan 2 terhadap soalan keempat	128
4.105	Soalan kelima topik 3 ( <i>Equation</i> )	128
4.106	Bentuk penyelesaian kumpulan 1 terhadap soalan kelima	128
4.107	Soalan keenam topik 3 ( <i>Equation</i> )	129
4.108	Bentuk penyelesaian kumpulan 1 terhadap soalan keenam	129
4.109	Perbincangan kumpulan 1 menerusi medium <i>Chat</i> terhadap soalan 6	130
4.110	Soalan ketujuh topik 3 ( <i>Equation</i> )	130
4.111	Bentuk penyelesaian kumpulan 1 terhadap soalan ketujuh	131
4.112	Soalan kelapan topik 3 ( <i>Equation</i> )	131
4.113	Bentuk penyelesaian kumpulan 3 terhadap soalan kelapan	131
4.114	Perbincangan kumpulan 2 menerusi medium <i>Chat</i> terhadap soalan 8	132
4.115	Soalan pertama topik 4 ( <i>Pattern</i> )	134
4.116	Bentuk penyelesaian kumpulan 1 terhadap soalan pertama	134
4.117	Soalan kedua topik 4 ( <i>Pattern</i> )	134
4.118	Bentuk penyelesaian kumpulan 2 terhadap soalan kedua	135
4.119	Soalan ketiga topik 4 ( <i>Pattern</i> )	135
4.120	Bentuk penyelesaian kumpulan 2 terhadap soalan ketiga	135

4.121	Perbincangan kumpulan 2 menerusi medium <i>Chat</i> terhadap soalan 3	136
4.122	Soalan keempat topik 4 ( <i>Pattern</i> )	136
4.123	Bentuk penyelesaian kumpulan 3 terhadap soalan keempat	137
4.124	Perbincangan kumpulan 3 menerusi medium <i>Chat</i> terhadap soalan 4	137
4.125	Soalan kelima topik 4 ( <i>Pattern</i> )	138
4.126	Bentuk penyelesaian kumpulan 1 terhadap soalan kelima	138
4.127	Perbincangan kumpulan 1 menerusi medium <i>Chat</i> terhadap soalan 5	139
4.128	Soalan keenam topik 4 ( <i>Pattern</i> )	139
4.129	Bentuk penyelesaian kumpulan 1 terhadap soalan keenam	140



**SENARAI SINGKATAN**

KBSM	-	Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah
KSSR	-	Kurikulum Standard Sekolah Rendah
KSSM	-	Kurikulum Standard Sekolah Menengah
MOODLE	-	<i>Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment</i>
ZPD	-	Zon Perkembangan Proximal
NCTM	-	<i>National Council of Teachers of Mathematics</i>
CMS	-	<i>Computer Mediated Communication</i>

**SENARAI LAMPIRAN**

<b>NO LAMPIRAN</b>	<b>TAJUK</b>	<b>HALAMAN</b>
A	Soalan aktiviti <i>Chat</i>	189
B	Soalan aktiviti <i>Forum</i>	197
C	Soalan aktiviti <i>Assignment</i>	198
D	Hasil Tugas <i>Assignment</i> Pelajar	203
E	Perbincangan menerusi medium <i>Chat</i> yang membantu menyelesaikan <i>Assignment</i> .	225
F	Maklumbalas Guru Cemerlang Matematik terhadap modul <i>Algebraic Thinking</i> .	231

## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Pengenalan**

Dunia pendidikan adalah dinamik dan selalu berubah-ubah mengikut peredaran semasa. Kehidupan pelajar juga menjadi semakin mencabar. Kurikulum matematik juga berubah daripada bentuk tradisi kepada bentuk KBSM dilakukan secara terancang berdasarkan perkembangan semasa yang memerlukan kefahaman matematik yang lebih canggih (Noor Azlan,2004). Kurikulum Standard Sekolah Rendah (KSSR) telah bermula dan tidak mengambil masa yang lama bagi Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM) untuk diimplementasikan. Kedua-dua kurikulum KSSR dan KSSM berbentuk modular memberi peluang kepada semua pelajar melalui proses pembelajaran mengikut kemampuan sendiri, memupuk sikap bertanggungjawab terhadap pembelajaran sendiri menerusi aktiviti eksplorasi yang boleh menyerlahkan potensi mereka serta menekankan kepada kemahiran berfikir secara kreatif dan kritis. Jelaslah di sini bahawa kemahiran berfikir dalam subjek matematik telah diberi penekanan sejak dari peringkat sekolah lagi.

Pada awal tahun 60-an, pendekatan behaviorisme telah mempengaruhi kurikulum matematik di sekolah. Para pelajar diberi latihan tubi dan mendorong pelajar untuk mengingat dan menghafal. Kemudian, pendekatan kognitif mempengaruhi kurikulum matematik pada awal tahun 70-an. Pada waktu ini, pelajar dilibatkan secara aktif dalam pembelajaran untuk menggalakkan kemahiran berfikir. Sehingga pada tahun 1980-an, Matematik KBSM dibentuk. Matematik KBSM yang berpandukan Falsafah Pendidikan Kebangsaan mengharapkan dapat menghasilkan pelajar yang berkualiti dari aspek jasmani, emosi, rohani dan intelek. Matematik KBSM bermatlamat untuk mengembangkan aspek pemikiran secara logik, analitis, kritis, bersistem, mahir

menyelesaikan masalah, berkebolehan menggunakan pengetahuan matematik dalam kehidupan seharian serta menghargai keindahan matematik. KSSM memantapkan KBSM dengan menekankan kepada pemikiran kreatif merentasi semua mata pelajaran.

Algebra merupakan bidang yang penting dalam matematik kerana menyediakan jalan berfikir (Othman, 2010). Sehubungan dengan itu, peranan pendidik juga mencabar dalam menerapkan kemahiran berfikir secara kreatif dan kritis. Guru harus kreatif dalam pengajaran dan pembelajaran matematik dan tidak sesuai bergantung kepada kaedah *chalk & board* lagi. Perkembangan dalam bidang teknologi seperti kemunculan teknologi web telah mengubah cara manusia belajar dan merupakan satu alternatif yang mempengaruhi Matematik KSSM untuk menghasilkan pembelajaran dan pengajaran algebra yang berkesan.

## **1.2 Latar Belakang Masalah**

Bahagian ini membincangkan masalah pengajaran dan pembelajaran algebra, isu pengajaran algebra, pemikiran algebra, serta pemikiran algebra secara kolaboratif atas talian.

### **1.21 Masalah pengajaran dan pembelajaran algebra**

Kebanyakan pelajar sekolah menengah menghadapi kesukaran dalam pembelajaran algebra (Othman, 2010). Egodowatte (2011) dalam kajiannya telah melaporkan kesalahan dan miskonsepsi pelajar terhadap konsep pembolehubah, ungkapan algebra, persamaan algebra dan masalah berayat. Masalah pembelajaran algebra ini terjadi disebabkan oleh penekanan kepada prosedur pengiraan dan membuat algebra menerusi manipulasi simbol (Johanning, 2004). Kaedah pembelajaran algebra secara tradisional ini tidak menyediakan pemikiran dan tidak memberi makna kepada

aktiviti pembelajaran. Maka tidak hairanlah jika Miswan et.al (2008) melaporkan pembelajaran matematik algebra di kalangan pelajar sekolah menengah dan pra-universiti menghadapi masalah yang serius. Masalah kelemahan pelajar dalam penguasaan konsep dan kemahiran algebra pada peringkat menengah ini adalah sesuatu yang tidak boleh dipandang ringan oleh semua pihak dan perlu diatasi.

Isu berkaitan dengan kelemahan pelajar dalam menguasai konsep dan pembelajaran algebra sering diperkatakan. Terdapat ramai penyelidik seperti Stacey (2000), Tsamir (2001), Stephens (2005 & 2006), Stacey (1997) dan English & Warren (1998) yang membincangkan kelemahan pelajar dari segi peranan fungsi pembolehubah dan anu, kefahaman makna simbol kesamaan dan ketaksamaan, mengenalpasti hubungan dan struktur dalam persamaan serta generalisasi pola.

Dari segi kelemahan pelajar dalam menguasai peranan serta fungsi pembolehubah, Stacey (2000) dalam kajiannya mendapati terdapat pelajar yang masih keliru untuk mengenalpasti kuantiti yang tidak diketahui atau anu. Pelajar bukan setakat tidak dapat mengenalpasti anu dengan tepat malah fungsi penggunaan huruf yang digunakan juga kurang tepat. Sebagai contoh, (Tsamir (2011); Stephens (2005)) pula melaporkan miskonsepsi pelajar dari segi penggunaan huruf sebagai label objek berdasarkan awalan alphabet yang digunakan dan bukan melambangkan julat nilai tertentu.

Kekeliruan fungsi pembolehubah juga turut menyumbang kepada kesukaran dalam proses menterjemahkan situasi masalah kepada ungkapan algebra yang bersesuaian (Egodowatte; 2011, Mayer, 1982; Bishop, Filloy & Puig, 2008). Proses ini memerlukan pelajar mengenalpasti pembolehubah, pemalar dan melihat kepada hubungan yang terbentuk. Aspek hubungan di antara pembolehubah dalam situasi masalah ini dilihat menimbulkan kesukaran apabila pelajar menukarkan kepada bentuk simbol. Capcaro (2006) dalam kajiannya mendapati kebanyakan menyatakan pelajar menterjemahkan ayat bahasa Inggeris kepada ungkapan matematik dari kiri ke kanan.

Sebagai contoh, “*Three less than a number*”, kebanyakan pelajar menterjemahkan kepada  $3 - x$  berdasarkan perkataan *less than* (merujuk kepada tolak) sedangkan jawapan sebenarnya adalah  $x - 3$  dimana  $x$  merujuk kepada sesuatu nombor . Jika dilihat, telah berlaku miskonsepsi yang perlu ditekankan oleh guru di dalam kelas matematik supaya miskonsepsi tersebut boleh dikurangkan.

Ramai pengkaji seperti ( Clement (1982) dan Kaput (1985) telah membincangkan kesukaran pelajar apabila dikehendaki menukarkan situasi ayat diberi kepada bahasa algebra. Berdasarkan soalan “*There are six times as many students as professors at this university*”, kebanyakan pelajar memberikan jawapan salah iaitu  $6S = P$  di mana  $S$  melambangkan bilangan pelajar manakala  $P$  melambangkan bilangan pensyarah. Menurut Clement (1982), antara sebab yang menyumbang kepada kesalahan ini adalah pelajar menterjemah tanpa mengambil kira hubungan di antara pembolehubah.

