

**PEMBELAJARAN BERASASKAN MASALAH BAGI MENINGKATKAN  
KEMAHIRAN BERFIKIR KRITIS DAN KREATIF MATEMATIK  
DI KALANGAN PELAJAR SEKOLAH MENENGAH ATAS  
DI INDONESIA**

**FIRDAUS**

**UNIVERSITI TEKNOLOGI MALAYSIA**

PEMBELAJARAN BERASASKAN MASALAH BAGI MENINGKATKAN  
KEMAHIRAN BERFIKIR KRITIS DAN KREATIF MATEMATIK  
DI KALANGAN PELAJAR SEKOLAH MENENGAH ATAS  
DI INDONESIA

FIRDAUS

Tesis ini dikemukakan sebagai memenuhi  
syarat penganugerahan ijazah  
Doktor Falsafah (Pendidikan Matematik)

Fakulti Pendidikan  
Universiti Teknologi Malaysia

MEI 2016

## DEDIKASI



Hasil Karya ini saya dedikasikan kepada

Ayahanda Tercinta Muhammad Alwi dan Ibunda Tercinta Norma

Ayahanda dan Ibunda Mertua Tercinta ...

Nuralim DM (Alm) Dan Kursia H. Mading (Alm)

Istri tercinta...

Fausia Nuralim

Anak-anakku yang tersayang...

Auliah Khoirun Nisa & Amaliah Husnul Khotimah

Semoga doa dan restu kalian menjadi pendorong kuat serta pemacu

buat diri ini meneruskan perjuangan untuk mencapai kejayaan di dunia dan di akhirat kelak. Doaku moga redha-Nya mengiringi setiap

amal perbuatan yang kita lakukan.

Amin ya Robbal Alamin...

## PENGHARGAAN

*Alhamdulillah wa syukurulillah*, segala ucapan puji dan syukur yang tidak terhingga di atas izin dan kehendak-Nya, kerana telah mengaruniakan nikmat untuk saya terus berada dalam iman dan Islam serta memberikan saya kekuatan yang berpanjangan untuk menyempurnakan kajian ini dengan jayanya. Selawat dan salam buat junjungan Nabi Muhammad SAW, keluarga dan para sahabatnya yang telah menebarkan cahaya dan rahmat Allah sehingga ke seluruh pelusuk alam.

Setulus penghargaan kepada semua yang terlibat dalam penyempurnaan kajian ini, terutama kepada Prof. Dr. Ismail Kailani dan Prof. Madya Dr. Md. Nor Bin Bakar selaku penyelia, pembimbing, pemotivasi dan pendidik yang telah memberikan tunjuk ajar dalam menyiapkan tesis ini. Jutaan terimakasih di atas segala bimbingan, nasihat, amanat dan buah pikiran yang telah dititipkan.

Penghargaan juga ditujukan kepada Gabenor Provinsi Sulawesi Selatan, Bapak Dr. H. Syahrul Yasin Limpo yang telah memberikan beasiswa dalam pembiayaan perkuliahan saya. Begitu juga kepada Bupati Bone yang telah memberikan kesempatan tugas belajar, Pengetua SMAN 2 Watampone, Pengetua SMAN 1 Tellu Siattinge, Pengetua SMAN 1 Watampone dan pengetua SMAN 4 Watampone serta Aisyah Amin S.Pd., M.Pd. guru matematik SMAN 2 watampone dan Arisma S.Pd., M.Pd. guru matematik SMAN 1 Tellu Siattinge. Segala bantuan yang diberikan hanya mampu diringi dengan ribuan terima kasih. Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan yang diberikan dengan limpahan rahmat dan kasih sayang-Nya kelak di alam akhirat nanti.

## ABSTRAK

Penyelidikan ini bertujuan untuk membina modul pembelajaran matematik dan instrumen-instrumen penilaian kemahiran berfikir kritis dan kreatif matematik. Seterusnya, ia menilai keberkesanan modul pembelajaran matematik terhadap kemahiran berfikir kritis dan kreatif matematik pelajar. Modul pembelajaran berasaskan Pembelajaran Berasaskan Masalah (PBL) yang berpandukan Model Meyer dibina untuk membangunkan kemahiran berfikir kritis dan kreatif matematik. Manakala instrumen penilaian kemahiran berfikir kritis dan kreatif matematik dalam ujian pra dan ujian pos dibina berpandukan Model McIntire dan Miller. Penilaian kemahiran berfikir kritis matematik dibina berdasarkan pendapat Appelbaum dan Facione dan mengandungi tiga komponen: mengenal pasti dan interpretasi maklumat, analisis maklumat, dan menilai bukti dan hujah. Penilaian kemahiran berfikir kreatif matematik pula dibina berdasarkan pendapat Mann dan Sriraman, dan juga mengandungi tiga komponen: kefasihan, fleksibiliti dan originaliti. Keberkesanan modul telah diuji ke atas 68 orang pelajar gred 12 di dua buah Sekolah Menengah Atas Negeri di daerah Bone Sulawesi Selatan. Dapatan kajian menunjukkan bahawa tahap kemahiran berfikir kritis matematik pelajar adalah baik bagi komponen mengenal pasti dan interpretasi maklumat tetapi sederhana bagi komponen analisis maklumat dan komponen menilai bukti dan hujah. Tahap kemahiran berfikir kreatif matematik pelajar adalah sederhana bagi komponen kefasihan tetapi lemah bagi komponen fleksibiliti dan komponen originaliti. Dapatan kajian menunjukkan bahawa terdapat peningkatan yang signifikan bagi semua komponen keupayaan kemahiran berfikir kritis matematik sebelum dan selepas penggunaan modul pembelajaran. Manakala bagi kemahiran berfikir kreatif matematik pula, peningkatan signifikan diperolehi bagi komponen fleksibiliti dan originaliti, tetapi tidak bagi komponen kefasihan. Sementara itu, dapatan analisis kualitatif menunjukkan bahawa modul pembelajaran boleh mendorong pelajar memahami matematik secara mendalam dan membantu membangunkan kemahiran berfikir kritis dan kreatif dalam matematik. Oleh itu, guru digalakkan menggunakan modul pembelajaran berasaskan PBL untuk membangunkan kemahiran berfikir kritis dan kreatif dalam matematik.

## ABSTRACT

The purpose of this study is to develop a mathematical learning module and assessment instruments for critical and creative thinking skills in mathematics. Furthermore, they assess effects of learning module towards students' critical and creative thinking skills in mathematics. Learning module based on Problem Based Learning (PBL) was constructed based on Meyer model. While the instruments of pre-test and post-test assessment of critical and creative thinking skills were constructed based on McIntire and Miller model. Assessment of critical thinking skills in mathematics was developed based on the views of Appelbaum and Facione and include three components: identification and interpretation of information, information analysis, and evaluation of evidence and arguments. The assessment of creative thinking skills in mathematics was developed based on the views of Mann and Sriraman and also include three components: fluency, flexibility and originality. The effectiveness of the module has been tested on 68 students at grade 12 from two schools in Bone district of South Sulawesi. Results of this study show that the levels of critical thinking skills of students in mathematics were satisfactory for the identification and interpretation of information component, but moderate for the analysis of information and the evaluation of evidence and arguments components. The levels of creative thinking skills of students in mathematics were fair for the fluency component but unsatisfactory for the flexibility and originality components. The findings indicate that there was significant increases in all components of critical thinking skills in mathematics before and after using the learning module. As for creative thinking skills in mathematics, significant increases were found for the flexibility and originality components but not for the fluency component. Meanwhile, the findings of qualitative analysis revealed that the module can be used to encourage students to deeply understand mathematics and to develop critical and creative thinking skills in mathematics. Therefore, teachers are encouraged to utilize the module based on PBL approach in developing critical and creative thinking skills in mathematics.

## ISI KANDUNGAN

| <b>BAB</b> | <b>PERKARA</b>  | <b>MUKA SURAT</b> |
|------------|---|-------------------|
|            | <b>PENGAKUAN</b>  | ii                |
|            | <b>DEDIKASI</b>   | iii               |
|            | <b>PENGHARGAAN</b>  | iv                |
|            | <b>ABSTRAK</b>  | v                 |
|            | <b>ABSTRACK</b>   | vi                |
|            | <b>ISI KANDUNGAN</b>  | vii               |
|            | <b>SENARAI JADUAL</b>   | xv                |
|            | <b>SENARAI RAJAH</b>  | xviii             |
|            | <b>SENARAI SINGKATAN</b>                                      | xx                |
|            | <b>SENARAI LAMPIRAN</b>                                       | xxi               |
| <b>1</b>   | <b>PENDAHULUAN</b>  | <b>1</b>          |
|            | 1.1 Pengenalan  | 1                 |
|            | 1.2 Latar Belakang Kajian                                     | 3                 |
|            | 1.2.1 Pembelajaran Matematik Di Indonesia                     | 4                 |
|            | 1.2.2 Pembelajaran Kemahiran Berfikir Matematik<br>di Sekolah | 7                 |
|            | 1.2.2.1 Kemahiran Berfikir Kritis Matematik                   | 10                |
|            | 1.2.2.2 Kemahiran Berfikir Kreatif Matematik                  | 14                |
|            | 1.2.3 Pembelajaran Berasaskan Masalah                         | 17                |
|            | 1.3 Pernyataan Masalah  | 22                |
|            | 1.4 Soalan Kajian   | 25                |
|            | 1.5 Objektif Kajian   | 25                |
|            | 1.6 Hipotesis Kajian  | 26                |
|            | 1.7 Kerangka Teori  | 27                |

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| 1.7.1    | PBM Untuk Pembangunan Kemahiran Berfikir<br>Aras Tinggi Dalam Matematik                          | 27        |
| 1.7.2    | Membangun Kemahiran Berfikir Kritis dan<br>Penyelesaian Masalah Matematik                        | 30        |
| 1.7.3    | Membangun Kemahiran Berfikir Kreatif dan<br>Penyelesaian Masalah Matematik                       | 31        |
| 1.8      | Kerangka Kajian  | 33        |
| 1.9      | Kepentingan Kajian   | 36        |
| 1.10     | Skop dan Batasan Kajian  | 37        |
| 1.11     | Definisi Istilah   | 38        |
| 1.12     | Penutup  | 39        |
| <b>2</b> | <b>KAJIAN LITERATUR</b>  | <b>40</b> |
| 2.1      | Pengenalan   | 40        |
| 2.2      | Pembelajaran Berfikir Matematik  | 42        |
| 2.3      | Pembangunan Kemahiran Berfikir Kritis dan Kreatif<br>Matematik                                   | 45        |
| 2.3.1    | Kemahiran Berfikir Kritis  | 51        |
| 2.3.2    | Kemahiran Berfikir Kritis Matematik  | 55        |
| 2.3.3    | Kemahiran Berfikir Kreatif   | 58        |
| 2.3.4    | Kemahiran Berfikir Kreatif Matematik   | 62        |
| 2.4      | Pembelajaran Berasaskan Masalah  | 65        |
| 2.5      | Penyebatian Kemahiran Berfikir dengan Mata<br>Pelajaran Matematik dalam PBM                      | 71        |
| 2.6      | Kaitan Pembelajaran Berasaskan Masalah Dengan<br>Kemahiran Berfikir Kritis dan Kreatif Matematik | 76        |
| 2.6.1    | Penyelesaian Masalah Terbuka   | 76        |
| 2.6.2    | Kolaboratif dan Komunikasi   | 80        |
| 2.6.3    | Penyiasatan Masalah Matematik  | 83        |
| 2.6.4    | Perancahan   | 85        |
| 2.7      | Perkaitan Konstruktivisme Dengan Pembangunan<br>Kemahiran Berfikir Kritis dan Kreatif Matematik  | 86        |
| 2.8      | Teori Pembangunan Modul Pembelajaran   | 90        |