Dindyal (2004) melaporkan pelajar menghadapi kesukaran menggunakan pembolehubah apabila menyelesaikan masalah matematik. Kajian yang dilakukan oleh Stacey & MacGregor (2000) mendapati beberapa orang pelajar tidak tahu membezakan kuantiti yang tidak diketahui yang perlu disimbolkan sebagai anu. Kebanyakan pelajar menggunakan  $x$  untuk melambangkan kuantiti yang terlibat dalam pengiraan dan menyelesaikan secara aritmetik. Radford (2007) menyatakan kesukaran pelajar dalam algebra adalah kefahaman peranan pembolehubah serta persamaan yang mengandungi pembolehubah seperti  $2 + y = x + 1$  di kedua-dua belah persamaan. Pelajar melihat pembolehubah sebagai proses terakhir dalam menyelesaikan masalah matematik.

Kelemahan pelajar dalam kefahaman makna simbol kesamaan dan ketaksamaan juga tidak boleh diabaikan dan perlu diatasi. Dapatan kajian oleh Stephens (2006) mendapati kebanyakan pelajar melihat tanda kesamaan sebagai hasil operasi aritmetik dan memberikan makna kefahaman tanda kesamaan secara *operational* ( fokus kepada jawapan dan hasil pengiraan aritmetik) berbanding *relational* ( fokus kepada hubungan dan struktur di kedua-dua belah persamaan ). Miskonsepsi telah berlaku di mana pelajar

tidak dapat menyatakan dengan jelas dalam bentuk *relational* yang melambangkan hubungan kesamaan di antara dua kuantiti yang terlibat di kedua-dua persamaan. Bagi ungkapan yang melibatkan ungkapan tanda ketaksamaan, pengkaji sebagai guru melihat masih terdapat pelajar yang menyatakan satu nilai jawapan sahaja. Berdasarkan contoh,  $x > 3$ , kebanyakan pelajar menyatakan nilai  $x$  adalah 3. Miskonsepsi telah berlaku di mana pelajar tidak dapat menyatakan nilai  $x$  sebagai julat nombor yang kurang daripada 3 iaitu 2, 1, 0 termasuk nombor negatif.

Kelemahan pelajar dalam persamaan juga dilihat apabila pelajar tidak dapat melihat hubungan dan struktur nombor sebagai objek matematik serta konsep kesamaan yang menghubungkan nilai kedua-dua belah persamaan. Dapatan kajian oleh Stacey (1997) di dalam kelas matematik telah melihat pelajar biasa didedahkan membina persamaan matematik dalam bentuk  $a + b = c$  seperti  $2 + 3 = 5$  berbanding dengan bentuk  $c = a + b$  mahupun  $a + b = c + d$  seperti  $3 = 5 - 2$  atau  $2 = 5 - 3$ . Kelemahan pelajar dalam mempelbagaikan persamaan kepada bentuk yang lain menggambarkan pelajar lemah dalam melihat konsep hubungan, struktur dan konsep kesamaan dalam persamaan yang terlibat.

Kajian oleh Barbara (2003) mendapati kebanyakan pelajar sekolah menengah mempunyai pengalaman kesukaran dalam menyelesaikan persamaan seperti membina persamaan daripada situasi masalah berayat, mentafsir situasi berayat serta memudahkan ungkapan algebra. Kemahiran menyelesaikan persamaan seharusnya melibatkan lebih dari mengingat prosedur dan peraturan. Persamaan yang mempunyai satu sahaja pembolehubah di sebelah persamaan seperti  $x + a = b$  boleh diselesaikan dan tidak memerlukan pemikiran algebra. Menurut Filloy & Rojano (1984), bagi persamaan  $ax + b = cx + d$ , prosedur yang diperlukan adalah berlainan dan lebih mencabar di mana  $ax$  dan  $cx$  perlu dikeluarkan daripada persamaan dan menimbulkan kesukaran kepada pelajar. Menurut Barbara (2003), algebra memerlukan kemahiran pemikiran yang lebih tinggi dalam menyelesaikan masalah jika dibandingkan dengan aritmetik. Kesukaran yang dilaporkan adalah pembinaan persamaan daripada masalah berayat, *interpreting*, menulis semula dan memudahkan ungkapan algebra.

Dari segi kelemahan pelajar dalam membuat generalisasi pola, English & Warren (1998) mendapati pelajar mengalami kesukaran menggunakan pembolehubah untuk melambangkan nilai dan kuantiti yang pelbagai dalam membuat generalisasi pola secara linear. Berdasarkan dapatan English dan Warren (1998), pengkaji mendapat gambaran bahawa masalah tersebut mungkin berpunca daripada kelemahan pelajar dalam mengenalpasti perubahan dan pemalar apabila melibatkan pola seterusnya. Jika perubahan dan pemalar tidak dapat dikenalpasti dengan betul, pelajar tidak dapat memahami sepenuhnya fungsi pembolehubah yang digunakan untuk melambangkan julat nombor.

Merujuk kepada dapatan kajian oleh Lee (1996) dan Steele et.al (2000) pula mendapati kebanyakan masalah yang dihadapi oleh pelajar bukanlah melihat kepada pola tersebut tetapi memahami serta mengenalpasti pola dalam bentuk algebra. Dapatan kajian oleh MacGregor & Stacey (1992) mendapati kebanyakan pelajar mengalami kesukaran dalam membuat hubungan di antara dua set data. Berdasarkan nilai pada jadual yang diberi, pelajar lebih menfokuskan kepada bagaimana ingin mendapatkan pola seterusnya berbanding dengan menfokuskan kepada hubungan yang menghubungkan pembolehubah bersandar dan pembolehubah yang tidak bersandar. Sebagai contoh pola 1, 4, 9, 16, 25,..., kebanyakan pelajar melihat dan dapat mengenalpasti pola tersebut sebagai hasil tambah nombor ganjil iaitu 3, 5, 7 dan seterusnya. Sebaliknya, pelajar tidak mengenalpasti pola tersebut sebagai hasil kuasa dua nombor. Arzarello (1991) dalam dapatan kajiannya terhadap isu yang sama mendapati pemikiran pelajar telah terbiasa dengan konsep aritmetik yang mendorong pelajar untuk mencari pola seterusnya tanpa mengambil kira hubungan dan struktur yang terlibat.

Kesemua isu yang dibincangkan di atas menggambarkan realiti sebenar kelemahan pelajar dalam menguasai konsep algebra di dalam kelas matematik. Situasi ini mungkin berpunca daripada pembelajaran secara prosedural (menekankan kepada



langkah pengiraan dan operasi aritmetik) yang telah ditekankan sejak dahulu lagi. Menurut Stephens (2007), pelaksanaan pembelajaran algebra secara tradisional hanya menfokuskan kepada pengiraan dan manipulasi ungkapan algebra. Contohnya, pelajar diarahkan untuk melakukan operasi pendaraban sebelum penambahan, menyelesaikan dalam kurungan terlebih dahulu, menukar operasi apabila bergerak ke persamaan yang berlawanan dan sebagainya. Fokus di atas hanyalah tertumpu kepada membuat algebra menerusi penulisan dan manipulasi pembolehubah. Situasi ini tidak menggalakkan pelajar menggunakan pemikiran serta mereka tidak memberi makna kepada aktiviti pembelajaran. Pengkaji bersetuju dengan Manly & Ginsburgil (2010) bahawa situasi ini dapat diatasi dengan memberi perhatian kepada memahami sebab dan menggunakan pemikiran di sebalik pembelajaran prosedural sebagai kemahiran terpenting dalam menjadikan pembelajaran algebra lebih bermakna. Semua ini dilakukan dengan harapan pelajar boleh mengaplikasikan kefahaman konsep algebra secara konsisten tetapi ia hanyalah memberikan harapan yang mengecewakan.

Disebabkan kelemahan pelajar dalam menguasai konsep dan pembelajaran algebra, kebanyakan pelajar lebih rela menggunakan pendekatan aritmetik untuk menyelesaikan masalah matematik kerana lebih senang, menjimatkan masa serta tidak memerlukan aras pemikiran yang tinggi. Jelas dilihat bahawa pelajar telah selesa dengan kaedah penyelesaian aritmetik daripada beralih kepada kaedah penyelesaian masalah secara algebra. Pernyataan ini turut disokong oleh Stacey & MacGregor (2000) yang bersetuju bahawa kebanyakan pelajar dapat menyelesaikan soalan daripada buku teks dengan kaedah aritmetik atau cuba jaya serta tidak melibatkan pemikiran algebra.

Berdasarkan pengalaman sebagai seorang guru di sekolah menengah, peluang untuk menjalankan pembelajaran berkumpulan di sekolah oleh guru adalah terhad dan terbatas kerana ditakuti menyumbang kepada kebisingan dan mengganggu pembelajaran kelas yang lain. Situasi ini kurang menggalakkan pelajar berbincang serta berkongsi pemikiran mereka dengan guru dan rakan lain. Secara tidak langsung, situasi ini menyumbang kepada masalah pengajaran dan pembelajaran algebra.

### 1.2.2 Bagaimana algebra harus dipelajari

Menurut Gutiereez (2006), sejak dari tahun 1976 sehingga tahun 2006, pelbagai isu berkaitan algebra telah dikupas dalam komuniti psikologi pendidikan matematik seperti **Jadual 1.1** di bawah. Perkembangan algebra bermula dengan peralihan aritmetik kepada algebra pada tahun 1977-2006, penggunaan teknologi dalam pembelajaran algebra pada pertengahan tahun 1980-2006 dan akhirnya menfokuskan kepada pemikiran algebra pada pertengahan 1990 sehingga kini. Justeru itu, pemikiran algebra dilihat jelas sebagai fokus utama dalam pembelajaran algebra kini. Menurut Kieran (2004), pemikiran algebra di peringkat awal pembelajaran melibatkan mengenalpasti hubungan dan struktur nombor sebagai objek matematik, mengkaji perubahan, membuat generalisasi, membuat jangkaan dan menggunakan permodelan matematik dalam menyelesaikan masalah matematik.

**Jadual 1.1:** Perkembangan algebra yang dibincangkan dari tahun 1977 sehingga 2006

Jangka Masa	Perkembangan algebra yang dibincangkan
1977 - 2006	Peralihan dari aritmetik kepada algebra menekankan pembolehubah, anu, persamaan, penyelesaian masalah algebra
Pertengahan 1980 - 2006	Penggunaan teknologi dengan menekankan kepada perwakilan dan generalisasi
Pertengahan 1990 - 2006	Pemikiran algebra di peringkat sekolah menengah, fokus kepada pengajaran guru dan persekitaran pembelajaran algebra

Sehubungan dengan itu, aspek pemikiran algebra di sekolah menengah perlu menfokuskan kepada pengajaran guru dan persekitaran pembelajaran algebra. Justeru itu, pendekatan pengajaran algebra oleh guru juga perlu seiring dan sesuai dengan perkembangan algebra yang dibincangkan. Pembelajaran algebra secara prosedural di

sekolah dilihat sebagai kurang relevan pada masa kini dan tidak menekankan kepada pemikiran. Guru perlu memperbaiki pendekatan pembelajaran prosedural sedia ada kepada pembelajaran algebra yang lebih menekankan kepada pemikiran serta menfokuskan kepada proses, hubungan, struktur dan operasi yang berkaitan (Verikios, 2006). Kieran (1994) menyatakan perubahan kaedah pengajaran perlu dilakukan oleh guru untuk menyokong pemikiran algebra.

Melalui kajian ini, pembelajaran algebra disesuaikan dengan pendekatan tersendiri seperti yang dicadangkan oleh Kieran (1994) iaitu menfokuskan kepada hubungan berbanding pengiraan, menekankan perbezaan di antara anu dan pembolehubah, kefahaman makna tanda kesamaan dan ketaksamaan serta lebih menfokuskan kepada operasi perwakilan objek matematik dalam membuat generalisasi pola menerusi modul *Algebraic Thinking* yang digunakan. Penekanan kepada penggunaan perwakilan, mengenalpasti hubungan dan struktur, mengenalpasti perubahan dan pola adalah selari dengan konsep asas yang ditekankan oleh NCTM (2000) di peringkat awal persekolahan.

Di peringkat awal persekolahan, NCTM (2000) telah menekankan 4 konsep asas yang penting dalam pembelajaran algebra seperti menggunakan perwakilan, mengenalpasti hubungan dan struktur yang terlibat, mengenalpasti perubahan dan menekankan pola. Kesemua konsep asas ini saling berkait rapat antara satu sama lain dan memerlukan kemahiran berfikir. Dalam usaha untuk menerapkan kemahiran berfikir dalam pembelajaran algebra, pengkaji bersetuju dengan cadangan yang diutarakan oleh Kieran (1994) seperti menfokuskan kepada melihat hubungan berbanding pengiraan, fokus kepada operasi, fokus kepada perwakilan dan menyelesaikan masalah, fokus kepada nombor dan huruf serta menfokuskan kepada makna tanda kesamaan.

### **1.2.3 Pemikiran Algebra dan cabaran pemikiran algebra**

Keupayaan pelajar dalam konsep asas pembelajaran algebra boleh ditingkatkan dengan memberi perhatian kepada pemikiran algebra. Pemikiran algebra mempunyai

definisi yang lebih meluas berbanding dengan sebutan algebra (Steele, 2004). Ramai penyelidik yang memberikan pengertian mengenai pemikiran algebra. Antaranya ialah seperti Kieran(1994, 1996 & 2004), Stacey & MacGregor (1997), dan Mason (2005).

Berikut merupakan tiga definisi pemikiran algebra yang telah diberikan oleh Kieran (1994 & 1996). Pada mulanya, Kieran (1994) menfokuskan kepada kefahaman tanda kesamaan dalam mengembangkan pemikiran algebra. Pada tahun 1996, Kieran mengembangkan lagi definisi pemikiran algebra dengan menekankan kepada kepelbagaian penggunaan simbol dan huruf, hubungan di antara kuantiti, mengenalpasti struktur terlibat, mengenalpasti perubahan, membuat generalisasi, penyelesaian masalah, pembuktian serta jangkaan yang dapat menyokong perkembangan kognitif dalam pembelajaran algebra.

*“In developing an algebraic way of thinking includes a refocusing on **the meaning of the equal sign**”* (Kieran, 1994)

*“ The use of any of a variety of represent that handle quantitative situations in a **relational way**”* (Kieran, 1996)

*“Algebraic Thinking can be interpreted as an approach to quantitative situations that emphasizes the general relational aspects with tools that are not necessarily **letter-symbolic** such as **analyzing, relationship between quantities, noticing structure, studying change, generalizing, problem solving, modeling, justifying, proving and predicting**, but which can ultimately be used as cognitive support for introducing and for sustaining the more traditional discourse of school algebra.* (Kieran, 1996)

Definisi pemikiran algebra oleh Kieran (2004) memantapkan lagi definisi pemikiran algebra oleh Kieran (1996) dengan memberi penekanan kepada perkembangan pemikiran algebra penggunaan simbol huruf algebra mengikut kesesuaian dan keperluan dalam setiap aktiviti yang dijalankan melalui hubungan di

antara kuantiti yang terlibat, mengenalpasti struktur terlibat, mengenalpasti perubahan, membuat generalisasi, penyelesaian masalah, pembuktian serta jangkaan yang dapat menyokong perkembangan kognitif dalam mengembangkan pemikiran algebra.

*“Algebraic Thinking in the early grades involves the development of ways of thinking within activities for which **letter-symbolic algebra** can be used as a **tool**, but which are not exclusive to algebra, and which could be engaged in without using any letter-symbolic algebra at all, such as, **analyzing relationship between quantities, noticing structure, studying change, generalizing, problem solving. Modeling, justifying, proving and predicting**”*

*(Kieran, 2004)*

Mason (2005) pula memberikan dua definisi pemikiran algebra sebagai penggunaan bahasa algebra dalam melambangkan generalisasi serta melibatkan struktur antara objek dan operasi yang berkaitan. Mason (2005) dalam bukunya *“Developing Thinking in Algebra”* pula menekankan kepada 4 konsep asas algebra yang dapat mengembangkan pemikiran algebra seperti kepelbagaian fungsi simbol, mempelbagaikan bentuk ungkapan, mengenalpasti struktur serta membuat generalisasi.

*“Algebraic Thinking particularly the recognition and articulation of **generality** is within reach of all learners and vital if they are to participate fully in society”*

*(Mason, 2005)*

*“Algebraic Thinking goes even further, whereas the roots of algebraic language to express **generality** can be found in the desire to count objects making up some structured array or diagram; higher algebra uses the **structure** which **structure** involves both objects and operation on the objects”*

*(Mason, 2005)*

Stacy & Macgregor (1997) pula dalam kajiannya menekankan pemikiran algebra melibatkan anu, membentuk persamaan yang menggambarkan hubungan serta melibatkan kefahaman konsep kesamaan dan ketaksamaan.

Berdasarkan kesemua definisi pemikiran algebra yang telah dinyatakan, pengkaji melihat ketiga – tiga penyelidik bersepakat bahawa pemikiran algebra menekankan kepada kepentingan mengenalpasti hubungan dan struktur nombor sebagai objek matematik serta membuat generalisasi. Stacey & MacGregor (1997) dan Kieran (1994) pula menunjukkan persamaan dalam menekankan kepentingan kefahaman tanda kesamaan dan ketaksamaan dalam mengembangkan pemikiran algebra.

Setelah meneliti semua definisi pemikiran algebra di atas, pengkaji merasakan definisi pemikiran algebra yang ditekankan oleh Kieran (1994 & 1996) adalah lebih sesuai dalam kajian ini. Pengkaji melihat definisi pemikiran yang diberikan oleh Kieran (1994) lebih menyeluruh dan ciri pemikiran algebra boleh dikembangkan secara berperingkat bermula dengan fungsi anu dan pembolehubah, kefahaman kesamaan dan ketaksamaan, mengenalpasti hubungan dan struktur dalam persamaan, mengenalpasti perubahan dalam konteks pola nombor serta membuat generalisasi. Dalam kajian ini, modul *Algebraic Thinking* yang digunakan ini menyokong kesemua aspek pemikiran algebra seperti yang dibincangkan.

Penekanan aspek pemikiran algebra di dalam kelas matematik adalah permulaan yang baik dan memberi cabaran kepada pelajar (NCTM, 2000). Berdasarkan Gutierrez (2006), pemikiran algebra boleh dipengaruhi oleh kaedah pengajaran guru dan persekitaran pembelajaran algebra. Kaedah pengajaran guru masih lagi terikat dengan kaedah tradisional di mana pendekatan prosedural lebih ditumpukan berbanding kepada teknik penyoalan yang menekankan kepada pemikiran. Ini mungkin terjadi disebabkan guru terlalu banyak memberi info dan maklumat kepada pelajar berbanding dengan penyoalan di dalam kelas matematik (Boaler, 2003). Situasi ini tidak menggalakkan

perbincangan dan halangan komunikasi ini akan mengganggu perkembangan kognitif pelajar.

Persekitaran pembelajaran algebra juga memberi cabaran yang besar dalam perkembangan pemikiran algebra. Berdasarkan pengalaman sebagai guru di sekolah, guru terpaksa menghabiskan silibus matematik dengan kadar yang segera serta mengabaikan kemudahan teknologi internet dan komputer sedia ada yang mungkin dapat membantu mengembangkan pemikiran algebra pelajar.

#### **1.2.4 Pemikiran Algebra dan pembelajaran kolaboratif atas talian**

Usaha untuk melatih pemikiran algebra di kalangan pelajar bukanlah sesuatu yang mudah. Topik sukar seperti pembelajaran algebra ini sesuai disokong dengan pembelajaran kolaboratif berbanding dengan komunikasi sehala. Dalam kajian ini pembelajaran kolaboratif merujuk kepada interaksi dalam kumpulan di antara guru dan pelajar, saling mempengaruhi, berkongsi pendapat ke arah matlamat yang telah dipersetujui bersama melalui aktiviti *Chat* aktiviti forum serta aktiviti tugas. Pembelajaran kolaboratif yang berpusatkan pelajar ini adalah salah satu usaha yang menyokong kepada pertukaran maklumat, saling bertukar-tukar idea di mana pengetahuan sedia ada pelajar dimantapkan lagi dengan idea-idea yang baru (Veerman, 2006). Melalui cara ini, pelajar dapat membina pengetahuan secara kolaboratif. Tambahan pula, dapatan kajian oleh (Veerman, 2006) menunjukkan pembelajaran kolaboratif menyumbang kesan positif kepada pembelajaran dari segi motivasi, keyakinan diri dan hubungan di kalangan pelajar

Apa yang menarik minat pengkaji ialah pembelajaran kolaboratif menekankan kepada pembinaan pengetahuan. Pembinaan pengetahuan dalam pembelajaran kolaboratif dipengaruhi oleh pelajar, guru, medium komunikasi dan tugas yang diberi

(Veerman,2006). Dalam situasi pembelajaran kolaboratif, pelajar terlibat aktif mencari maklumat, menyoal dan membincangkan jawapan. Dengan bantuan pengetahuan sedia ada, pengalaman, kolaborasi dengan rakan pelajar yang lain menjadikan pembelajaran algebra lebih realistik dan bermotivasi (Veerman, 2000). Hasil perbincangan kumpulan menyediakan pelbagai jawapan dan jalan penyelesaian (Petragalia, 1997). Guru juga memainkan peranan penting dalam perbincangan seperti menyediakan maklumat yang berkaitan, mengenalpasti miskonsepsi yang berlaku serta memberikan respon yang segera kepada pelajar. Bentuk tugas dan soalan yang lebih terbuka membolehkan pelajar berbincang dan berkongsi pendapat dalam pelbagai perspektif. Walaubagaimanapun, kaedah pembelajaran kolaboratif ini menghadapi kekangan dari segi masa, ruang dan tempat.