|          |   |            |
|----------|---|------------|
| 2.9      | Teori Pembangunan Instrumen Penilaian Kemahiran Berfikir kritis dan kreatif Matematik | 96         |
| 2.9.1    | Instrumen Penilaian Kemahiran Berfikir Kritis Matematik                               | 97         |
| 2.9.2    | Instrumen Penilaian Kemahiran Berfikir Kreatif Matematik                              | 98         |
| 2.10     | Penutup   | 99         |
| <b>3</b> | <b>METODOLOGI KAJIAN</b>  | <b>101</b> |
| 3.1      | Pengenalan  | 101        |
| 3.2      | Kaedah Kajian   | 101        |
| 3.3      | Subjek Kajian   | 104        |
| 3.3.1    | Populasi Kajian   | 104        |
| 3.3.2    | Sampel Kajian   | 105        |
| 3.4      | Lokasi Kajian   | 106        |
| 3.5      | Prosedur Kajian   | 106        |
| 3.5.1    | Tahap Persiapan   | 106        |
| 3.5.1.1  | Pembangunan Instrumen Kajian  | 107        |
| 3.5.1.2  | Melatih Guru Untuk Subjek Kajian  | 107        |
| 3.5.1.3  | Kajian Rintis   | 107        |
| 3.5.2    | Tahap Pelaksanaan   | 109        |
| 3.6      | Pengawalan Pembolehubah Luaran  | 112        |
| 3.7      | Instrumen Kajian  | 113        |
| 3.7.1    | Instrumen Penilaian Kemahiran Berfikir Kritis dan kreatif matematik                   | 114        |
| 3.7.2    | Protokol Temu Bual  | 115        |
| 3.7.3    | Soal selidik Pandangan Pelajar Terhadap Kualiti Modul                                 | 117        |
| 3.8      | Kaedah Pengumpulan Data   | 119        |
| 3.8.1    | Data Kuantitatif  | 119        |
| 3.8.2    | Data Kualitatif   | 120        |
| 3.9      | Analisis Data   | 121        |
| 3.9.1    | Analisis Data Kuantitatif   | 121        |
| 3.9.2    | Analisis Data Kualitatif  | 123        |

|          |  |            |
|----------|--|------------|
| 3.10     | Penutup  | 124        |
| <b>4</b> | <b>REKA BENTUK DAN PEMBANGUNAN MODUL<br/>DAN INSTRUMEN PENILAIAN BERFIKIR KRITIS<br/>DAN KREATIF MATEMATIK</b> | <b>125</b> |
| 4.1      | Pengenalan   | 125        |
| 4.2      | Reka bentuk Pembangunan Modul Pembelajaran<br>Matematik  | 126        |
| 4.2.1    | Rasional Pemilihan Tajuk Kamiran Dalam<br>Modul Pembelajaran   | 129        |
| 4.2.2    | Fasa Pembangunan Modul Pembelajaran<br>Matematik   | 130        |
| 4.2.2.1  | Fasa Analisis Keperluan  | 131        |
| 4.2.2.2  | Fasa Reka Bentuk dan<br>Pembangunan  | 135        |
| 4.2.2.3  | Fasa Penilaian   | 147        |
| 4.2.3    | Kesahan dan Kebolehpercayaan Modul<br>Pembelajaran PBM   | 149        |
| 4.2.4    | Kandungan Modul Pembelajaran Matematik   | 150        |
| 4.2.4.1  | Kemahiran Berfikir Kritis Dan<br>Kreatif Matematik Dalam Modul<br>Pembelajaran                                 | 150        |
| 4.2.4.2  | Kandungan Tajuk Kamiran Dalam<br>Modul Pembelajaran  | 152        |
| 4.3      | Pembangunan Instrumen Penilaian Kemahiran<br>Berfikir Kritis dan Kemahiran Berfikir Kreatif<br>Matematik       | 153        |
| 4.3.1    | Fasa Pembangunan Instrumen Penilaian   | 154        |
| 4.3.1.1  | Fasa Kajian Keperluan  | 156        |
| 4.3.1.2  | Fasa Pembinaan Instrumen   | 158        |
| 4.3.1.3  | Fasa Kesahan dan Kebolehpercayaan<br>Instrumen Penilaian   | 165        |
| 4.4      | Penutup  | 172        |

|          |  |            |
|----------|--|------------|
| <b>5</b> | <b>ANALISIS DATA DAN DAPATAN KAJIAN</b>  | <b>173</b> |
| 5.1      | Pengenalan   | 173        |
| 5.2      | Tahap Kemahiran Berfikir Kritis Dan Kreatif<br>Matematik Pelajar   | 174        |
| 5.2.1    | Tahap Kemahiran Berfikir Kritis Matematik<br>Pelajar   | 175        |
| 5.2.2    | Tahap Kemahiran Berfikir Kreatif Matematik<br>Pelajar  | 176        |
| 5.3      | Pembangunan Modul Pembelajaran Matematik<br>Bercirikan PBM   | 178        |
| 5.4      | Pembangunan Instrumen Penilaian Kemahiran<br>Berpikir Kritis Dan Kreatif Matematik   | 183        |
| 5.5      | Kesan Modul Pembelajaran Bercirikan PBM<br>Terhadap Peningkatan Kemahiran Berfikir Kritis Dan<br>Kreatif Matematik Pelajar                                   | 186        |
| 5.5.1    | Analisis Deskriptif  | 186        |
| 5.5.1.1  | Pencapaian Keupayaan Kemahiran<br>Berpikir Kritis Matematik Pelajar  | 186        |
| 5.5.1.2  | Pencapaian Keupayaan Kemahiran<br>Berpikir Kreatif Matematik Pelajar   | 192        |
| 5.5.2    | Analisis Inferensial   | 198        |
| 5.5.2.1  | Perbandingan Keupayaan Kemahiran<br>Berpikir Kritis Matematik Antara<br>Ujian Pra dan Ujian Pos Pada<br>Komponen Mengenal Pasti dan<br>Interpretasi Maklumat | 198        |
| 5.5.2.2  | Perbandingan Keupayaan Kemahiran<br>Berpikir Kritis Matematik Antara<br>Ujian Pra dan Ujian Pos Pada<br>Komponen Analisis Maklumat                           | 199        |

|          |   |            |
|----------|---|------------|
| 5.5.2.3  | Perbandingan Keupayaan Kemahiran Berfikir Kritis Matematik Antara Ujian Pra dan Ujian Pos Pada Komponen Menilai Bukti dan Hujah | 199        |
| 5.5.2.4  | Perbandingan Keupayaan Kemahiran Berfikir Kreatif Matematik Antara Ujian Pra dan Ujian Pos Pada Komponen Kefasihan              | 200        |
| 5.5.2.5  | Perbandingan Keupayaan Kemahiran Berfikir Kreatif Matematik Antara Ujian Pra dan Ujian Pos Pada Komponen Fleksibiliti           | 201        |
| 5.5.2.6  | Perbandingan Keupayaan Kemahiran Berfikir Kreatif Matematik Antara Ujian Pra dan Ujian Pos Pada Komponen Originaliti            | 201        |
| 5.5.3    | Temubual Pandangan Pelajar Terhadap Penggunaan Modul Terhadap Kemahiran Berfikir Kritis dan Kreatif Matematik                   | 202        |
| 5.6      | Penutup   | 208        |
| <b>6</b> | <b>PERBINCANGAN, KESIMPULAN, IMPLIKASI DAN CADANGAN</b>   | <b>210</b> |
| 6.1      | Pengenalan  | 210        |
| 6.2      | Perbincangan  | 210        |
| 6.2.1    | Tahap Keupayaan Kemahiran Berfikir Kritis Dan Kreatif Matematik Pelajar   | 211        |
| 6.2.1.1  | Tahap Keupayaan Kemahiran Berfikir Kritis Matematik Pelajar   | 212        |
| 6.2.1.2  | Tahap Keupayaan Kemahiran Berfikir Kreatif Matematik Pelajar  | 214        |
| 6.2.2    | Pembangunan Modul Pembelajaran Matematik Bercirikan PBM   | 217        |

|         |   |     |
|---------|---|-----|
| 6.2.3   | Pembangunan Instrumen Penilaian Kemahiran Berfikir Kritis dan Kreatif Matematik Pelajar                       | 219 |
| 6.2.3.1 | Instrumen Penilaian kemahiran Berfikir Kritis Matematik   | 220 |
| 6.2.3.2 | Instrumen Penilaian kemahiran Berfikir Kreatif Matematik  | 222 |
| 6.2.4   | Kesan Modul Pembelajaran Matematik Terhadap Keupayaan Kemahiran Berfikir Kritis Dan Kreatif Matematik Pelajar | 224 |
| 6.2.4.1 | Kesan Modul Pembelajaran Matematik Terhadap Keupayaan Kemahiran Berfikir Kritis Matematik Pelajar             | 225 |
| 6.2.4.2 | Kesan Modul Pembelajaran Matematik Terhadap Keupayaan Kemahiran Berfikir Kreatif Matematik Pelajar            | 231 |
| 6.2.4.3 | Beberapa Halangan Penggunaan Modul Pembelajaran   | 238 |
| 6.3     | Kesimpulan  | 239 |
| 6.4     | Implikasi Terhadap Pembelajaran Matematik   | 240 |
| 6.4.1   | Implikasi Terhadap Metode Pengajaran Guru   | 242 |
| 6.4.2   | Implikasi Terhadap Media Pembelajaran   | 243 |
| 6.4.3   | Implikasi Terhadap Soalan Penilaian   | 243 |
| 6.5     | Keterbatasan Kajian   | 244 |
| 6.5.1   | Komponen Kemahiran Berfikir Kritis Dan Kreatif Matematik  | 244 |
| 6.5.2   | Subjek Kajian   | 245 |
| 6.5.3   | Kandungan Tajuk Matematik Dalam Penyelidikan  | 245 |
| 6.6     | Cadangan Kajian Lanjutan  | 246 |
| 6.7     | Penutup   | 247 |

**RUJUKAN**

**249**

Lampiran A – O

274-335

## SENARAI JADUAL

| NO. JADUAL | TAJUK  | MUKA SURAT |
|------------|--|------------|
| 2.1        | Pengelasan Model-Model Reka Bentuk Pengajaran                        | 93         |
| 3.1        | Nilai Kappa dan interpretasinya                                      | 117        |
| 4.1        | Contoh aktiviti kemahiran berfikir kritis dalam modul pembelajaran   | 145        |
| 4.2        | Contoh aktiviti kemahiran berfikir kreatif dalam modul pembelajaran  | 146        |
| 4.3        | Komponen Kemahiran Berfikir Kritis Matematik                         | 151        |
| 4.4        | Komponen Kemahiran Berfikir Kreatif Matematik                        | 151        |
| 4.5        | Standard Kompetensi Dan Kompetensi Dasar                             | 152        |
| 4.6        | Spesifikasi Instrumen Penilaian Kemahiran Berfikir Kritis Matematik  | 160        |
| 4.7        | Spesifikasi Instrumen Penilaian Kemahiran Berfikir Kreatif Matematik | 160        |
| 4.8        | Pedoman Penskoran Kemahiran Berfikir Kritis Matematik Pelajar        | 161        |
| 4.9        | Julat Markat Penentuan Tahap Kemahiran Berfikir Kritis Matematik     | 162        |
| 4.10       | Pedoman Penskoran Kemahiran Berfikir Kreatif Matematik Pelajar       | 162        |
| 4.11       | Julat Markat Penentuan Tahap Kemahiran Berfikir Kreatif Matematik    | 163        |
| 4.12       | Contoh Soalan Untuk Menilai Kemahiran Berfikir Kritis Matematik      | 164        |
| 4.13       | Contoh Soalan Untuk Menilai Kemahiran Berfikir Kreatif Matematik     | 165        |