Internet dan komputer menyediakan persekitaran pembelajaran atas talian yang menyokong kepada komunikasi pembelajaran kolaboratif di mana kekangan di atas dapat diatasi tanpa batasan masa, ruang dan lokasi (Veerman,2006). Dapatan kajian oleh (Veerman, 2006) menunjukkan keberkesanan teknologi *CMS (Computer Mediated Communication)* dalam menyokong pembelajaran kolaboratif atas talian melalui mod *asynchronous* (tidak serentak) dan *synchronous* (serentak). Medium *asynchronous* dan *synchronous* menyediakan peluang yang lebih terbuka kepada pelajar untuk berfikir dan menggalakkan perbincangan di kalangan komuniti (Driscoll, 1999). Merujuk kepada Kementerian Pendidikan Malaysia (2000), penggunaan teknologi yang bersesuaian dan berkesan dapat membantu meningkatkan pencapaian dan penguasaan hasil pembelajaran yang dikehendaki. Bukan setakat itu sahaja, *Principal and Standards for School Mathematics* (NCTM, 2000) turut menekankan teknologi dapat mempengaruhi matematik yang diajar. Maka, tidak hairanlah jika pemikiran algebra boleh dikembangkan melalui teknologi (Ida, 2000).

### **1.3 Pernyataan Masalah**



Keupayaan pelajar dalam pembelajaran algebra adalah lemah. Pendidikan matematik melihat kepada isu, masalah pengajaran dan pembelajaran algebra sebagai sesuatu yang tidak boleh dipandang ringan oleh mana-mana pihak samaada guru mahupun pelajar. Antara isu dan masalah yang telah dikenalpasti ialah pembelajaran algebra diberi penumpuan kepada kemahiran prosedural berbanding dengan kemahiran konseptual. Tambahan pula, pelaksanaan pembelajaran algebra secara tradisional menfokuskan kepada pengiraan dan manipulasi ungkapan algebra. Fokus hanyalah tertumpu kepada membuat algebra menerusi penulisan dan ini tidak melibatkan pemikiran menggunakan algebra atau aktiviti yang memberikan makna kepada aktiviti pembelajaran algebra secara tradisional. Menurut Stacy dan MacGregor (1999), walaupun pelajar dilihat telah mempelajari algebra tetapi realitinya pelajar merasakan ianya susah dan tidak tahu bagaimana ingin mengaplikasikannya.

Keupayaan pelajar dalam pembelajaran algebra boleh ditingkatkan dengan memberi perhatian kepada pemikiran algebra. Pemikiran algebra adalah lebih tinggi berbanding pendekatan prosedural. Pemikiran algebra tidak hanya menfokuskan kepada pengiraan sahaja malah lebih menekankan serta memantapkan lagi konsep algebra berbanding dengan pendekatan prosedural yang hanya menekankan kepada pengiraan. Sehubungan dengan itu, penekanan kepada pemikiran algebra lebih menyediakan peluang kepada pelajar untuk menguasai konsep algebra berbanding dengan pendekatan prosedural yang hanya menyediakan pembelajaran aritmetik. Pendekatan prosedural melalui pemikiran aritmetik lebih menfokuskan kepada jawapan dan tidak menfokuskan kepada hubungan. Apabila diberikan soalan seperti  $8 + 5$ , pelajar akan menyelesaikan ungkapan tersebut dengan mencari hasil tambah 8 dan 5. Pelajar akan mula menghadapi masalah jika diberikan soalan seperti  $8 + 5 = \underline{\quad} + 9$ . Pelajar akan terdorong untuk menyatakan 13 sebagai jawapan sedangkan jawapan sebenarnya adalah 4. Sehubungan dengan itu, dapat dilihat betapa pentingnya pelajar perlu dilatih dengan pemikiran algebra supaya pelajar dapat melihat hubungan serta struktur terlibat dan bukan setakat menyelesaikan operasi yang terlibat.

Teknologi *CAS* (*Computer Algebra System*) telah diaplikasikan oleh Muligan et.al (2012) dalam kajiannya untuk mengatasi kelemahan pelajar dalam membina fungsi

algebra dan manipulasi simbol. Dapatan kajian lain oleh Kramarski & Hirsch (2003) pula telah membuktikan kaedah pembelajaran pemikiran algebra *CAS+SRL (Computer Algebra System + Self Regulated Learning)* adalah lebih berkesan diaplikasikan di dalam kelas matematik berbanding kaedah *CAS(Computer Algebra System)* dalam usaha untuk mengatasi kelemahan pelajar terhadap penggunaan dan manipulasi simbol, meneroka pola dan mengenalpasti perubahan. Pendedahan kepada *Self Regulated Learning* ini telah terbukti dapat meningkatkan tahap akses pembelajaran sendiri dan proses kognitif di kalangan pelajar. Dapatan kajian yang dibincangkan tadi disokong oleh (Thomas, Monaghan & Pierce, 2004) di mana bantuan teknologi sememangnya mampu meningkatkan pemikiran algebra dan menyediakan peluang kepada pelbagai latar belakang pelajar dalam melibatkan diri dengan aktiviti pemikiran algebra.

Jelas dilihat bahawa penekanan kepada pemikiran algebra dalam kelas matematik adalah tidak semudah seperti yang disangka. Topik sukar seperti algebra ini bukan setakat sesuai disokong oleh perisian berbantuan komputer tetapi pengkaji bersetuju jika kaedah pembelajaran ini boleh dipelbagaikan keberkesanannya melalui pembelajaran kolaboratif atas talian berbanding dengan komunikasi sehalu di dalam kelas matematik. Ini adalah kerana seiring dengan kecanggihan dunia teknologi, pembelajaran kolaboratif secara atas talian ini dapat membantu pelajar berkolaborasi dengan rakan lain tanpa batasan masa, ruang dan faktor geografi ( Veerman, 2006).

Melalui kajian ini, persoalan yang hendak dikaji dan menarik minat pengkaji ialah sejauh mana pemikiran algebra dapat dibentuk melalui pembelajaran kolaboratif atas talian khususnya melalui aktiviti *Chat*, Forum dan tugas? Apakah bentuk ciri-ciri pemikiran algebra yang dapat dihasilkan melalui pembelajaran kolaboratif atas talian? Atas tujuan yang dibincangkan ini, pengkaji ingin menjalankan kajian ini memandangkan di Malaysia, tiada lagi kajian dan usaha dilihat ke arah ini.

#### **1.4 Objektif Kajian**

Objektif kajian ini adalah untuk mencirikan :-

- a) Pemikiran algebra dalam pembelajaran kolaboratif atas talian menggunakan mod *synchronous* melalui aktiviti *Chat*
  
- a) Pemikiran algebra dalam pembelajaran kolaboratif atas talian menggunakan mod *assynchronous* melalui aktiviti *Forum*
  
- b) Pemikiran algebra dalam pembelajaran kolaboratif atas talian menggunakan mod *assynchronous* melalui aktiviti *Assignment*

## **1.5 Kepentingan Kajian**

### **1.5.1 Pelajar**

Dalam kajian ini, pelajar dilatih untuk menggunakan pemikiran algebra dan diberi peluang untuk mengembangkan kemampuan pelajar lebih daripada penguasaan prosedur. Kajian ini menyediakan persekitaran pembelajaran algebra yang baru iaitu pembelajaran kolaboratif atas talian. Pelajar diberi peluang berinteraksi dalam kumpulan, berbincang untuk menyelesaikan masalah algebra dan berpeluang membantu rakan-rakan yang lain. Usaha ini boleh diteruskan supaya pembelajaran tidak terbatas hanya di sekolah tetapi di rumah pelajar dapat memantapkan lagi konsep pemikiran algebra yang telah dipelajari di dalam kelas matematik.

### **1.5.2 Guru**

Kajian ini dapat membantu guru dalam mengenalpasti pemikiran algebra di kalangan pelajar melalui pembelajaran kolaboratif atas talian. Kajian ini juga membantu guru untuk memilih teknik yang sesuai untuk menilai penguasaan kemahiran pemikiran algebra di kalangan pelajar. Selain itu, instrumen kajian ini mungkin boleh digunakan sebagai ujian penilaian diagnostik untuk menilai kekuatan dan kelemahan pelajar mengenai konsep pemahaman berkenaan topik algebra yang berkaitan. Guru juga dapat menggunakan dan menghargai kaedah yang sesuai untuk mengintegrasikan pembelajaran kolaboratif atas talian dengan topik algebra.

### **1.5.3 Penyelidik pendidikan**

Pemikiran algebra merupakan penyelidikan yang berkembang (Othman,2010) Walaubagaimnapun, Lim Hooi Lian (2006) melaporkan hanya segelintir pengkaji sahaja yang membuat kajian mengenai pemikiran algebra di Malaysia. Dapatan kajian diharapkan dapat memberi idea dan menarik perhatian kepada para penyelidik untuk meneruskan kajian dalam bidang pembelajaran algebra khususnya pemikiran algebra seperti yang ditekankan dalam Matematik KBSM. Selain itu, kajian intervensi yang merujuk kepada pembelajaran kolaboratif atas talian ini dapat diuji sejauh mana pembawaan teknologi dan amalan baru dalam meningkatkan tahap pemikiran algebra di kalangan pelajar.

### **1.5.4 Pembuat dasar pendidikan**

Dasar baru perlu dikaji sebelum dimplementasikan. Dapatan kajian ini diharapkan dapat digunakan oleh pihak Kementerian Pendidikan dan pembuat dasar pendidikan dalam merangka strategi penambahbaikan terhadap pelaksanaan kurikulum matematik di peringkat sekolah menengah dengan bantuan kemudahan teknologi ICT. Usaha dan sokongan KPM terhadap teknologi ICT jelas dilihat melalui program Pembestarian Sekolah di mana kemudahan infrastruktur seperti makmal, bilik komputer, komputer riba, projector dan LCD telah disediakan dalam usaha untuk melatih guru berkaitan teknologi ICT (Christina,2010). Secara tidak langsung, hasil kajian ini dapat membantu penggubal kurikulum menyediakan pembelajaran algebra yang bersesuaian di peringkat sekolah rendah supaya guru dan pelajar dapat dilatih dan membiasakan diri dengan teknologi ICT sejak di awal peringkat persekolahan. Justeru itu, jurang kognitif yang berlaku akibat peralihan daripada aritmetik kepada algebra dapat dikurangkan dengan bantuan teknologi.