|      |   |     |
|------|---|-----|
| 4.14 | Indeks Kesukaran, Indeks Diskriminasi Nilai Kappa dan interpretasinya   | 170 |
| 4.15 | Nilai Kappa dan interpretasinya   | 172 |
| 5.1  | Peratus Bilangan Pelajar Dengan Tahap Kemahiran Kemahiran Berfikir Kritis Matematik Berdasarkan Ujian Pra                     | 175 |
| 5.2  | Min, Sisihan Piawai Kemahiran Berfikir Kritis Matematik Pada Ujian Pra  | 176 |
| 5.3  | Peratus Bilangan Pelajar Dengan Tahap Kemahiran Kemahiran Berfikir Kreatif Matematik Berdasarkan Ujian Pra                    | 177 |
| 5.4  | Min, Sisihan Piawai dan Tahap Kemahiran Berfikir Kreatif Matematik Pada Ujian Pra   | 177 |
| 5.5  | Skala Penilaian Pakar Bagi Kualiti Modul Pembelajaran Matematik   | 179 |
| 5.6  | Maklum Balas Pelajar Tentang Modul Pembelajaran Matematik (Format)  | 181 |
| 5.7  | Maklum Balas Pelajar Tentang Modul Pembelajaran Matematik (Isi Kandungan)   | 182 |
| 5.8  | Nilai Indeks Kesukaran, Indeks Diskriminasi dan Cronbach Alpha bagi instrumen kemahiran berfikir kritis dan kreatif matematik | 185 |
| 5.9  | Min, Sisihan Piawai dan Tahap Kemahiran Berfikir Kritis Matematik Pada Ujian Pra Dan Ujian Pos                                | 187 |
| 5.10 | Bilangan dan Peratus Pelajar Yang Memiliki Perubahan Tahap Kemahiran Berfikir Kritis  | 188 |
| 5.11 | Min, Sisihan Piawai dan Tahap Kemahiran Berfikir Kreatif Matematik Pada Ujian Pra Dan Ujian Pos Kemahiran                     | 192 |
| 5.12 | Bilangan dan Peratus Pelajar Yang Memiliki Perubahan Tahap Kemahiran Berfikir Kreatif   | 193 |



|      |  |     |
|------|--|-----|
| 5.13 | Perbandingan Keupayaan Kemahiran Berfikir Kritis Matematik antara Ujian Pra dan Ujian Pos Pada Komponen Mengenal Pasti dan Interpretasi Maklumat | 198 |
| 5.14 | Perbandingan Keupayaan Kemahiran Berfikir Kritis Matematik antara Ujian Pra dan Ujian Pos Pada Komponen Analisis Maklumat                        | 199 |
| 5.15 | Perbandingan Keupayaan Kemahiran Berfikir Kritis Matematik antara Ujian Pra dan Ujian Pos Pada Pada Komponen Menilai Bukti dan Hujah             | 200 |
| 5.16 | Perbandingan Keupayaan Kemahiran Berfikir Kreatif Matematik antara Ujian Pra dan Ujian Pos Pada Komponen Kefasihan                               | 200 |
| 5.17 | Perbandingan Keupayaan Kemahiran Berfikir Kreatif Matematik antara Ujian Pra dan Ujian Pos Pada Komponen Fleksibiliti                            | 201 |
| 5.18 | Perbandingan Keupayaan Kemahiran Berfikir Kreatif Matematik antara Ujian Pra dan Ujian Pos Pada Komponen Originaliti                             | 202 |

## SENARAI RAJAH

| NO. RAJAH | TAJUK  | MUKA SURAT |
|-----------|--|------------|
| 1.1       | Kerangka Teori   | 33         |
| 1.2       | Kerangka kajian  | 36         |
| 2.1       | Model Kemahiran berfikir   | 49         |
| 2.2       | Struktur Penyebatian Kemahiran Berfikir  | 75         |
| 2.3       | Perkaitan antara amalan penyebatian dengan fasa pembelajaran berasaskan masalah                            | 76         |
| 3.1       | Reka bentuk ujian pra dan ujian pos yang tidak rawak   | 103        |
| 3.2       | Carta Alir Metode Kajian   | 111        |
| 4.1       | Perkaitan komponen PBM dalam Modul bagi membangunkan kemahiran berfikir kritis matematik                   | 127        |
| 4.2       | Perkaitan komponen PBM dalam Modul bagi membangunkan kemahiran berfikir Kreatif Matematik                  | 128        |
| 4.3       | Carta Alir Reka Bentuk dan Pembangunan Modul Pembelajaran Matematik Berdasarkan Meyer                      | 142        |
| 4.4       | Langkah-langkah Uji Lari Draf Modul Pembelajaran Matematik   | 148        |
| 4.5       | Kerangka Operasional Pembinaan Instrumen   | 155        |
| 5.1       | Plot Peningkatan Kemahiran Berfikir Kritis Matematik Pada Komponen Mengenal Pasti dan Interpretasi Masalah | 189        |
| 5.2       | Plot Peningkatan Kemahiran Berfikir Kritis Matematik Pada Komponen Analisis Maklumat                       | 190        |
| 5.3       | Plot Peningkatan Kemahiran Berfikir Kritis Matematik Pada Komponen Menilai Bukti dan Hujah                 | 191        |

|     |   |     |
|-----|---|-----|
| 5.4 | Plot Peningkatan Kemahiran Berfikir Kreatif<br>Matematik Pada Komponen Kefasihan    | 195 |
| 5.5 | Plot Peningkatan Kemahiran Berfikir Kreatif<br>Matematik Pada Komponen Fleksibiliti | 196 |
| 5.6 | Plot Peningkatan Kemahiran Berfikir Kreatif<br>Matematik Pada Komponen Originaliti  | 197 |
| 6.1 | Kerangka Implikasi Kajian dalam Pembelajaran<br>Matematik                           | 241 |

**SENARAI SINGKATAN**

|           |   |  |
|-----------|---|--|
| DEPDIKNAS | - | Departemen Pendidikan Nasional                           |
| IPA       | - | Ilmu Pengetahuan Alam (Sains)                            |
| KTSP      | - | Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan                      |
| NCTM      | - | National Council of Teachers of Mathematics              |
| OECD      | - | Organisation for Economic Cooperation and<br>Development |
| PBM       | - | Pembelajaran Berasaskan Masalah                          |
| PISA      | - | Programme for International Student Assessment           |
| SMAN      | - | Sekolah Menengah Atas Negeri                             |
| SPSS      | - | Statistical Packages for Sosial Sciences                 |
| TIMSS     | - | Trends In Mathematics and Science Study                  |
| TTCT      | - | Torrance Test of Creative Thinking                       |
| UNESA     | - | Universitas Negeri Surabaya                              |
| UNM       | - | Universitas Negeri Makassar                              |
| UPI       | - | Universitas Pendidikan Indonesia                         |
| ZPD       | - | Zone of Proximal Development                             |

## SENARAI LAMPIRAN

| LAMPIRAN | TAJUK  | MUKA SURAT |
|----------|--|------------|
| A        | Modul Pembelajaran   | 274        |
| B        | Instrumen Kajian   | 275        |
| C        | Data Kajian Kuantitatif  | 279        |
| D        | Data Transkrip Temu Bual   | 282        |
| E        | Panel Penilai Modul Pembelajaran dan Instrumen<br>Kajian   | 286        |
| F        | Guru Kelas Eksperimen  | 287        |
| G        | Responden Temu Bual  | 288        |
| H        | Analisis statistik Inferensial   | 289        |
| I        | Analisis Cohen Kappa Terhadap Nilai Persetujuan<br>Panel Penilai Instrumen                                 | 298        |
| J        | Surat Kebenaran Penyelidikan Pejabat Bahagian<br>Pembangunan dan Penyelidikan Provinsi Sulawesi<br>Selatan | 313        |
| K        | Surat Kebenaran Penyelidikan Pejabat Bahagian<br>Pembangunan dan Penyelidikan Daerah Bone                  | 314        |
| L        | Surat Keterangan Menjalankan Kajian  | 315        |
| M        | Surat Keterangan Panel Penilai Modul dan Instrumen   | 319        |
| N        | Pengesahan Teks Temu Bual Dalam Bahasa Melayu  | 334        |
| O        | Senarai Penerbitan   | 335        |

## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Pengenalan**

Usaha mempersiapkan pelajar untuk berjaya di masa depan dalam keadaan dunia yang berubah dengan cepat memerlukan pelbagai kemahiran berfikir, terutama kemahiran berfikir kritis dan kemahiran berfikir kreatif. Matlamat penting pendidikan adalah membantu pelajar bagaimana berfikir lebih produktif dengan menggabungkan kemahiran berfikir kreatif dan kemahiran berfikir kritis, kerana kedua kemahiran berfikir ini penting bagi pelajar untuk menjadi pemikir produktif dan inovatif dalam menyelesaikan berbagai masalah di sekolah mahupun dalam kehidupannya (Kong, 2007; Collins, 2014). McGregor (2007) dan Trilling dan Fadel (2009) menyatakan bahawa dunia pendidikan sekarang ini berhadapan dengan suatu cabaran iaitu era pengetahuan. Era ini merupakan suatu era yang menumpu kepada pembangunan intelektual pelajar supaya mempunyai ilmu pengetahuan dan berkemahiran berfikir tinggi bagi membolehkan mereka menjalani kehidupan dalam dunia yang penuh dengan maklumat. Pelajar perlu melakukan pemikiran kritis dan kreatif untuk menyesuaikan diri dengan kehendak kehidupan yang begitu mencabar, sehingga tujuan pembelajaran hendaklah bertumpu pada pembangunan kemampuan intelektual pelajar agar dapat menyesuaikan diri dengan era pengetahuan (Fisher, 2005; Mehta, Schwartz dan Hess, 2012). Oleh itu, sekolah diharapkan dapat membangun dalam diri pelajar pelbagai kemahiran seperti kemahiran berfikir kritis, kemahiran berfikir kreatif, kemahiran pemrosesan maklumat, kemahiran penaakulan, kemahiran penemuan dan kemahiran sosial.

Amalan pendidikan di Indonesia masih memberikan tumpuan pada peperiksaan (Sembiring *et al.*, 2008; Stacey, 2011; Pranoto, 2012). Kebanyakan proses pengajaran dan pembelajaran yang berlaku di sekolah adalah kaedah syarahan yang bertumpu pada hafalan fakta menyebabkan pelajar kurang berfikir dengan kritis dan kreatif (Rohaeti, 2010; Widjaja, Dolk dan Fauzan, 2010). Kajian menunjukkan bahawa pengajaran matematik di Indonesia masih memberikan tumpuan pada amalan latih tubi dan tidak membantu pelajar untuk berfikir kritis dan kreatif dan tidak mengaitkan pengetahuan mereka pada situasi kehidupan nyata (Sembiring *et al.*, 2008; Widjaja, Dolk dan Fauzan, 2010). Justru pengabaian terhadap kepentingan kemahiran berfikir dalam proses pengajaran dan pembelajaran memberi kesan kepada kebolehan berfikir pelajar dan keupayaan menyelesaikan masalah bukan rutin. Situasi pembelajaran tersebut kurang berkesan dan tidak akan mencabar pelajar untuk berfikir kritis dan kreatif dalam proses pembelajaran.

Usaha perlu dilakukan secara berterusan dengan menggunakan berbagai cara dan kaedah pembelajaran dalam membangun kemahiran berfikir kritis dan kreatif matematik. Ramai kajian telah membuat perkaitan antara kemahiran berfikir kritis dan berfikir kreatif dalam pendidikan (Aizikovitsh-Udi dan Amit, 2011; Bailin, 2002; Glassner dan Schwarz, 2007; Paul dan Elder, 2006; Swartz, Fischer dan Parks, 1998). Kajian menunjukkan bahawa kemahiran berfikir pelajar boleh dibangunkan jika sekiranya guru tidak menguasai suasana pembelajaran dalam bilik darjah (Swartz *et al.*, 2007; Rajendran, 2010; Cheng, 2011; Aizikovitsh-Udi dan Amit, 2011). Oleh itu, guru tidak semestinya mendominasi dan mengawal aktiviti pembelajaran tetapi sebaliknya perlu menggalakkan pelajar memainkan peranan yang aktif dan menunjukkan interaksi pelbagai hala di antara guru dengan pelajar mahupun interaksi pelajar dengan pelajar. Walau bagaimanapun, para pendidik telah berusaha untuk meningkatkan kemahiran berfikir matematik aras tinggi, tetapi kemahiran berfikir kritis dan kreatif pelajar di sekolah masih rendah (Widjaja, Dolk dan Fauzan, 2010; Rohaeti, 2010). Salah satu kaedah pembelajaran yang dapat membantu pelajar untuk membangunkan pemikiran kritis dan kreatif adalah kaedah pembelajaran berasaskan masalah (Tan, 2004; Herman, 2006; Sendaq dan Odabas, 2009; Sulaiman, 2011). Kaedah ini memberi peluang kepada pelajar untuk membuat penerokaan, penyelidikan dan penyelesaian masalah (Arends, 2007; Kauchak dan Eggen, 2007;

Tan, 2004). Karena itu, PBM dipercayai dapat membantu pelajar menjana pengetahuan baru dan juga menggalakkan pelajar berfikir kritis dan kreatif melalui berbagai proses dalam menyelesaikan masalah.

Usaha membangunkan kemahiran berfikir kritis dan berfikir kreatif matematik telah menjadi agenda utama dalam kurikulum pendidikan matematik di seluruh dunia (NCTM, 2000; Leikin, 2009; Butera *et al.*, 2014; Aizikovitsh dan Amit, 2011). Oleh itu, usaha untuk membantu pelajar menguasai kemahiran berfikir kritis dan kreatif di tahap tinggi perlu dilakukan dengan menggunakan kaedah pembelajaran yang bersesuaian. Ramai penyelidik telah menunjukkan bahawa perkembangan kemahiran berfikir kritis dan kreatif dapat meningkatkan pencapaian matematik di kalangan pelajar (Mann, 2005; Sriraman, 2009; Jacob, 2012; Chukwuyenum, 2013; Aizikovitsh dan Amit, 2011). Menyedari kepentingan kemahiran berfikir kritis dan kreatif matematik kepada para pelajar, maka suatu kajian untuk menentukan sejauh mana penguasaan kemahiran berfikir kritis dan kreatif matematik dan bagaimana ia boleh dibangunkan di kalangan pelajar perlu dijalankan. Kajian literatur menunjukkan bahawa tidak banyak ditemui kajian yang berkaitan dengan berfikir kritis dan kreatif matematik pada peringkat sekolah menengah atas di Indonesia, khasnya yang melibatkan pelajar-pelajar di Sulawesi Selatan. Sehingga penyelidik berpendapat satu kajian perlu dijalankan untuk mengetahui kesan PBM terhadap kemahiran berfikir kritis dan kreatif matematik pelajar.

## **1.2 Latar Belakang Kajian**

Mengapa kemahiran berfikir kritis dan kreatif matematik perlu dibangun di kalangan pelajar? NCTM (2000) dan Stacey (2007) menyatakan bahawa untuk mempersiapkan pelajar menghadapi abad 21, pelajar mesti memiliki kemahiran menggunakan pengetahuan matematik untuk penyelesaian masalah, kemahiran berkomunikasi matematik dan kemahiran menaakul matematik. Demikian pula para pakar pendidikan percaya bahawa kemahiran berfikir yang digunakan pelajar dalam proses penyelesaian masalah matematik dapat diaplikasikan ke dalam pelbagai



bidang kehidupan nyata (McIntosh dan Jarrett, 2000; Stacey, 2007). Berasas pada perkara tersebut maka pelajar perlu berhadapan dengan masalah yang mencabar yang dapat merangsang pelajar membangun kemahiran berfikir kritis dan kemahiran berfikir kreatif sehingga dapat meningkatkan kemahiran pelajar dalam menyelesaikan masalah.

Mengajarkan kemahiran berfikir kritis dan kreatif dalam proses pembelajaran matematik merupakan cabaran dalam pendidikan. Ramai pendidik berpendapat bahawa kemahiran berfikir boleh dipelajari dan seharusnya diajar secara eksplisit dan pelajar pula harus diberitahu tentang jenis kemahiran berfikir yang diajar (Swartz *et al.*, 2010; Fisher, 2005; Paul dan Elder, 2006; Rajendran, 2010). Dalam konteks pembelajaran matematik, kemahiran berfikir matematik perlu suatu dukungan persekitaran yang kondusif. Di antaranya adalah guru mesti memiliki keyakinan bahawa pelajar mampu berfikir secara matematik sehingga guru perlu memberikan masa dan ruang untuknya (Mason, Burton, dan Stacey, 2010; Tall, 2013). Mengikut Foong (2002) dan Byers (2007), untuk membangun kemahiran berfikir kritis dan kreatif dalam matematik, guru perlu mengajarkan penyelesaian masalah heuristik dengan menggunakan masalah bukan rutin yang memerlukan strategi konjektur, menemukan pola dan membuat andaian. Sehingga untuk membangun kemahiran berfikir kritis dan kreatif matematik pelajar, guru perlu merancang pembelajaran yang menggalakkan pelajar aktif dalam berfikir dan bukan hanya menerima maklumat secara pasif. Hal ini bererti bahawa untuk membangun kemahiran berfikir kritis dan kreatif matematik, kemahiran berfikir mesti merupakan matlamat yang utama dalam aktiviti pembelajaran di sekolah dan menjadi bahagian terpadu daripada kurikulum sekolah.

### **1.2.1 Pembelajaran Matematik Di Indonesia**

Kajian menunjukkan bahawa ciri pendidikan di negara membangun termasuk Indonesia masih didominasi dengan pembelajaran tradisional yang ditandai dengan menjelaskan konsep matematik, memberikan contoh penyelesaian soalan dan memberikan soalan untuk latih tubi (Sembiring *et al.*, 2008; Widjaja, Dolk dan Fauzan,

2010; Pranoto, 2012). Akibat dari pembelajaran tradisional tersebut pelajar lebih bertumpu pada menghafal prosedur penyelesaian daripada memahami konsep. Kebiasaan ini akan membuat pelajar bersikap pasif dan tidak ada dorongan untuk berfikir (Brookhart, 2010). Di peringkat antara bangsa, kajian *Trends in Mathematics and Science Study* (TIMSS 2011) yang dilakukan oleh *International Association for the Evaluation of Educational Achievement Study Center Boston College* terhadap pelajar sekolah menengah tingkatan dua, pelajar Indonesia menduduki tempat ke-38 bagi matematik daripada 42 buah negara yang mengambil bahagian (Mullis *et al.*, 2012). Manakala hasil survey PISA 2012, mendapati pelajar Indonesia pada kedudukan 64 daripada 65 buah negara pada kemampuan literasi matematik (OECD, 2013). Analisis kajian mendapati pelajar Indonesia cekap menjawab soalan aritmetik tetapi lemah dalam penyelesaian masalah bukan rutin yang melibatkan ayat-ayat, memberi pendapat dan membuat penaaakulan. Rendahnya kedudukan pelajar Indonesia dalam kajian TIMSS 2011 dan PISA 2012 menunjukkan bahawa tahap kemahiran berfikir kritis dan kreatif matematik pelajar Indonesia masih sangat membimbangkan. Kesemua dapatan ini telah mendorong pihak Kementerian Pendidikan Republik Indonesia memantapkan lagi usaha meningkatkan kualiti pembelajaran matematik di sekolah.

Trend pembelajaran matematik di Indonesia masih lagi bertumpu kepada kejayaan pelajar dalam peperiksaan dan pengajaran guru lebih fokus kepada menyiapkan pelajar untuk menghadapi peperiksaan (Sembiring *et al.*, 2008; Pranoto, 2012). Strategi pembelajaran yang bertumpu pada peperiksaan telah mematikan kemahiran berfikir kritis dan kreatif pelajar. Kerana guru hanya mengutamakan pemindahan pengetahuan dan pelajar tidak dibiasakan untuk membina sendiri pengetahuan berdasarkan pengetahuan sedia ada yang telah diperolehi sebelumnya dan keterkaitan terhadap realiti yang ada di sekitarnya (Foong, 2002; Widjaja, Dolk, Fauzan, 2010). Keadaan sedemikian berlaku disebabkan oleh pembelajaran di bilik darjah yang masih didominasi oleh guru sehingga pelajar tidak dilatih menemukan kembali konsep matematik dan tidak mencapai pemahaman yang bermakna (Stein *et al.*, 2000; Stacey, 2007). Akibatnya pelajar hanya menghafal formula dan algoritma dari masalah rutin serta hanya mengikuti cara yang dijelaskan oleh guru (Thompson, 2008; Widjaja, Dolk dan Fauzan, 2010). Pelajar sudah terbiasa menjawab soalan

matematik dengan prosedur rutin, sehingga ketika diberikan masalah matematik yang bukan rutin maka pelajar akan kebingungan dalam menyelesaikan masalah (Thompson, 2008; Stein *et al.*, 2000). Penekanan pembelajaran terhadap peperiksaan yang mementingkan pengujian kebolehan pelajar mengingat kembali fakta mempengaruhi corak pengajaran guru untuk memberikan fakta yang mengutamakan penghafalan dan kurang menggalakkan pelajar untuk berfikir tentang fakta yang dipelajari. Keadaan ini telah menyebabkan rendahnya tahap kemahiran berfikir kritis dan kreatif matematik di kalangan pelajar di Indonesia.

Untuk membangun kemahiran berfikir di kalangan pelajar memerlukan perubahan proses pembelajaran matematik di bilik darjah. Seperti mana yang dinyatakan oleh Van de Walle *et al.* (2010) bahawa guru perlu mengubah pendekatan pengajarannya dari pengajaran bertumpu pada guru menjadi pengajaran bertumpu pada pelajar dan interaksi dua hala antara pelajar dan guru. Selari dengan pendapat tersebut, Brookhart (2010) menyatakan pula bahawa kemahiran berfikir hanya dapat diajarkan dalam bilik darjah berfikir, iaitu suatu situasi bilik darjah yang menggalakkan pelajar dengan masalah yang mencabar, berlaku proses mengolah maklumat untuk menyelesaikan masalah dan menyediakan dukungan persekitaran untuk berfikir. Sehingga guru matematik perlu mengubah tradisi pembelajaran matematik supaya tidak bertumpu kepada pemahaman kandungan matematik sahaja, melainkan mesti memfokuskan untuk membangun pengetahuan matematik dan kemahiran berfikir aras tinggi (Widjaja, Dolk dan Fauzan, 2010; Posamentier dan Krulik, 2008), utamanya kemahiran berfikir kritis dan berfikir kreatif (Foong, 2002; Aizikovitsh dan Amit, 2011). Hal yang perlu dilakukan guru adalah bagaimana menggalakkan pelajar untuk berfikir, membuat konjektur, bertanya, menyelesaikan masalah, mengemukakan idea, mendiskusikan idea bahkan menemukan sesuatu yang baru (Byers, 2007; Tall, 2013). Kerana itu, pembelajaran untuk membangun kemahiran berfikir dalam pembelajaran matematik seperti kemahiran mencari pola, mencari pelbagai penyelesaian yang berbeza, mengaitkan pelbagai idea dan membuat andaian merupakan perkara yang perlu diberi penekanan dalam pengajaran matematik.

### 1.2.2 Pembelajaran Kemahiran Berfikir Matematik di Sekolah

Matlamat daripada membangun kemahiran berfikir supaya pelajar memiliki kualiti berfikir untuk menghadapi masa hadapan yang penuh cabaran. Di mana kualiti berfikir diperlukan bukan di sekolah sahaja tetapi juga di luar sekolah (Fisher, 2005; McGregor, 2007; Collins, 2014). Kemahiran berfikir merupakan proses mental untuk membantu dalam mempertimbangkan berbagai faktor untuk menemukan penyelesaian terbaik dari suatu masalah dan menemukan keputusan terbaik (Swartz *et al.*, 2007). Demikian pula kemahiran berfikir terkait dengan keupayaan pelajar memahami proses berfikir ketika mempelajari kandungan mata pelajaran (McGregor, 2007). Penyelidikan yang dilakukan pada beberapa dekad menunjukkan bahawa untuk mengajarkan pelajar bagaimana berfikir adalah perkara yang dapat dilakukan (Swartz, Fischer dan Parks, 1998; Fisher, 2005; Sanz de Acedo Lizarraga *et al.*, 2009; Rajendran, 2010). Justru dalam pembelajaran matematik, perlu membangunkan kemahiran berfikir (Stacey, 2007; Jacobs *et al.*, 2007; Byers, 2007; Mason, Burton dan Stacey, 2010). Sehingga pelajar sepatutnya bukan sahaja memahami isi kandungan mata pelajaran matematik tetapi mesti pula memahami proses berfikir secara matematik. Oleh itu, pembangunan kemahiran berfikir merupakan perkara yang perlu didorong dikalangan pelajar dan aktiviti yang boleh dilakukan dalam proses pembelajaran.