## **1.6 Skop dan batasan kajian**

Kajian ini terbatas kepada 9 pelajar yang terdiri daripada pelajar Tingkatan Dua di SMK Taman Universiti 2, Skudai, Johor Bahru. Kesemua 9 orang pelajar ini telah dibentuk kepada 3 kumpulan serta mempunyai akses internet di rumah untuk berkolaborasi dengan guru dan rakan sebaya secara atas talian. Dua modul disediakan iaitu *Algebraic Thinking I* (merangkumi topik *Variables As Unknowns, Tilt and Balance* serta *Equation*) dan *Algebraic Thinking II* (merangkumi topik *Pattern* sahaja) menerusi website <http://mathed.utm.my/math>. Segala proses interaksi dan komunikasi dalam perbincangan dibataskan kepada perbincangan atas talian secara *asynchronous* (masa yang tidak serentak) melalui aktiviti forum dan aktiviti tugas serta perbincangan atas talian secara *synchronous* (masa serentak) melalui aktiviti *Chat*. Ciri pemikiran algebra yang dibina melalui pembelajaran kolaboratif atas talian dianalisis hanya berdasarkan dua komponen pemikiran algebra oleh Shriegler (2001) iaitu komponen alat pemikiran algebra dan komponen idea asas algebra. Komponen alat pemikiran algebra pula

dibataskan kepada tiga kemahiran sahaja iaitu kemahiran menyelesaikan masalah, kemahiran menggunakan perwakilan dan kemahiran penaakulan kuantitatif. Komponen idea asas algebra pula terbatas kepada tiga iaitu algebra sebagai generalisasi aritmetik, algebra sebagai bahasa dan algebra sebagai fungsi dan permodelan matematik.

## **1.7 Kerangka Teori Projek**

Dalam kajian ini, kerangka teori kajian ini merangkumi teori pemikiran algebra (Rujuk **Rajah 1.1**) dan teori pembelajaran kolaboratif atas talian (Rujuk **Rajah 1.2**) yang disokong oleh teori konstruktivisme sosial.

### **1.7.1 Konstruktivisme sosial**

Teori konstruktivisme sosial telah diperkenalkan oleh Lev Semenovich Vygotsky (1896 – 1934). Beliau merupakan seorang psikologi berbangsa Rusia, seorang guru dan sarjana sastera. Beliau percaya bahawa pembelajaran dan perkembangan adalah suatu aktiviti kerjasama. Pengalaman dan pengetahuan tidak harus dipisahkan tetapi sebaliknya pengalaman di luar sekolah haruslah berkait rapat dengan pengalaman di sekolah.

Interaksi sosial memainkan peranan yang penting dalam perkembangan kognitif. Penggunaan bahasa lisan dan tulisan semasa berinteraksi berperanan sebagai alat komunikasi bagi membina dan memperkembangkan pengetahuan dan pengalaman. Vygotsky juga percaya bahawa perkembangan biologi dan perkembangan kognitif tidak terjadi secara berasingan (Driscoll, 1994). Pengaruh kebudayaan juga turut ditekankan dalam perkembangan kognisi para pelajar. Menurut Vygotsky (1978), perkembangan dalam diri kanak-kanak berlaku dua kali iaitu pada peringkat diri sendiri dan peringkat

masyarakat yang akhirnya menghasilkan pemikiran pada tahap tinggi ( *high order thinking skills* ) dan membentuk kemahiran intrapersonal. Baginya, proses interaksi sosial dan pembelajaran sosial dalam tempoh yang lama akan menyebabkan perkembangan kognitif.

Terdapat dua konsep penting dalam teori ini ( Slavin, 1997 ), iaitu Zon Perkembangan Proximal (ZPD) dan bantuan ( scaffolding). ZPD merupakan suatu kemampuan untuk menyelesaikan masalah secara sendiri di bawah pimpinan orang dewasa atau melalui kerjasama dengan rakan sebaya yang lebih berketerampilan. Dengan perkataan lain, seseorang pelajar dapat melaksanakan sesuatu tugas dengan bantuan orang yang lebih dewasa atau kerjasama dengan rakan sebaya, tetapi tidak secara bersendirian. Zon ini membezakan apa yang para pelajar telah ketahui dengan apa yang mereka perlu tahu. Para pelajar perlu didedahkan kepada situasi yang membolehkan mereka merangka sesuatu konsep yang amat berguna di samping mendapat bantuan daripada rakan sebaya yang lebih cekap atau guru. Zon perkembangan proximal ini berbeza antara individu dengan individu yang lain serta berlaku mengikut tahap individu. Bahan seperti buku, komputer dan lain-lain bahan ilmiah boleh menjadi rujukan para pelajar.

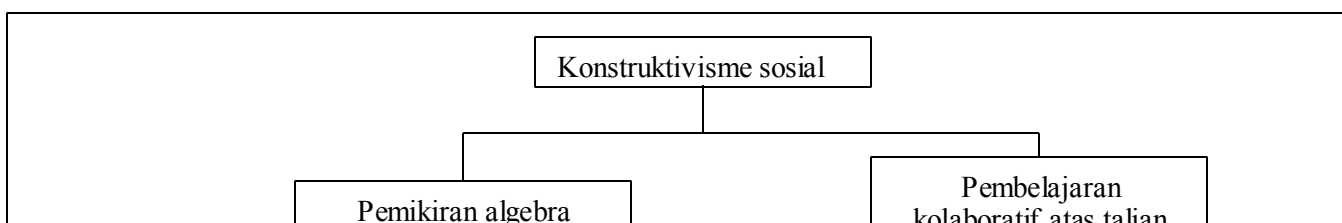
*Scaffolding* pula merupakan pemberian sejumlah bantuan kepada para pelajar pada tahap awal pembelajaran. Kemudian bantuan ini mula dikurangkan dan para pelajar diberikan tanggungjawab yang semakin besar untuk melakukan pembelajaran yang telah ditetapkan (Slavin, 1997). Bantuan yang dimaksudkan adalah berbentuk petunjuk, dorongan, peringatan, menghuraikan masalah kepada langkah-langkah yang lebih mudah, memberikan contoh-contoh dan tindakan-tindakan lain yang memungkinkan para pelajar belajar sendiri. Panduan dan arahan juga memainkan peranan yang penting dalam teori ini. Strategi ini melibatkan guru dan para pelajar sama-sama meneroka masalah kemudian berkongsi cara untuk menyelesaikan masalah dengan strategi yang berbeza dalam satu perbincangan terbuka.

#### **1.7.1.1 Hubungan Teori Vygotsky melalui pembelajaran kolaboratif atas talian**

Pengkaji telah memilih teori pemikiran algebra berdasarkan Kieran (1996&2004) yang menekankan kepada ciri-ciri pemikiran algebra yang dapat menyokong perkembangan kognitif pelajar (Rujuk **Rajah 1.1**). Kesemua ciri-ciri pemikiran algebra yang ditekankan ini boleh dibangunkan melalui interaksi. Dalam kajian ini, pelajar dapat berbincang serta berkomunikasi secara *synchronous* (serentak) melalui aktiviti *Chat* dan *asynchronous* (tidak serentak) melalui aktiviti Forum dan *Assignment*. Melalui aktiviti ini, pelajar berpeluang menjalankan aktiviti *minds on* seperti bertukar-tukar fikiran dan menghasilkan idea baru. Pengetahuan dapat dibina dan dihasilkan melalui pendekatan kolaboratif iaitu pelajar bertanya soalan antara satu sama lain, memberi kritikan dan berbincang dengan rakan sebaya untuk menyelesaikan masalah bersama-sama. Guru berperanan sebagai fasilitator untuk memantau perbincangan mereka supaya tidak keluar daripada topik perbincangan. Selain itu, guru juga berperanan untuk memberi bantuan kepada kumpulan pelajar yang menghadapi masalah dalam perbincangan. *Scaffolding* atau bantuan kepada pelajar pada tahap awal pembelajaran merujuk kepada peranan guru yang memberi maklum balas, respon yang segera serta arahan yang jelas bagi setiap aktiviti pembelajaran yang dijalankan. Pelajar digalakkan mencari dan meneroka maklumat menerusi internet seterusnya menceritakan semula pemahaman mereka untuk menggambarkan corak pemikiran mereka yang terbentuk. Fenomena ini dipanggil Zon Proksimal Perkembangan (*Zone of Proximal Development*).

Jelas dilihat bahawa teori konstruktivisme sosial ini melibatkan interaksi sosial sebagai asas perkembangan dalam pembinaan pengetahuan. Kenyataan ini turut dipersetujui oleh Beatty et.al (2010) yang menyatakan konstruktivisme sosial merupakan salah satu teori perkembangan intelektual yang mempunyai pengaruh besar sehingga abad kini.

### 1.7.2 Kerangka Teori Pemikiran Algebra melalui pembelajaran kolaboratif atas talian.

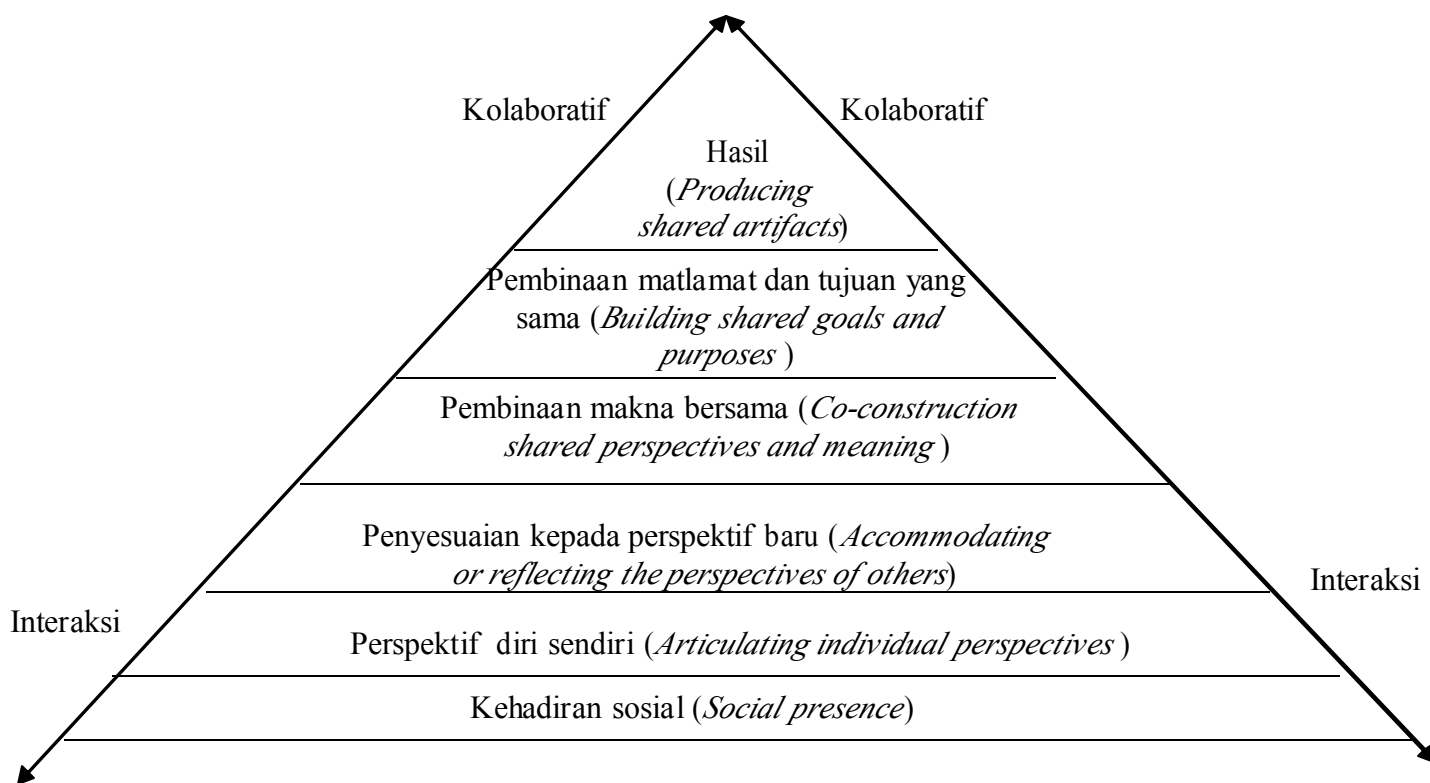




Pemikiran algebra dalam kajian ini merujuk kepada kefahaman makna serta  
**Rajah 1.1:** Kerangka teori Pemikiran Algebra melalui Pembelajaran Kolaboratif Atas Talian  
fungsi pembolehubah, kefahaman simbol kesamaan dan ketaksamaan, mengenalpasti  
hubungan dan struktur yang terlibat dalam persamaan, membuat generalisasi dan