Ada dua kaedah yang berbeza dalam membangun kemahiran berfikir. Sebahagian penyelidik meyakini bahawa kemahiran berfikir hanya dapat diajarkan secara terpisah (Klauer, 1998; Lipman, 2003), manakala sebahagian penyelidik lainnya meyakini bahawa kemahiran berfikir dapat disebatikan dalam mata pelajaran di sekolah (McGuinness *et al.*, 2003; Swartz, Fischer dan Parks, 1998; Swartz *et al.*, 2010). Berdasarkan keadaan kurikulum di sekolah-sekolah hari ini, kaedah yang dicadangkan untuk pengajaran kemahiran berfikir ialah kaedah penyebatian (Swartz, 2001; Swartz *et al.*, 2010; Aizikovitsh dan Amit, 2010). Kerana dengan menyepadukan kemahiran berfikir dalam pengajaran mata pelajaran merupakan cara yang semulajadi bagi guru untuk mengajarkan pelajar bagaimana berfikir. Menurut Fisher (2005) guru bukan mengajarkan berfikir pada pelajar tetapi melalui pembelajaran, guru memberikan peluang kepada pelajar untuk berfikir melalui

aktiviti pembelajaran yang dirancang. Dalam konteks mata pelajaran matematik, membangun kemahiran berfikir secara matematik adalah membangun pola berfikir yang dapat membantu pelajar memperoleh pemahaman mendalam terhadap matematik sehingga pelajar lebih berfikir kritis dan fleksibel dalam membuat penilaian dan keputusan yang rasional (Stacey, 2007; Smith, Bill dan Hughes, 2008; Byers, 2014). Sehingga dengan menyebatkan kemahiran berfikir pada mata pelajaran matematik boleh mencapai dua tujuan iaitu pelajar memiliki kemahiran berfikir dan pelajar memiliki pemahaman yang mendalam terhadap matematik sehingga dapat meningkatkan pencapaian akademik.

Kajian ini memberikan penekanan kepada pengajaran kandungan mata pelajaran matematik dan kemahiran berfikir secara penyebatan melalui pembelajaran berasaskan masalah (PBM). Sehingga dalam mata pelajaran matematik, pelajar bukan sahaja mempelajari isi kandungan pelajaran, tetapi juga mempelajari kemahiran berfikir secara saling terkait. Penyebatan kemahiran berfikir bersama isi kandungan pelajaran matematik adalah untuk mendedahkan proses berfikir kepada pelajar melalui aktiviti pembelajaran matematik (Stacey, 2007; Aizikovitsh dan Amit, 2010; Tall, 2013). Melalui proses pembelajaran matematik diharapkan dapat melahirkan pelajar yang mempunyai kemahiran berfikir kritis, kemahiran berfikir kreatif dan kemahiran penyelesaian masalah matematik (Krulik dan Rudnick, 1999; NCTM, 2000; Aizikovitsh dan Amit, 2011). Kemahiran berfikir berfikir kritis dan kreatif diperlukan ketika pelajar berupaya memahami sesuatu maklumat yang akan digunakan bagi pencetusan idea. Justru, untuk membangunkan kemahiran berfikir di dalam proses pembelajaran matematik, pelajar perlu didorong untuk menginterpretasi, menganalisis, memanipulasi maklumat dan menilai maklumat sehingga memperoleh jawapan yang munasabah bagi situasi baru.

Bagaimana membangun kemahiran berfikir secara matematik dalam pendidikan di sekolah? Tall (2013) menyatakan bahawa kemahiran berfikir secara matematik pelajar dapat dibangunkan jika guru sedar dan tahu bagaimana pelajar berfikir. Pandangan yang selaras dinyatakan oleh Mason, Burton dan Stacey (2010) bahawa untuk membangun kemahiran berfikir matematik perlu persekitaran yang mendukung dan melalui pembiasaan berfikir, di antaranya guru mesti yakin bahawa

pelajar mampu untuk berfikir sehingga guru memberikan pelajar cukup waktu dan ruang untuk berfikir. Demikian pula idea, respons dan soalan pelajar perlu dihargai (Sternberg, 2010). Manakala Foong (2000) dan Swartz *et al.* (2010) mencadangkan pula bahawa guru mesti mencabar pelajar untuk menyelesaikan masalah otentik dan terbuka sehingga dapat membangun kemahiran kognitif dan kemahiran berfikir. Demikian pula isi pelajaran perlu dirancang supaya pelajar dapat terlibat secara aktif dalam membangun kemahiran berfikir matematik (Byers, 2007). Oleh itu, selain pengalaman berfikir melalui pembiasaan berfikir, guru perlu sedar dan tahu bagaimana pelajar berfikir dan perlu pula menyediakan persekitaran yang kondusif untuk membangun kemahiran berfikir matematik.

Sekolah pada masa sekarang tidak boleh hanya bertumpu pada pengetahuan yang perlu dipelajari oleh pelajar, tetapi juga perlu membantu pelajar menguasai kemahiran berfikir yang akan digunakan dalam menyelesaikan masalah yang terkait dengan kehidupan seharian. Para pelajar dapat belajar untuk berfikir dengan lebih baik jika sekolah mengajar mereka cara yang betul dan memberi peluang untuk mereka melatih kemahiran berfikir (Sternberg, 2010; Fisher, 2005). Di samping itu, guru perlu menggunakan pembelajaran konstruktivisme bagi mengajarkan pelajar kemahiran berfikir secara matematik, kerana melalui pembelajaran konstruktivisme pelajar berpeluang membina pengetahuan baru secara aktif berdasarkan pengetahuan sedia ada dan melalui penyesuaian terhadap pengetahuan sedia ada (Von Glasersfeld, 2005; Tan, 2004; Jonassen, 2011). Kajian menunjukkan bahawa kemahiran berfikir akan bertambah jika pengajaran menggunakan teori konstruktivisme, di antaranya pembelajaran berasaskan masalah (Sulaeman, 2011; Burris, 2005; Tiwari *et al.*, 2006). Kerana itu, pembelajaran konstruktivisme dalam pembelajaran matematik boleh membangun kemahiran berfikir aras tinggi, seperti pemikiran kritis dan kreatif pelajar. Ini menunjukkan bahawa kemahiran berfikir dapat dikembangkan melalui suatu pembelajaran konstruktivisme yang menekankan keaktifan pelajar sehingga dapat menggalakkan pelajar untuk mengeksplorasi seluruh kemahiran yang ada dalam dirinya.

Kemahiran berfikir kritis matematik dan kemahiran berfikir kreatif matematik merupakan kemahiran berfikir aras tinggi. Ianya merupakan dua perkara

yang tidak boleh dipisahkan, namun ada penekanan khusus dari masing-masing kemahiran tersebut (Fisher, 2005; King *et al*, 2013). Kemahiran berfikir kritis dan kreatif matematik berkait rapat dengan penyelesaian masalah matematik. Kerana dengan adanya masalah matematik yang terbuka, kekaburan, percanggahan dan paradoks akan mencabar pelajar untuk menyelesaikan masalah tersebut sehingga menggalakkan pelajar untuk berfikir matematik (Byers, 2007; Mason, Burton dan Stacey, 2010). Demikian pula pelajar lebih terdorong untuk berfikir kritis dan kreatif ketika guru memberikan soalan aras tinggi iaitu soalan yang mencabar pelajar menggunakan maklumat yang telah dipelajari sebelumnya dengan cara yang baru (Brookhart, 2010; King *et al*, 2013). Sehingga untuk menggalakkan pelajar memiliki kemahiran berfikir secara matematik, guru perlu mendorong pelajar menyelesaikan masalah matematik yang bukan rutin, terbuka dan kontekstual.

Bagaimana menilai kemahiran berfikir dalam matematik? Mann (2005) menyatakan bahawa untuk menilai bakat matematik pelajar dengan menggunakan ujian yang mengutamakan kecepatan dan ketepatan dalam menyelesaikan soalan akan mengabaikan kemahiran berfikir kritis dan kreatif pelajar. Menurut beliau, hasil ujian tersebut mungkin dapat menilai kemahiran pelajar dalam menghasilkan suatu jawapan yang benar tetapi tidak menilai kemahiran berfikir aras tinggi terutama kemahiran berfikir kritis dan kreatif iaitu menyelesaikan masalah melalui pengkajian multiperspektif. Situasi ini juga telah dinyatakan oleh Weiss (2003) dan Brookhart (2010) supaya kalangan pendidik menggunakan soalan-soalan yang merangsang pemikiran pelajar untuk membolehkan mereka mencetuskan pemikiran kritis dan kreatif pelajar. Oleh itu, untuk menilai kemahiran berfikir secara matematik diperlukan soalan matematik yang bukan rutin yang dapat merangsang pemikiran kritis dan kreatif pelajar.

#### **1.2.2.1 Kemahiran Berfikir Kritis Matematik**

Salah satu matlamat utama pendidikan adalah mempersiapkan pelajar yang mempunyai kemahiran berfikir kritis untuk hidup di masa hadapan yang penuh cabaran sehingga mempunyai keupayaan menyelesaikan masalah bukan rutin dan kompleks. Konsep pemikiran kritis boleh menjadi salah satu trend yang paling

penting dalam pendidikan berbanding dengan hubungan dinamik antara bagaimana guru mengajar dan bagaimana pelajar belajar (Mason, 2010). Beberapa kajian di luar negara telah membuat perkaitan kemahiran berfikir kritis dalam mata pelajaran matematik (Makina, 2010; Aizikovitsh and Amit, 2011; Chukwuyenum, 2013; Maricica dan Spijunovicb, 2015; Dinuta, 2015). Oleh itu, matematik sekolah memainkan peranan penting untuk melatih pelajar dalam menyelesaikan masalah kompleks bukan rutin dan membangunkan kemahiran berfikir kritis matematik (Aizikovitsh dan Amit, 2010; Appelbaum, 2004; Applebaum, 2015). Kerana matematik memiliki struktur dan keterkaitan yang kuat dan jelas antar konsepnya sehingga pelajar yang mempelajari matematik berpotensi untuk dapat berfikir rasional, logis dan kritis (Mason, Burton dan Stacey, 2010). Melalui penyelesaian masalah kompleks, pelajar dilatih untuk menginterpretasi maklumat, menganalisis dan menilai hujah berdasarkan alasan yang kukuh. Demikian pula kemahiran berfikir kritis sangat diperlukan dalam pembelajaran matematik, kerana kemahiran berfikir kritis dapat meningkatkan kualiti pembelajaran matematik yang lebih bermakna (Aizikovitsh dan Amit, 2010; Aizikovitsh, 2012; Butera *et al.*, 2014). Matlamat pembelajaran matematik disekolah bukan sahaja untuk memberikan pemahaman mendalam terhadap konsep matematik, tetapi perkara yang lebih penting adalah melatih pelajar untuk memiliki keupayaan menganalisis, menginterpretasi dan membuat inferensi terhadap masalah keseharian dengan menggunakan pola berfikir matematik. Oleh itu, perlu upaya yang sistematik untuk membangun kemahiran berfikir kritis melalui pembelajaran matematik di sekolah.

Pelbagai definisi berfikir kritis dinyatakan oleh pakar dengan cara yang berbeza. Appelbaum (2004) menyatakan bahawa kemahiran berfikir kritis pada pembelajaran matematik merupakan proses berfikir yang melibatkan aktiviti seperti membandingkan, membuat kontradiksi, induksi, inferens, membuat urutan, pengelasan, membuktikan, mengaitkan, menganalisis, menilai dan membuat pola. Demikian pula Krulik dan Rudnick (1999) menyatakan bahawa berfikir kritis iaitu berfikir yang melibatkan aktiviti menguji, menyoal, menghubungkan dan menilai semua aspek daripada suatu situasi atau masalah, dan berfikir kritis merupakan berfikir analitik dan refleksi. Selari dengan itu, Facione (2011) telah mengemukakan definisi pemikiran kritis yang dirumuskan daripada pendapat sekumpulan pakar.



Definisi tersebut adalah hasil kajian yang beliau lakukan dan dikemukakan dalam laporan Delphi (*The Delphi Report*). Pakar merumuskan bahawa konsep asas yang terpenting dalam pemikiran kritis ialah kebolehan interpretasi, membuat analisis, penilaian, membuat kesimpulan, penjelasan, dan kawalan sendiri. Berdasarkan definisi berfikir kritis tersebut, kesemua aktiviti berfikir kritis boleh diajarkan bersama dengan pembelajaran konsep matematik dalam proses pembelajaran matematik.

Kemahiran berfikir kritis perlu diajarkan di sekolah. Kerana kemahiran berfikir kritis diperlukan dalam menyelesaikan masalah kehidupan manusia, sama ada dalam kehidupan secara individu mahupun ketika melakukan interaksi sosial di masyarakat. Sehingga pembangunan kemahiran berfikir kritis semestinya dititikberatkan dalam proses pengajaran dan pembelajaran di dalam kelas (King *et al.*, 2013). Bagaimana mengajarkan kemahiran berfikir kritis dalam pembelajaran matematik? Kemahiran berfikir kritis hanya boleh diajarkan dalam bilik darjah dengan pembelajaran yang bertumpu pada pelajar, sehingga berfikir kritis tidak efektif diajarkan dalam bilik darjah tradisional yang menekankan hafalan (Kennedy, 2005; Butera *et al.*, 2014). Kajian menunjukkan bahawa pengajaran yang bertumpu pada hafalan dan penilaian jawapan akhir dapat mengabaikan proses berfikir dan pelajar tidak mempunyai kebolehan mengaplikasikan pengetahuan sedia ada untuk menyelesaikan masalah atau situasi baru (Kuhn, 2001; Daz-Iefebvre, 2004; Kang dan Howren, 2004). Oleh itu, pemikiran kritis boleh dikembangkan dalam bilik darjah, tetapi perlu adanya kaedah pembelajaran matematik yang menekankan pemahaman isi kandungan dan pembangunan kemahiran berfikir kritis matematik pelajar.

Walaupun bagaimanapun pemikiran kritis sering diketepikan dari bilik darjah (Cohen, 2010; Tittle, 2010). Kebanyakan aktiviti pengajaran di Indonesia bertumpu pada guru dan komunikasi hanya satu hala sehingga pelajar tidak dibiasakan berkongsi idea yang menyebabkan kemahiran komunikasi dan kolaboratif pelajar lemah. Manakala kelemahan pelajar dalam kemahiran komunikasi merupakan faktor yang mempengaruhi kegagalan para pelajar untuk berfikir secara kritis (Fisher, 2005; Abrami *et al.*, 2008; Marlina dan Shaharoom, 2010). Sehingga Thayer- Bacon (2000) dan Abrami *et al.* (2008) menekankan pentingnya interaksi pelajar dengan orang lain

untuk membangun kemahiran berfikir kritis. Ramai penyelidik mencadangkan pengajaran kolaboratif untuk membangun kemahiran berfikir kritis (Abrami *et al.*, 2008; Fisher, 2005; Heyman, 2008). Demikian pula Staples (2007) menyatakan bahawa aktiviti kolaboratif melalui perbincangan dalam kumpulan kecil boleh mendorong pelajar menjana idea dan membuat penilaian hujah sehingga dapat meningkatkan kemahiran berfikir kritis. Melalui perbincangan pula, pelajar dapat mengklarifikasi pemahaman dan menilai pemahaman orang lain untuk menemukan idea terbaik. Oleh itu, untuk membangun kemahiran berfikir kritis matematik pelajar di kelas maka perlu kaedah pembelajaran yang boleh membangun kemahiran komunikasi.

Di samping perkara di atas, faktor lain yang mempengaruhi kegagalan para pelajar untuk berfikir secara kritis ialah teknik pengajaran yang tidak melibatkan soalan-soalan kognitif tahap yang tinggi (Hemming, 2000; Brookhart, 2010; McKenzie, 2005). Guru jarang menggunakan pengajaran yang melibatkan soalan-soalan kognitif tahap yang tinggi yang mendorong berfikir kritis (Tempelaar, 2006) sehingga pelajar tidak mempunyai kebolehan berfikir kritis untuk menyelesaikan masalah yang terkait kehidupan nyata (Bartlett, 2002). Demikian pula penekanan proses pengajaran dan pembelajaran pada masa kini lebih tertumpu pada soalan kognitif aras rendah seperti hafalan, ingatan kembali dan kefahaman. Justru, penggunaan soalan pada aras rendah ini menyebabkan pemikiran pelajar tidak dapat dijana ke arah yang lebih kritis (King *et al.*, 2013). Oleh itu, untuk membangun pemikiran kritis di kalangan pelajar, penekanan proses pengajaran dan pembelajaran lebih tertumpu pada soalan kognitif aras tinggi.

Dalam proses pengajaran dan pembelajaran matematik, kemahiran berfikir kritis perlu untuk dikembangkan. Kemahiran berfikir kritis matematik adalah proses berfikir kritis yang terkait dengan pengetahuan matematik, penaakulan matematik dan pembuktian matematik dalam menyelesaikan masalah matematik (Butera *et al.*, 2014). Manakala Glazer (2001) menyatakan bahawa berfikir kritis dalam matematik adalah kemahiran kognitif dan disposisi untuk menggabungkan pengetahuan, penaakulan, serta strategi kognitif dalam membuat inferens, membuktikan dan menilai situasi matematik yang tidak dikenali dengan cara reflektif. Menurut

Appelbaum (2004) untuk membangun kemahiran berfikir kritis pada pembelajaran matematik di dalam bilik darjah dapat dilakukan dengan aktiviti seperti membandingkan, membuat kontradiksi, induksi, inferens, membuat urutan, pengelasan, membuktikan, mengaitkan, menganalisis, menilai dan membuat pola. Selari dengan pandangan tersebut, Krulik dan Rudnick (1999) dan Aizikovitsh (2012) menyatakan pula bahawa aktiviti pelajar yang boleh membangun kemahiran berfikir kritis dalam belajar matematik adalah mengenal pasti dan interpretasi maklumat, menganalisis, memahami hubungan di antara konsep dan membuat inferens. Sehingga pembelajaran yang bertujuan untuk membangun kemahiran berfikir kritis dalam matematik mesti memberikan peluang kepada pelajar untuk mengeksplorasi masalah matematik yang tidak bersifat prosedural dan memberikan aktiviti pembelajaran yang menggalakkan penemuan konsep.

Untuk menilai kemahiran berfikir kritis matematik perlu menggunakan masalah matematik yang bukan rutin dan kontekstual. Kerana pengajaran yang menggunakan masalah bukan rutin boleh mendorong berfikir kritis iaitu menggalakkan pelajar untuk menganalisis, sintesis dan menilai maklumat untuk menyelesaikan masalah dan membuat keputusan berbanding menekankan pelajar hanya mengingat maklumat (Aizikovitsh, 2012; NCTM, 2000; Henningsen dan Stein, 1997; Butera *et al.*, 2014). Dengan mengambil kira pelbagai pandangan berfikir kritis tersebut, maka pengkaji memilih komponen kemahiran berfikir kritis yang sesuai untuk menilai kemahiran berfikir kritis dalam penyelesaian masalah matematik. Akan tetapi untuk melakukan penilaian kemahiran berfikir kritis matematik, pelbagai komponen berfikir kritis tersebut tidak mudah untuk dikaji secara bersama. Demikian pula pelbagai komponen berfikir kritis tersebut tidak selalu sesuai dengan bidang kajian dan tidak dapat digunakan dalam pelbagai situasi masalah matematik, sehingga komponen berfikir kritis mesti bersesuaian dengan konteks kajian atau subjek yang spesifik (Halpern, 2001; Ku, 2009; Stark, 2012). Oleh itu, berasaskan komponen kemahiran berfikir kritis Appelbaum (2004) dan Facione (2011), maka dalam kajian ini hanya menggunakan tiga komponen penilaian kemahiran berfikir kritis matematik iaitu (1) mengenal pasti dan interpretasi maklumat, (2) analisis maklumat, dan (3) menilai bukti dan hujah.

### 1.2.2.2 Kemahiran Berfikir Kreatif Matematik

Kemahiran berfikir kreatif adalah kunci kompetensi yang penting untuk menghadapi kehidupan abad ke 21. Ramai penyelidik pendidikan (Plucker, Beghetto dan Dow, 2004; Gomez, 2007; Sternberg, 2010; Starko, 2010; Rinkevich, 2011) mengakui bahawa kemahiran berfikir kreatif sangat penting dalam menyelesaikan persoalan individu, sosial dan global yang sangat kompleks. Menurut Sternberg (2003b) minda manusia mempunyai tiga potensi utama iaitu kepintaran, kreativiti dan kebijaksanaan. Tambah beliau lagi, ketiga-tiganya mesti dipupuk dan dirangsang agar manusia dapat menggunakan mindanya secara optimum. Namun begitu, kajian-kajian yang dijalankan menunjukkan bahawa banyak sekali tumpuan diberikan untuk memupuk kepintaran manakala aspek pemupukan kreativiti masih belum lagi diberikan perhatian yang sewajarnya (Toh, 2003; Cheng, 2011). Kenyataan menunjukkan bahawa kreativiti kurang mendapat perhatian dalam pembelajaran dan mengalami peminggiran di banyak sekolah dan bilik darjah (Beghetto dan Plucker, 2006; Sternberg, 2010; Saracho, 2012), khasnya dalam pembelajaran matematik (Sriraman, 2009). Sehingga diperlukan upaya daripada penyelidik dan guru untuk membangunkan kemahiran berfikir kreatif di kalangan pelajar.

Ramai kajian menyatakan bahawa guru kurang memberi perhatian untuk membangun kreativiti matematik pelajar (Leikin, 2007; Tsamir *et al.*, 2010; Bingolbali, 2011). Kajian Leikin dan Levav-Waynberg (2008) menyatakan bahawa kebanyakan guru berpendapat bahawa untuk menyelesaikan masalah matematik hanya ada satu jawapan benar dan hanya satu strategi penyelesaian yang benar. Kebanyakan soalan yang diselesaikan pelajar adalah soalan rutin dan tertutup yang memerlukan pelajar memberikan satu jawapan yang tepat dan biasanya pelajar hanya menggunakan pemikiran konvergen iaitu pemikiran yang logik, sistematik, berstruktur dan tidak menggunakan daya imajinasi untuk berfikir kreatif (Nohda, 2000; Sriraman, 2009). Kerana itu, soalan rutin dan tertutup tidak dapat mendorong peningkatan kemahiran berfikir kritis dan kreatif matematik pelajar. Manakala masalah terbuka dirancang sehingga masalah tersebut memiliki lebih dari satu jawapan yang benar, dan dengan lebih dari satu prosedur dan hujah pula (Silver, 1997; Shimada, 2007; Leikin dan Levav-Waynberg, 2008). Oleh itu, masalah bukan

rutin dan terbuka memberikan peluang kepada pelajar terlibat dalam situasi yang memerlukan merancang hipotesis, menjelaskan senario masalah matematik, membuat perkaitan baru dan membuat generalisasi (Levav-Waynberg & Leikin, 2012). Inilah awal berkembangnya perspektif baru pembelajaran matematik, di mana kemahiran berfikir kreatif dijadikan tumpuan dalam pembelajaran matematik.

Sistem pendidikan di Hongkong, Cina, Taiwan, Singapore, Korea Selatan, Israel dan beberapa Negara Asia lainnya telah melakukan reformasi kurikulum yang mendorong pembangunan kreativiti di sekolah (Cheng, 2011). Salah satu mata pelajaran yang boleh membangun kemahiran berfikir kreatif adalah matematik. Seperti mana yang dinyatakan Sriraman (2009) dan Mann (2005) bahawa kreativiti boleh dibangunkan dalam pembelajaran matematik melalui masalah terbuka. Kemahiran berfikir kreatif untuk menyelesaikan masalah matematik terbuka dengan pelbagai jawapan dan pelbagai strategi merupakan kompetensi yang mesti dibangunkan dalam diri pelajar. Kerana intipati daripada pembelajaran matematik bukan untuk menghasilkan jawapan benar, tetapi berfikir secara kreatif (Livne dan Milgram, 2005; Mann, 2006; Shimada, 2007; Leikin dan Levav-Waynberg, 2008). Demikian pula guru perlu memahami bahawa menghafal formula dan prosedur penyelesaian bukanlah matlamat utama daripada pembelajaran matematik, kerana akan menghalangi pelajar untuk mengembangkan kemahiran berfikir kreatif dan kemahiran penyelesaian masalah (Mann, 2006; Leikin dan Levav-Waynberg, 2008). Oleh itu untuk mengembangkan kemahiran berfikir kreatif dan kemahiran penyelesaian masalah matematik, pelajar mesti didorong untuk mengeksplorasi, menguji idea dan merefleksi penyelesaian masalah matematik bukan rutin.