mengenalpasti perubahan dalam konteks pola nombor. Ciri pemikiran algebra ini dilihat menerusi 4 topik yang dikaji iaitu *Variables As Unknowns*, *Tilt and Balance*, *Equation* dan *Pattern*. Pelajar akan berkolaborasi atas talian dalam dua mod iaitu secara *synchronous* (serentak) dan secara *asynchronous* (tidak serentak). Rujuk **Rajah 1.1**

### 1.7.3 Model Pembelajaran Kolaboratif Atas Talian



**Rajah 1.2** : Model Pembelajaran Kolaboratif Atas Talian

Kajian ini menyokong model kolaboratif yang diutarakan oleh Murphy (2000) seperti **Rajah 1.2**. Kolaboratif merupakan “*purposive relationship*” untuk menghasilkan sesuatu, menyelesaikan masalah, membina dan meneroka sesuatu (Shrage, 1995) dan

bekerjasama untuk mencapai matlamat bersama (Roschell and Teasley, 1995). Interaksi pula merupakan komunikasi yang melibatkan lebih daripada seorang pelajar. Interaksi dengan rakan yang lain dilihat sebagai langkah pertama dan permulaan ke arah kolaborasi. Pada peringkat permulaan, pelajar menunjukkan kehadiran rakan yang lain dan bermula sebagai sebuah kumpulan. Pelajar memperkenalkan diri mereka dan berkongsi tentang perspektif diri sendiri. Interaksi sosial menyumbang ke arah kesepaduan kumpulan. Interaksi boleh menuju ke arah tahap yang tinggi seterusnya ke arah kolaboratif.

Komuniti kolaboratif atau ahli kumpulan bukan setakat berkongsi pendapat tetapi juga saling mencabar dan menepis perspektif dari rakan yang lain. Semasa rakan pelajar menyatakan pendapat diri sendiri, konflik dan persetujuan akan muncul. Proses penyoalan, penilaian, mengkritik pendapat dan membuat andaian membolehkan pelajar menyusun pemikiran mereka. Apabila pendapat seseorang individu itu dicabar, mereka akan berbincang dan bekerjasama untuk menghasilkan persetujuan bersama. Kolaborasi memerlukan kerjasama bersama untuk mencapai konsep matlamat bersama. Schrage (1995) menyatakan kejayaan kolaborasi dilihat dari segi hasilnya.

Dalam kajian ini, aktiviti *Chat* melalui mod *synchronous* dan aktiviti Forum melalui mod *assynchronous* menerusi pembelajaran atas talian ini menyokong model pembelajaran kolaboratif.

## **1.8 Definisi Operasi**

### **1.8.1 Pembelajaran atas talian**

Pembelajaran atas talian bermaksud pembelajaran melalui suatu sistem talian (*online*) yang menguruskan pembelajaran, membekalkan mekanisme penghantaran pengetahuan/maklumat, pemantauan prestasi pelajar, penilaian dan capaian kepada sumber pengajaran dan pembelajaran yang segera

### **1.8.2 Kolaboratif**

Menurut Macgregor (1990), kolaboratif bermaksud erat dari segi kerjasama antara dua pihak atau lebih. Dalam kajian ini, kolaboratif bermaksud interaksi dalam kumpulan di antara guru dan pelajar, saling mempengaruhi, berkongsi pendapat dalam kumpulan sosial yang sama ke arah matlamat yang telah dipersetujui bersama melalui aktiviti *Chat* dan aktiviti forum.

### **1.8.3 Algebra**

Algebra menekankan konsep hubungan, generalisasi aritmetik serta manipulasi simbol. (Kieran, 1990)

### **1.8.4 Ciri pemikiran algebra**

Dalam kajian ini, ciri pemikiran algebra yang terhasil di bawah empat topik iaitu *Variables As an Unknown, Tilt and Balance, Equation* dan *Pattern* dikaji. ( Sila rujuk **Rajah 1.1**, m/s 21). Ciri pemikiran algebra ini dilihat berdasarkan dua komponen pemikiran algebra iaitu komponen alat pemikiran matematik dan komponen idea asas algebra (Shriegler, 2001). Komponen alat pemikiran algebra merangkumi penguasaan kemahiran menyelesaikan masalah, kemahiran menggunakan perwakilan serta kemahiran penaakulan kuantitatif. Kemahiran penyelesaian masalah melibatkan pendekatan, kaedah atau strategi penyelesaian masalah algebra. Kemahiran menggunakan perwakilan pula merujuk kepada penggunaan simbol yang sesuai untuk mewakili ayat matematik atau persamaan matematik. Kemahiran penaakulan kuantitatif merujuk kepada pendekatan induktif dan pendekatan deduktif yang digunakan. Komponen idea asas algebra pula terdiri daripada penguasaan algebra sebagai generalisasi aritmetik, bahasa dan algebra sebagai fungsi serta permodelan matematik. Algebra sebagai generalisasi aritmetik melibatkan hubungan dan struktur nombor sebagai objek matematik serta mengungkapkan pola yang diberikan bermula dengan generalisasi aritmetik. Algebra sebagai bahasa matematik pula melibatkan kefahaman makna anu, pembolehubah, ungkapan, makna simbol kesamaan dan ketaksamaan serta sifat nombor. Algebra sebagai fungsi serta permodelan matematik melibatkan menterjemahkan atau menukarkan ayat matematik kepada ungkapan atau persamaan menggunakan simbol yang sesuai, mengenalpasti pola, mengungkapkan pola, melengkapkan pola serta membuat generalisasi pola.

### **1.8.5 Pelajar**

Dalam kajian ini, pelajar merujuk kepada responden terpilih yang terdiri daripada pelajar matematik Tingkatan Dua di SMK Taman Universiti 2 serta mempunyai akses internet di rumah supaya dapat berkolaborasi dengan rakan dan guru secara atas talian.

### **1.8.6 *Assynchronous* dan *synchronous***

Dalam kajian ini, *asynchronous* merujuk kepada pembelajaran atas talian dalam masa tidak serentak melalui aktiviti *forum* dan aktiviti *Assignment* manakala *synchronous* pula merujuk kepada pembelajaran atas talian pada masa yang serentak melalui aktiviti *Chat*.

## **1.9 Penutup**

Keupayaan pelajar dalam algebra boleh ditingkatkan dengan memberi perhatian kepada pemikiran algebra (NCTM, 2000). Secara keseluruhannya, bab ini telah membincangkan masalah, isu serta kekangan kaedah pembelajaran algebra masa kini sehingga tercetusnya idea pengkaji untuk menjalankan kajian ke atas ciri pemikiran algebra melalui pembelajaran kolaboratif atas talian.

## Rujukan

- Arzarello, F. (1991). Pre-algebraic problem solving. *Paper presented at a seminar on problem solving*. Viana do Castelo, Portugal, April 27-30
- Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority (ACARA). (2011). *The Australian Curriculum: Mathematics, Version 1.2, 10 March 2011*. Sydney, NSW
- Barbara, A.V.M (2003). Focusing On Informal Strategies When Linking Arithmetics To Early Algebra. *Educational Studies in Mathematics*. 54 : 63-75
- Beatty, R & Ruth & Geiger, V. (2010). Chapter 11 : Technology, Communication, and Collaboration: Re-thinking Communities of Inquiry, Learning and Practice. *Mathematics Education and Technology Rethinking the Terrain*. Springer
- Blanton, M. L. (2008). *Algebra and the Elementary Classroom Transforming Thinking, Transforming Practice*. Heinemann. Portsmouth : NH
- Boaler, J. (2003). Exploring the nature of mathematical activity: using theory, research and ‘working hypotheses’ to broaden conceptions of mathematics knowing. *Educational Studies in Mathematics*, 51, 3-21
- Booth, L. (1995). Learning and teaching algebra. In L. Grimison & J. Pegg (Eds.), *Teaching secondary school mathematics* (pp. 104–119). Sydney: Harcourt Brace & Company.

- Cai, J. (2002). Assessing and Understanding U.S. and Chinese Students' Mathematical Thinking : Some insights from Cross-National Studies. *ZDM*. 34 (6).278–280
- Cai, J. (2002). Impact of teachers' conceptions of pedagogical representations on U.S. and Chinese Students' Thinking. In F. Lopez-Real et.al (Eds.), *Proceedings of the International Congress of Mathematics Instructions (ICMI) Comparative Study Conference*. China : The University of Hong Kong. 115–124.
- Cai, J. et.al (2011). Developing Students' Algebraic Thinking in Earlier Grades : Lessons from China and Singapore. In J. Cai, E. Knuth (eds), *Early Algebraization. Advances in Mathematics Education*.(pp 1–19). Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Cai et.al (2011). *Early Algebraization: A Global Dialogue from Multiple Perspectives*. New York : Springer Link
- Capraro, M.M. & Joffrion, H. (2006). Algebraic Equations : Can Middle School Students Meaningfully Translate From Words To Mathematical Symbols. *Reading Psychology*, 27.147-164.
- Carpenter, T., Levi, L., Berman, P., & Pligge, M. (2005). Developing algebraic reasoning in elementary school. In T. Romberg, T. Carpenter, & F. Dremock (Eds.), *Understanding mathematics and science matters* (pp. 81-98). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Carraher, D. ,Schliemann, A. , Brizuela, B., & Earnest, D. (2006). Arithmetics and algebra in early mathematics education. *Journal for Research in Mathematics Education*, 37(2), 87–115



- Christina Andin & Hazman Bin Ali (2010). *Penggunaan Teknologi Maklumat Dan Komunikasi (ICT ) Dalam kalangan Guru-guru Sekolah Kebangsaan*. Sarjana Muda. Universiti Teknologi Malaysia, Skudai.
- Clement, M. (1982). Algebra word problem solutions: thought processes underlying a common misconception. *Journal for Research in Mathematics Education*, 13, 16-30.
- Confrey, J. (1997). Student Voice in Examining "Splitting" as an Approach to Ratio, Proportions and Fractions. *Paper presented at the 19th Annual Meeting of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Recife, Brazil.
- Davis, R. B. (1975). Cognitive processes involved in solving simple algebraic equations. *Journal of Children's Mathematical Behavior*, 1(3), 7-35.
- Davis, R. B. (1964): *Discovery in mathematics: A text for teachers*. - Palo Alto, CA: Addison-Wesley
- Debra, I. J. (2007). Is There Something to be Gained from Guessing? Middle School Students' Use of Systematic Guess and Check ReAlgebraic Thinking and Pictorial Growth Patterns. *School Science and Mathematics*. 123-33
- Doffer, W.: 1991, 'Forms and means of generalization', in A. Bishop, S. Mellin-Olson, and J. Van Dormolen (eds.), *Mathematical Knowledge: Its Growth Through Teaching*, Kluwer, Dordrecht, 63-85.
- Driscoll, M.P (1994). *Psychology of learning for instruction*. Boston, MA: Allyn and Bacon.