Demikian pula kemahiran berfikir kreatif dapat dibangun melalui aktiviti yang menggalakkan pelajar untuk bereksplorasi, penyiasatan, diskusi dan menyelesaikan masalah untuk menemukan sesuatu yang baru (Leikin, 2009; Nohda, 2000). Sehingga pemberian masalah matematik yang kompleks, bukan rutin dan terbuka mendorong pelajar untuk menyelesaikan masalah dengan pelbagai metod dan strategi dapat meningkatkan kemahiran berfikir kreatif matematik pelajar dan kemahiran mencetuskan idea dalam matematik (Becker dan Shimada, 2007; Nohda, 2000; Leikin dan Levav-Waynberg, 2008; Steinemann, 2003). Masalah matematik

terbuka boleh diselesaikan dengan pelbagai jawapan berbeza sesuai dengan interpretasi pelajar yang pelbagai. Justru, pelbagai jawapan dan strategi penyelesaian ini berpotensi membangun kemahiran berfikir kreatif matematik, utamanya kemahiran fleksibiliti dan kemahiran originaliti pelajar (Nohda, 2000; Livne dan Milgram, 2005; Levav-Waynberg dan Leikin, 2012). Dalam aktiviti penyelesaian masalah terbuka, pelajar menganalisis masalah dan menginterpretasi masalah, menemukan perkaitan konsep yang baru seterusnya dibincangkan dengan pelajar yang lain untuk menemukan pelbagai idea penyelesaian terhadap masalah.

Kemahiran berfikir kreatif matematik merupakan suatu proses berfikir yang digunakan pelajar untuk menyelesaikan masalah matematik dan mencetuskan suatu idea baru dengan menggabungkan pelbagai idea yang sedia ada (Leikin, 2009). Sementara itu Sriraman (2009) dan Mann (2006) menyatakan bahawa kreativiti dalam matematik merupakan kemampuan untuk melihat keterkaitan yang baru antara pelbagai konsep, penerapan konsep yang baru serta kaitan antara idea matematik yang kelihatannya tidak terkait. Dari takrifan kemahiran berfikir kreatif matematik tersebut dapat difahami bahawa kemahiran berfikir kreatif matematik merupakan kemahiran yang sangat diperlukan ketika pelajar mencetuskan suatu idea baru dengan menggabungkan pelbagai idea yang sedia ada dengan perspektif yang baru pula.

Bagaimana menilai kemahiran berfikir kreatif dalam matematik? Secara umum kreativiti yang terkait dengan kemahiran kognitif merangkumi kemampuan memahami masalah (Sternberg, 2010; Mann, 2006), menghasilkan idea dengan menggunakan pemikiran divergen dengan kriteria kefasihan, fleksibiliti, originaliti dan penghuraian (Treffinger *et al.*, 2002; Torrance, 2008). Manakala beberapa kajian kreativiti matematik (Mann, 2005; Sriraman, 2009; Levav-Waynberg dan Leikin, 2012) menilai kemahiran berfikir kreatif matematik dengan menggunakan komponen kefasihan, fleksibiliti dan originaliti. Berdasarkan pelbagai komponen berfikir kreatif tersebut, maka kajian ini menumpu pada tiga komponen yang terkait dengan penyelesaian masalah matematik yang bukan rutin dan terbuka iaitu kefasihan, fleksibiliti dan originaliti.

### 1.2.3 Pembelajaran Berasaskan Masalah

PBM merupakan kaedah pembelajaran yang dapat memfasilitasi pembangunan kemahiran berfikir kritis dan kreatif pelajar. Kerana aktiviti dalam kaedah PBM menggunakan masalah bukan rutin sebagai titik permulaan untuk pembelajaran dan penerokaan pengetahuan baru, di mana pelajar belajar dan bekerja secara sendiri mahupun kolaboratif (Arends, 2007; Kauchak dan Eggen, 2007; Lambros, 2004; Jonassen, 2011). Ramai kajian yang menunjukkan kesan positif kaedah PBM terhadap kemahiran berfikir kritis dan kreatif (Sulaeman, 2011; Burris, 2005; Tiwari *et al.*, 2006). Demikian pula Savery (2006) dan Thomas (2009) menyatakan pula bahawa PBM boleh mendorong pelajar melakukan interpretasi maklumat, menganalisis dan membuat kesimpulan sehingga dapat mendorong kemahiran berfikir kritis dan kreatif. Sehingga melalui PBM, proses pembelajaran berlaku melalui partisipasi aktif pelajar menemukan idea dan perkaitan konsep, bukan pemindahan pengetahuan dari guru ke pelajar, sehingga PBM dapat membangun kemahiran berfikir.

PBM dipercayai boleh mempertingkatkan kemahiran berfikir pelajar untuk membuat perkaitan antara masalah kehidupan nyata yang bukan rutin dengan kandungan matematik. Beberapa kajian menemukan keberkesanan PBM untuk memberikan peluang kepada pelajar menemukan kaitan antara kandungan matematik dengan kehidupan nyata dan memberikan peluang kepada pelajar menggunakan kemahiran berfikir aras tinggi (Roh, 2003; Noviyanti, 2013). Selain itu, NCTM (2000) dan Silver *et al.* (2005) menyatakan bahawa penyelesaian masalah bukan rutin merupakan proses mengaplikasikan pengetahuan sedia ada pada situasi yang baru dan mendorong pelajar melihat masalah dari pelbagai perspektif untuk membuat interpretasi yang pelbagai pula. Sebaliknya, masalah rutin dalam pembelajaran tradisional hanya memerlukan pemahaman prosedur dan tidak dapat menggalakkan pelajar untuk berfikir kritis (Scriven dan Paul, 2008; Templear, 2006). Oleh itu, senario masalah dalam PBM merupakan masalah bukan rutin dan mencabar minda pelajar sehingga dapat mengaitkan konsep dalam matematik dengan kehidupan seharian.

Konstruktivisme sebagai landasan falsafah PBM menekankan bahawa pelajar aktif untuk menemukan pelbagai perkaitan konsep ketika menghadapi masalah kompleks (Hmelo-Silver, 2004; Savery, 2006; Jonassen, 2011). Pendapat yang selari dinyatakan oleh Nohda (2000) bahawa untuk membantu membangun pemikiran kritis dan kreatif dan pola fikir matematik pelajar melalui penyelesaian masalah yang memerlukan interpretasi dan analisis terhadap maklumat dari masalah kompleks dan terbuka. Oleh itu aktiviti pelajar dalam PBM digalakkan untuk melakukan penyelesaian masalah dengan cara mencari maklumat yang pelbagai, seterusnya menganalisis maklumat dan mencari penyelesaian daripada permasalahan yang ada. Dari perspektif tersebut, masalah terbuka dapat memberi peluang kepada pelajar untuk melakukan interpretasi dan menganalisis maklumat untuk menemukan pelbagai strategi penyelesaian dan melihat masalah daripada pelbagai perspektif.

Salah satu ciri penting dalam PBM adalah pelajar belajar secara kolaboratif (Hmelo-Silver, 2004; Kauchak dan Eggen, 2007; Jonassen, 2011). Ramai pakar meyakini bahawa interaksi pelajar dengan orang lain dalam aktiviti kolaboratif boleh mempertingkatkan kemahiran berfikir (Thayer- Bacon, 2000; Abrami *et al.*, 2008; Heyman, 2008). Kerana senario aktiviti kolaboratif terhadap masalah memberi peluang pelajar untuk mengintegrasikan pelbagai domain pengetahuan baru dengan pengetahuan sedia ada pelajar bagi menyelesaikan masalah (Jonassen, 2000; Driscoll, 2005; Staples, 2007). Ketika berlaku aktiviti kolaboratif, pelajar dapat berkongsi idea, membandingkan pendapat untuk menemukan penyelesaian terbaik terhadap suatu masalah, sehingga melatih pelajar berfikir kritis dan kreatif. Manakala peranan guru pada pelaksanaan PBM adalah melakukan perancangan dalam membimbing pelajar pada peringkat awal untuk menyelesaikan masalah (Hmelo-Silver dan Barrows, 2006). Seterusnya merangsang pemikiran kritis pelajar untuk mencari pola penyelesaian masalah yang terbaik dengan konsep perancangan (Hmelo-Silver, 2004; William, 2008). Oleh itu pelajar perlu diberikan bimbingan ke arah menerokai maklumat yang sesuai dengan situasi masalah. Sebagai fasilitator, guru perlulah membimbing perbincangan pelajar bagi menyelesaikan masalah, mengaktifkan pengetahuan sedia ada pelajar dan mengaitkan dengan masalah yang dihadapi untuk mengkonstruksi pengetahuan baru.



Peranan guru dalam PBM adalah bagaimana merancang pembelajaran yang dapat memfasilitasi interaksi pelajar dalam proses pembelajaran. Walau bagaimanapun, interaksi pelajar di dalam bilik darjah mesti memberikan manfaat dan saling berkongsi idea untuk mencapai tujuan pembelajaran (Thayer- Bacon, 2000; Abrami *et al.*, 2008). Selain itu, interaksi sosial antar pelajar dengan pelajar serta antara pelajar dan guru memiliki peranan yang penting untuk membangun pemahaman pelajar, kerana interaksi sosial menciptakan peluang kepada pelajar berkongsi pemikiran untuk menjana idea penyelesaian masalah (Thomas, 2009; Rajendran, 2010; Jonassen, 2011). Hal ini didukung oleh konstruktivisme sosial Vygotsky bahawa pelajar belajar bukan hanya melalui konstruksi fikirannya sendiri, tetapi juga dari fikiran pelajar yang lain serta interaksi dengan guru. Selain itu, pelajar lebih mudah membina pemahaman dan kemahiran penyelesaian masalah jika mereka berkongsi idea dalam belajar (Tan, 2003; Savery, 2006; Slavin, 2009). Sehingga kemahiran komunikasi pelajar untuk mengemukakan idea matematik, menjelaskan pemikirannya pada waktu berinteraksi sangat penting dalam membangun kemahiran berfikir kritis dan kreatif matematik.

Penyiasatan masalah matematik merupakan aktiviti untuk membangun kemahiran berfikir matematik pelajar (NCTM, 2000). Manakala aktiviti penyiasatan masalah merupakan ciri daripada pembelajaran berasaskan masalah. Oleh itu, masalah matematik dipilih untuk mendorong sifat ingin tahu dengan mengaitkan pembelajaran dengan kehidupan sebenar serta memberikan penekanan kepada penggunaan kemahiran berfikir secara kritis dan kreatif (Posamentier dan Krulik, 2008). Melalui aktiviti penyiasatan, pelajar dilatih untuk memahami proses berfikir dalam menyelesaikan masalah berbanding menemukan jawapan akhir sahaja (Grimison dan Dawe, 2000). Sehingga dalam PBM guru memegang peranan mencabar pelajar untuk menyelesaikan masalah berkaitan dunia sebenar melalui penyiasatan masalah sama ada secara perseorangan ataupun kumpulan (Arends, 2007; Lynda, 2004; Tan, 2003). Sehingga melalui aktiviti penyiasatan masalah matematik bukan rutin sama ada secara individu mahupun kumpulan, pelajar didorong melakukan aktiviti berfikir kritis dan kreatif matematik untuk menemukan konsep dan pola matematik.

Aktiviti penyiasatan masalah dalam PBM merupakan aktiviti yang penting untuk membangunkan kemahiran berfikir kritis dan kreatif pelajar. Kerana pada fasa penyiasatan individu, pelajar yang menyelesaikan masalah matematik yang bukan rutin berpeluang menjana dan menguji hipotesis, merancang penyiasatan dan membuat kesimpulan (Von Glasersfeld, 2005). Manakala pada fasa penyiasatan kolaboratif pula, perkongsian idea antara pelajar boleh membantu pelajar berhujah sehingga mempertingkatkan pemahamannya (Speck, 2003; Staples, 2007; Bearison dan Dorval, 2002). Ini disebabkan wujudnya interaksi yang positif antara ahli-ahli kumpulan, pelajar juga berdialog sesama mereka untuk menginterpretasi data dan membuat inferens dan menghasilkan pembelajaran yang lebih terfokus (Thayer-Bacon, 2000; Abrami *et al.*, 2008). Sehingga melalui aktiviti penyiasatan masalah, pelajar mempunyai peluang membangunkan tahap pemikiran kritis dan kreatif mereka melalui aktiviti percambahan minda, mengemukakan pendapat, meneroka idea atau penjelasan berkaitan fenomena yang dikaji, interpretasi data dan membina hipotesis baru.