- Driscoll, M. (1999). *Fostering algebraic thinking: A guide for teachers grades 6–10*. Portsmouth, NH: Heinemann
- Driscoll, M. (1999). Developing Algebraic Habits of Mind. A Framework for Classroom Questions Aimed at Understanding Student Thinking. *Fostering Algebraic Thinking*
- Dindyal, J. (2004). Algebraic thinking in geometry at high school level: Students' use of variables and unknowns. In I. Putt, R. Faragher, & M. McLean (EDS.) *27<sup>th</sup> Annual Conference of the Mathematics Education Group of Australasia, 1*, 183 - 190.
- Dubinsky, E (1991). Reflective abstraction in advanced mathematical thinking”, in Steele, D.F & Johanning, D. I. (2004). *Educational Studies in Mathematics*. Kluwer Academic Publishers. Netherlands.pp 65–90
- Egodawatte. G (2011). *Secondary School Students' Misconceptions In Algebra*. Ontario : University of Toronto
- English, L. D. & Warren, E.A. (1998). Introducing the variable through pattern exploration. *The Mathematics teacher, 91(2)*, 166-170
- Falkner, K. P., Levi, L. & Carpenter, T. (1999). *Building a Foundation for Learning: Algebra in the elementary grades*. Retrieved 24 April, 2010 from <http://www.wcer.wisc.edu/ncisla>.
- Farmaki, V. et.al (2005). Introduction of Algebraic Thinking : Connecting the Concepts of Linear Function and Linear Equation. *Scntia Paidagogica Experimentals*, XLII. 2. 231–254

- Frudenthal, H. (1982). Variables and Functions. In G. Van Barnveld & H. Krab-bendam (Eds). *Conference on functions. Report 1*. Enshede, The Netherlands : Foundation for Curriculum Development. 7–20.
- Gan We Ling (2008). *A Research Into Year Five Pupils' Pre-Algebraic Thinking In Solving Pre-Algebraic Problems*. Doctor of Philosophy,Universiti Sains Malaysia, Pulau Pinang
- Gutiérrez, A & Boero.P (1976-2006). *Handbook of Research on the Psychology of mathematics Education, Past, Present and Future*. PME. Sense Publishers.
- Goldin, G. (1998). “Observing Mathematical Problem Solving through Task-based Interviews.” In *Qualitative Research Methods in Mathematics education* (pp. 40-62). Reston, VA : National Council Teachers of Mathematics.
- Haspekian, M. (2005). An “instrumental approach” to study the integration of a computer tool into mathematics teaching: The case of spreadsheets. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 10, 109–141
- Herscovics, N., & Linchevski, L. (1994). A cognitive gap between arithmetic and algebra. *Educational Studies in Mathematics*, 27, 59-78.
- Ida A.C, David .C. Joanne. Y (2000). Introducing technology in algebra in Hong Kong : addressing issues in learning. *International Journal of Mathematics Education in Science and Technology*. 31(4).553–567
- Jamaludin Mohaidin (2000), *Kesedaran dan Pembelajaran Maya*, Konvensyen Pendidikan UTM 2000, Sekudai Johor.

- Jing Li et.al (2011). Teaching Algebraic Equations with Variation in Chinese Classroom. In J. Cai, E. Knuth (eds.), *Early Algebraization*, Advances in Mathematics Education, Springer-Verlag Berlin Heidelberg
- Johanning, D. I. (2007). Is There Something to be Gained from Guessing? Middle School Students' Use of Systematic Guess and Check. *School Science and Mathematics* 107 (4). 123–133.
- Johanning, D. I (2004). Supporting the development of algebraic thinking in middle school: a closer look at students' informal strategies. *Journal of Mathematics Behavior* 23: 371-388
- Jones, M. (2011). Exploring algebraic thinking in post – 16 mathematics : The Interpretations of Letters. In *Smith, C. (Ed). Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*. 31(3). UK : BSRLM. 89–94.
- Kaput, J. J. (1995). A research base supporting long term algebra reform?, In D.T Owens, M. K. Reed and G. M. Millsaps (eds.), *Proceedings of PME–NA XVII, Columbus, Ohio*. 71–94
- Kaput, J (1985). Contemporary Research on the cognition of learning and using mathematics : Some genuinely new directions. In D. Alberg (Ed). *New directions for the two year college curriculum* (pp312-340). New York : Springer-Verlag
- Kaput, J. J. (1992). Patterns in students' formalization of quantitative patterns. In G.Harel & E. Dubinsky (Eds.), *The concept of function: Aspects of epistemology and pedagogy*, MAA Notes (pp. 290-318). Washington, DC: Mathematical Association of America.

- Kieran, C. (1989). A Perspective on Algebraic Thinking. In G Vernand, J. , Rogalski, & M. Artigue (Eds). Proceedings of the 13<sup>th</sup> International Conference for the Psychology of Mathematics Education. Paris.163–171.
- Kieran, C. (2004). Algebraic thinking in the early grades: What is it?. *The Mathematics Educator*, 8(1), 139-151.
- Kieran, C., Booker, G., Filloy, E., Vergnaud, G., & Wheeler, D. (1990). Cognitive processes involved in learning school algebra. In P. Nesher & J. Kilpatrick (Eds.), *Mathematics and cognition* (pp. 96-112). Cambridge University Press.
- Kieran (1992). The Learning and Teaching of School Algebra. *Handbook of research on mahematics Teaching and Learning*. New York : MacMillan Publishing Company.
- Kieran, C. (1996). The changing face of school Algebra, *IN 8<sup>th</sup> International congress on mathematical education selected lectures*. (pp 271-286). SAEM, ‘THALES’
- Knuth, E., Stephens, A., McNeil, N., & Alibali, M. (2006). Does understanding the equal sign matter? Evidence from solving equations. *Journal for Research in Mathematics Education*. 37(4). 297-312.
- Koschmann, T. (1996). Paradigm shifts and instructional technology: An introduction. In T. Koschmann (Ed), *CSCL : Theory and Practice of an Emerging Paradigm* (pp. 1 –24). Mahwah, NJ : Lawrence Erlbaum Publishers.
- Kramarski, B. & Hirsch, C. (2003). Using Computer algebra system in mathematical classrooms. *Journal of Computer Assisted Learning*. 19, 35 – 45

- Kriegler, S. et al. (2007). *Just What Is Algebraic Thinking. Introduction to algebra. Cen.ter for Mathematics and Teaching Press. . Los Angeles, CA.* Retrieved on June 6, 2011 from <http://introtoalg.org/downloads/articles-01-kriegler.pdf>
- Kuchemann, D. (1981). Algebra. In K. M. Hart (Ed.), *Children's understanding of mathematics, 11-16* (pp. 102-119). London: Murray.
- Lai Kim Leong (2007). Persepsi Pelajar Terhadap Pembelajaran Penyelesaian Masalah Matematik Berasaskan Web dengan Pendekatan Konstruktivis. *Seminar Penyelidikan Pendidikan Institut Perguruan Batu Lintang. Kuching* : Institut Perguruan Batu Lintang
- Lannin, J. K. (2005). Generalization and Justification : The challenge of Introducing Algebraic Reasoning Through Patterning Activities. *Mathematical Thinking and Learning*, 7(3), 231–258.
- Lee, L and Wheeler, D. (1987). *Algebraic Thinking in High School Students : Their Conceptions of Generalization and Justification*, Research Report. Canada : Concordia University, Montreal
- Lee, L. (1996). An initiation into algebraic culture through generalization activities. In: N. Bednarz, C. Kieran and L. Lee (eds.) *Approaches to Algebra: Perspectives for Research and Teaching* (pp. 87-106). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Lim Hooi Lian & Noraini Idris (2006). Assessing Solving Ability of Form Four Students . *International Electronis Journal of Mathematics Education*. 1(1).
- Lodholz, R. D. (2001). *The Transition From Arithmetic to Algebra. Algebra For Everyone*.

- MacGregor, M & Stacey, K. (1992). A comparison of pattern-based and equation solving approaches to algebra. In B. Southwell, K. Owens, & B Penny (Eds). *Proceedings of the 15 th.*
- MacGregor, M & Stacey, K. (1999) "A flying start to algebra. *Teaching Children Mathematics*, Retrieved 17 May 2010 from [http://staff.edfac.unimelb.edu.au/~Kayecs/publications/1999/MacGregorStacey-AFlying.pdf](http://staff.edfac.unimelb.edu.au/~Kayecs/publications/1999/MacGregorStacey-<u>AFlying.pdf</u>).
- MacGregor, J. (1990). "Collaborative Learning: Shared Inquiry as a Process of Reform." In M. Svinicki, (Ed.) *The Changing Face of College Teaching*. New Directions for Teaching and Learning. San Francisco: Jossey-Bass.
- MacGregor, M. & Stacey, K. (1997). Students' understanding of algebraic notation: 11–15. *Educational Studies in Mathematics*. 33(1), 1–19
- Maguire (2007). Supporting professional development in algebraic and fractional thinking. *Workshop presented at National Numeracy Facilitators Conference*
- Manly, M., & Ginsburg, L. (2010). Algebraic thinking in adult education. National Institute for Literacy. Retrieved March 4 2012 from [http://lincs.ed.gov/publications/pdf/algebra\\_paper\\_2010V.pdf](http://lincs.ed.gov/publications/pdf/algebra_paper_2010V.pdf)
- Marton, F.; Ramsden, P. (1988): What does it take to improve learning? - In: P. Ramsden (ed.), *Improving learning: New perspectives*. (pp 268-286) .London: Kogan

- Mason, J. et al (2005). *Developing Thinking In Algebra*. SAGE Publication. London : Paul Chapman Publishing.
- Mason, J (1996). *Expressing Generality and Roots of Algebra .Approaches to Algebra*. Kluwer Academic Publishers. Netherland
- Mason, J. et.al (2009). *Expression patterns from GAL4 enhancer trap screen*. University of Oregon.
- Mason, J. A , Graham, A. , Pimm, D and Gower, N. (1985). *Roots of Algebrs ''*. Open University UK : Milton Keynes
- Mason, J. Burton, L. Stacey, K. (2010). *Thinking Mathematically*. Second edition
- McNeil, N. M et. al (2006). Middle-School Students' Understanding of the Equal Sign:The Books They Read Can't Help. *Cognition And Instruction*, 24(3), 367–385. Lawrence Erlbaum Associates, Inc .
- Michael, S. et.al (2006). Levels of Understanding of Patterns In Multiple Representations. In Novotna, H. Kratka, M. & Stehlikova, N. (Eds.). *Proceedings 30<sup>h</sup> Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Prague : PME. 161–168.
- Miswan Surip et.al (2008). Aplikasi Sistem Pakar dalam Pengajaran Matematik Ungkpan Algebra Tingkatan 1. *Prosiding Seminar Kebangsaan Aplikasi Sains dan Matematik*, Johor. Batu Pahat.
- Mohamad Najib Abdul Ghafar. (1999). *Penyelidikan Pendidikan*. Skudai: Universiti Teknologi Malaysia



- Muhammad Kamarul, K. and Mohamed Amin, E. (2004). A nationwide survey of Malaysian English Language teacher's online networking practices. *Internet Journal of e-Language Learning & Teaching*, 1 (1), 52-64
- Molina, M. & Ambrose, R. (2008). From an Operational to a Relational Conception of the Equal Sign: Thirds Grader's Developing Algebraic Thinking. *Focus on Learning Problems in Mathematics* Winter Edition, 30 (1).
- Mulligan, J. et.al (2012). Chapter 3 : The Role of Algebra and Early Algebraic Reasoning in the Australian Curriculum: Mathematics. In B. Atweh, M. Goos, R. Jorgensen & D. Siemon, (Eds.). (2012). Engaging the Australian National Curriculum: Mathematics – *Perspectives from the Field*. Online Publication: *Mathematics Education Research Group of Australasia*. (pp. 47-70). Australasia
- Murphy, E. (2004). *Promoting Construct Validity Instruments for the Analysis of Transcript of Online Asynchronous Discussion*. Educational Media International.
- Murphy, E. (2000). Recognising and promoting collaboration in an online asynchronous discussion. *British Journal of Educational Technology*. 35 (4), 421-431
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: Author
- Nie, B. et.al (2009). How a standards-based mathematics curriculum differs from a traditional curriculum: with a focus on intended treatments of the ideas of variable. *ZDM Mathematics Education*. (41). 777–792 : Springer

- Noor Azlan Ahmad Zanzali (2004). *Perkembangan dan Cabaran Pendidikan Abad ke-21*. Edisi Pertama. Siri 15. Skudai : Universiti Teknologi Malaysia
- Orton et. al (1999). “Pictorial and Practical Contexts and the Perception of Pattern.” In *Pattern in the Teaching and Learning of Mathematics*, edited by Anthony Orton, (pp 120–136). London : Cassell.
- Othman, N. A (2010). Informal Problem Strategies of Fifth Grades In The United Arab Emirates : Indicators of Algebraic Thinking. *IJAES*. 2(1), 47
- Patton, B. & Santos, E. D. L (2012). Analyzing Algebraic Thinking Using “Guess My Number” Problems. *International Journal of Instruction*. 5 (1). 5 – 22. USA : University of Houston-Victoria,
- Petraglia, J. (1998). The real world on a short leash : The application of constructivism to the design of educational technology. *Educational Technology Research and Development*, 46(3), 53-65
- Philipp, R. A. (1999). The many uses of algebraic variables. In B. Moses (Ed.), *Algebraic thinking, Grades K-12: Readings from NCTM's school-based journals and other publications*. (pp. 157-162), Reston, VA: NCTM.
- Piaget, J. , Grize, J. B. , Szeminska, A. , & Bang, V. (1968). *Epistemologie et psychologie de las fonction*. Paris : Presses Universitaires de France.
- Pimm, D. (1995). *Symbols and meanings in school mathematics*. New York: Routledge
- Pongratz, K. & Hedges, M. (2010). Research Education Series: Module 6 : “The Basics of Qualitative Research: Strategies and Benefits”. Ontario Shores. Centre for Mental Health Science.

Porter, L.R. (1997), *Creating the Virtual Classroom: Distance learning with the Internet*, John Wiley & Sons, Inc., New York, Chapter 2.

Kementerian Pelajaran Malaysia. Retrieved July 4, 2009 from <http://www.emoe.gov.my/>.

Radford, L. (2006). Algebraic Thinking and the Generalization of Patterns : A Semiotic Perspective. In Alatorre, S. , Cortina, J. L. , Saiz, M. , and Mendez, A. (Eds). *Proceedings of the 28<sup>th</sup> annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Merida, Mexico : Universidad Pedagogica Nacional.

Radford,L & Puig,L (2007). *Syntax and Meaning as Sensuous, Visual, Historical Forms of Algebraic Thinking*.

Raja Maznah Raja Hussain (2004). A Collaborative Learning Experience of Evaluating a web-based Learning Tool. *Malaysian Online Journal of International Technology*.1(2),. pp 67-72

Roschelle, J. and Teasley, S.D (1995). Construction of shared knowledge in collaborative problem solving. In C.O'Malley (Ed). *Computer-Supported Collaborative Learning* (pp69-100). New York : Springer-Verlag

Schrage M (1995). *No more teams! Mastering the dynamics of creative collaboration* Doubleday. New York.

- Schoenfeld, H. A., & Arcavi, A. (1988). On the meaning of variable. *Mathematics Teacher*. 81(6), 420–427.
- Sfard, A. & Kieran, C. (2001). Cognition as communication: Rethinking learning-by-talking through multi-faceted analysis of students' mathematical interactions. *Mind, Culture, and Activity*, 8(1), 42-76.
- Simon, H. A. (1989). *Models of Thought (Vol II)*. New Heaven : Yale University Press.
- Slavin, R. (1997). *Educational psychology: Theory and practice* (5th ed.) [310-313]. Needham Heights, MA: Allyn and Bacon.
- Slavit, D. (1999). The Role of Operation Sense in transition from arithmetic to algebraic thought. *Educational Studies in Mathematics*. 37(3). 251–274.
- Smith, Eric (2003). : Stasis and change ; Integrating Patterns, Functions and Algebra throughout the K-12 Curriculum. “ *In a Research Companion to Principles and Standards for School Mathematics*, edited by Jeremy KilPatrick's , W. Gary Martin and Deborah Shifter.(pp. 136-150). Reston : NCTM.
- Smith, J., & Thompson, P. W. (2007). Quantitative reasoning and the development of algebraic reasoning. In J. J. Kaput, D. W. Carraher & M. L. Blanton (Eds.), *Algebra in the early grades* (pp. 95-132). New York: Erlbaum.
- Soekartawi (2006). Effectiveness of Collaborative Learning in Online Teaching. *Malaysian Online Journal of Instructional Technology (MOJIT)*. 3 (1). 68-77
- Stacy, K. & MacGregor, M. (1999a). Implications for mathematics education policy of research on algebra learning. *Australian Journal of Education*, 43(1), 58-71

- Stacy, K & MacGregor, M (2000). Learning the Algebraic Method of Solving Problem. *Journal of Mathematics Behavior*. 18 (2), 149-167
- Stacey & MacGregor (1997), Multiple referents and shifting meanings of unknowns in students' use of algebra. Erkki Pehkonen (Ed.). *Proceedings of the Twenty-First International Conference for the Psychology of Mathematics Education N*. University of Helsinki, PME, Finland. 190–197
- Stacy, K (2007). *What Is Mathematical Thinking And Why Is It Important?*  
Australia : University of Melbourne
- Steele, D. F (2004). Pre-Algebra Students' Solution Strategies for Algebraic Problems. *Paper Presented at Annual Meeting of the Research Council on Mathematics Learning*, NV : Las Vegas.
- Stephens, M. (2006). “Describing and exploring the power of relational thinking”. In P. Grootenboer, R. Zevenbergen, & M. Chinnappan (Eds.), *Identities, Cultures and Learning Spaces, Proceeding of the 29th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia*, Australia: MERGA. 479-486.
- Sternberg, R. J. (1991): Cognitive theory and psychometrics. – In: R. K. Hambleton & J. N. Zaal (Eds.), *Advances in educational and psychological testing: Theory and applications*. (pp.367–393). Boston: Kluwer Academic Publishers
- Steven (1998). *Best Practice: New Standards for Teaching and Learning in America's Schools*.

- Thomas, M. O. J., Monaghan, J., & Pierce, R. (2004). Computer algebra systems and algebra: Curriculum, assessment, teaching, and learning. In K. Stacey, H. Chick, & M. Kendal (Eds.), *The future of the teaching and learning of algebra: The 12<sup>th</sup> ICMI study* (pp.155–186). Boston: Kluwer.
- Tsamir, P. & Almog, N. (2001). Students' strategies and difficulties: the case of algebraic inequalities. *International Journal of Mathematics Education in Science and Technology*. Taylor & Francis Ltd. 32(4), 513–524
- Veerman, A., Veldhuis-Dierman, E. (2006). Collaborative learning through electronic knowledge instruction in academic education. In A. O'Donnell, C. E Hmelo-Silver & G. Erkens (Eds.) , *Collaborative learning, reasoning and technology*.(pp.323–354). Mahwah, NJ : LEA
- Veerman, A. L. (2000). *Computer-Supported collaborative learning through argumentation*. Doctoral dissertation. Enschede: Print Partners Ipskamp.
- Verikios. P & Farmaki. V (2006). Introducing Algebraic Thinking To 13 Year-Old Students: The Case Of The Inequality. In Novotná, J., Moraová, H., Krátká, M. & Stehlíková, N. (Eds.). *Proceedings 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Prague: PME. 321-328.
- Vogel, R. (2005). Patterns – a fundamental idea of mathematical thinking and learning. *ZDM* . 37 (5). 445–449.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: Development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University.

William, M. & Wache, D. (2005). Just link and leave a recipe for disaster for online discussions. Breaking the Boundaries: *The International experience in open, distance and flexible education*. Adelaide, 9-11 November.

Yerushalmy, M., & Chazan, D. (2008). Technology and curriculum design: The ordering of discontinuities in school algebra. In L. D. English (Ed.), *Handbook of International Research in Mathematics Education* (2nd ed., pp. 806–837). New York, NY: Routledge.

Zoraini Wati A. (1998). Weaving the web for smart learning. *Jaring Internet Magazines*, 1 (2), 43 - 46