Perkara ini penting bagi pelajar kerana keadaan di luar bilik darjah memerlukan lebih banyak aktiviti kolaboratif yang menggunakan kerja-kerja berpasukan dalam kehidupan seharian dan juga kesedaran tentang nilai interaksi sosial yang kreatif untuk menjadikan pembelajaran lebih bermakna. Kerana itu, pembelajaran dalam kumpulan dapat merangsang aktiviti kognitif pada aras yang lebih tinggi dan sekaligus memberi peluang bagi pembangunan skema kognitif pelajar (Cobb *et al.*, 2001; Jonassen, 2011). Justru, kemahiran pelajar yang dikembangkan dalam PBM ini bukan hanya aspek kognitif sahaja tetapi juga kemahiran berkomunikasi, kerjasama dan sikap pelajar terhadap berfikir matematik (Roh, 2003). Daripada huraian di atas maka dapat dibuat kesimpulan bahawa komponen PBM yang berpotensi membangun kemahiran berfikir kritis dan kreatif matematik iaitu penyelesaian masalah terbuka, kemahiran kolaborasi dan komunikasi, penyiasatan masalah dan perancangan.

Sehingga guru matematik yang ingin menggunakan kaedah PBM perlu merancang, menyusun dan membina langkah-langkah kerja pembelajaran yang melibatkan pelajar secara aktif yang bertujuan untuk meningkatkan kefahaman

matematik pelajar dan membangun kemahiran berfikir kritis dan kreatif. Kerana perolehan pengetahuan pelajar tidak bergantung kepada apa yang diajarkan oleh guru tetapi lebih menekankan pelajar sebagai pembelajar aktif dalam menemukan dan memperoleh pengetahuan (Von Glasersfeld, 2005; Fosnot, 2005; Jonassen, 2011). Oleh itu, untuk membangun kemahiran berfikir kritis dan kreatif, guru perlu memberikan rangsangan ketertarikan pelajar dengan tugas atau aktiviti yang mendorong imajinasi dan berfikir reflektif (Zygmunt dan Schaefer, 2006) melalui modul pembelajaran yang menarik. Oleh yang demikian, membangun modul yang bercirikan PBM yang bertujuan membangun kemahiran berfikir kritis dan kreatif matematik merupakan perkara yang penting untuk dilakukan kerana modul ini memberikan peluang kepada pelajar untuk terlibat secara aktif membangun kemahiran berfikir kritis dan kreatif matematik.

Selain itu, realiti di sekolah menengah di Sulawesi Selatan dengan bilangan pelajar yang besar pada setiap bilik darjah merupakan cabaran bagi guru untuk mengawal pembelajaran. Dalam menangani masalah kelas besar dan wujudnya tahap perbezaan pencapaian pelajar, kaedah pengajaran yang menggunakan modul merupakan salah satu penyelesaian yang sesuai (Butcher, Davies dan Highton, 2006). Pernyataan ini disokong oleh Moon (2002), yang menyatakan bahawa modul diciptakan kerana wujudnya tahap perbezaan pencapaian pelajar dan biasanya modul mempunyai pelbagai aktiviti yang menarik minat pelajar. Kerana itu, penggunaan modul dalam kajian membangun kemahiran berfikir kritis dan kreatif matematik melalui kaedah PBM sangat tepat untuk mengatasi masalah kelas besar dan wujudnya tahap perbezaan pencapaian pelajar.

### **1.3 Pernyataan Masalah**

Pembangunan kemahiran berfikir kritis dan kreatif di kalangan pelajar sangat diperlukan untuk menghadapi kehidupan masa hadapan yang penuh dengan cabaran. Walaubagaimanapun, realiti menunjukkan bahawa amalan pendidikan di Indonesia masih memberikan tumpuan pada peperiksaan dan masih memberikan tumpuan pada amalan latih tubi dan tidak membantu pelajar untuk berfikir kritis dan kreatif dan

tidak mengaitkan pengetahuan mereka pada situasi kehidupan nyata (Sembiring *et al.*, 2008; Widjaja, Dolk dan Fauzan, 2010; Pranoto, 2012). Situasi pembelajaran tersebut kurang berkesan dan tidak akan mencabar pelajar untuk berfikir kritis dan kreatif. Suatu kajian di peringkat antara bangsa iaitu TIMSS 2011, pelajar Indonesia menduduki tempat ke-38 bagi matematik daripada 42 buah negara yang mengambil bahagian (Mullis *et al.*, 2012). Manakala hasil survey PISA 2012, mendapati pelajar Indonesia pada kedudukan 64 daripada 65 buah negara pada kemampuan literasi matematik (OECD, 2013). Analisis kajian mendapati pelajar Indonesia cekap menjawab soalan aritmetik tetapi lemah dalam penyelesaian masalah bukan rutin yang melibatkan ayat-ayat, memberi pendapat dan membuat penaaakulan. Rendahnya kedudukan pelajar Indonesia dalam kajian TIMSS 2011 dan PISA 2012 menunjukkan bahawa tahap kemahiran berfikir kritis dan kreatif matematik pelajar Indonesia masih sangat membimbangkan.

Di antara faktor yang menyebabkan kegagalan pelajar menguasai kemahiran berfikir kritis dan kreatif adalah kurangnya penekanan keterlibatan soalan aras tinggi semasa proses pembelajaran (Brookhart, 2010; King *et al.*, 2013). Soalan yang dirancang oleh guru hanya memerlukan hafalan prosedur serta hanya menilai kemahiran berfikir aras rendah. Sehingga pembelajaran matematik di sekolah masih didominasi dengan pemberian masalah rutin yang sifatnya tertutup dan selalu berorientasi pada hasil akhir. Akibatnya pelajar hanya menghafal formula dan algoritma dari masalah rutin serta hanya mengikuti cara yang dijelaskan oleh guru (Thompson, 2008; Widjaja, Dolk dan Fauzan, 2010). Kebiasaan ini akan membuat pelajar bersikap pasif dan tidak ada dorongan untuk berfikir. Sehingga situasi pembelajaran matematik tersebut tidak dapat membangun kemahiran berfikir pelajar terutama berfikir kritis dan berfikir kreatif matematik.

Teknik pengajaran matematik yang melibatkan soalan-soalan kognitif tahap yang rendah seperti soalan rutin yang hanya memerlukan penyelesaian prosedural tidak dapat mendorong pelajar berfikir kritis dan kreatif. Kebanyakan soalan yang diselesaikan pelajar adalah soalan rutin dan tertutup yang memerlukan pelajar memberikan satu jawapan yang tepat dan biasanya pelajar hanya menggunakan pemikiran konvergen iaitu pemikiran yang logik, sistematik, berstruktur dan tidak

menggunakan daya imajinasi untuk berfikir kreatif (Silver *et al*, 2005; Nohda, 2000; Levav-Waynberg dan Leikin, 2012). Oleh itu, masalah bukan rutin dan terbuka perlu dibiasakan dihadapi oleh pelajar untuk memberikan peluang kepada pelajar terlibat dalam situasi yang memerlukan merancang hipotesis, menjelaskan senario masalah matematik, membuat perkaitan baru dan membuat generalisasi. Sehingga untuk menilai pemikiran kritis dan kreatif dalam pembelajaran matematik memerlukan pembangunan instrumen penilaian yang lebih tertumpu pada soalan kognitif aras tinggi.

Selain itu, dalam kebanyakan kelas matematik pada hari ini, buku teks dan skema lembaran kerja merupakan sumber berstruktur yang penting untuk proses pengajaran dan pembelajaran. Penggunaan buku teks sebagai bahan sumber utama dan buku-buku rujukan serta buku kerja dalam pembelajaran matematik, masih didapati menggunakan soalan matematik yang tertumpu pada aras rendah dan soalan pada aras tinggi tidak diberi perhatian. Namun, terdapat kritikan yang menyatakan bahawa buku teks yang digunakan pada masa kini tidak mencabar minda pelajar (Haggarty dan Pepin, 2002). Sehingga dengan menggunakan buku rujukan berkenaan, para pelajar tidak dapat mengembangkan kemahiran berfikir pelajar. Oleh itu, pembangunan modul pembelajaran yang boleh membangunkan kemahiran berfikir kritis dan kreatif matematik pelajar perlu direka bentuk untuk menutupi kelemahan buku teks tersebut.

Oleh sebab wujudnya masalah-masalah dalam penguasaan kemahiran berfikir matematik, utamanya kemahiran berfikir kritis dan kemahiran berfikir kreatif pelajar maka perlu dirancang kaedah pembelajaran yang sesuai dan perlu dilakukan perubahan kaedah pembelajaran (Clarke dan Clarke, 2004; Van de Walle *et al.*, 2010). Salah satu kaedah pembelajaran yang boleh membangun kemahiran berfikir kritis matematik dan kemahiran berfikir kreatif matematik adalah kaedah pembelajaran berasaskan masalah (PBM). Kerana melalui kaedah PBM berlaku proses penyiasatan masalah terbuka, aktiviti komunikasi dan kolaboratif antara pelajar dan aktiviti perancangan (Arends, 2007) sehingga diharapkan dapat mendorong pelajar membangunkan kemahiran berfikir kritis dan kemahiran berfikir kreatif dalam mata pelajaran matematik. Sehingga untuk membangun kemahiran

berfikir kritis dan kreatif dengan menggunakan kaedah PBM, perlu membina langkah-langkah kerja pembelajaran yang melibatkan pelajar secara aktif yang bertujuan untuk meningkatkan kefahaman matematik pelajar dan membangun kemahiran berfikir kritis dan kreatif. Oleh yang demikian, membangun modul yang bercirikan PBM yang bertujuan membangun kemahiran berfikir kritis dan kreatif matematik merupakan perkara yang penting untuk dilakukan kerana modul ini memberikan peluang kepada pelajar untuk terlibat secara aktif membangun kemahiran berfikir kritis dan kreatif matematik.

#### **1.4 Soalan Kajian**

Berdasarkan latar belakang dan pernyataan masalah maka soalan kajian dihuraikan seperti berikut:

1. Apakah tahap kemahiran berfikir kritis matematik dan kemahiran berfikir kreatif matematik pelajar sekolah menengah atas di daerah Bone?
2. Bagaimana membangun modul pembelajaran berasaskan PBM bagi mempertingkatkan tahap kemahiran berfikir kritis matematik dan kemahiran berfikir kreatif matematik?
3. Bagaimana membangun instrumen penilaian kemahiran berfikir kritis dan kemahiran berfikir kreatif matematik?
4. Apakah kaedah PBM dapat mempertingkatkan kemahiran berfikir kritis dan kemahiran berfikir kreatif matematik pelajar sekolah menengah atas di daerah Bone?

#### **1.5 Objektif Kajian**

Perincian objektif kajian dihuraikan seperti berikut:

1. Mengenal pasti tahap kemahiran berfikir kritis matematik dan kemahiran berfikir kreatif matematik pelajar sekolah menengah atas di daerah Bone.

2. Membangun modul pembelajaran berasaskan PBM untuk mempertingkatkan tahap kemahiran berfikir kritis dan kemahiran berfikir kreatif matematik.
3. Membangun instrumen penilaian kemahiran berfikir kritis dan kemahiran berfikir kreatif matematik
4. Mengenal pasti kesan kaedah PBM terhadap peningkatan kemahiran berfikir kritis dan kemahiran berfikir kreatif matematik pelajar sekolah menengah atas di daerah Bone.

## 1.6 Hipotesis Kajian

Untuk menjawab soalan kajian ke empat, sebanyak enam hipotesis telah dibentuk. Perincian hipotesis dalam kajian ini adalah seperti berikut

$H_{01}$  : Tidak terdapat perbezaan tahap kemahiran berfikir kritis matematik pada komponen mengenal pasti dan interpretasi maklumat pelajar pada ujian pra berbanding ujian pos

$H_{02}$  : Tidak terdapat perbezaan tahap kemahiran berfikir kritis matematik pada komponen analisis maklumat pelajar pada ujian pra berbanding ujian pos

$H_{03}$  : Tidak terdapat perbezaan tahap kemahiran berfikir kritis matematik pada komponen menilai bukti dan hujah pelajar pada ujian pra berbanding ujian pos

$H_{04}$  : Tidak terdapat perbezaan tahap kemahiran berfikir kreatif matematik pada komponen kefasihan pelajar pada ujian pra berbanding ujian pos

$H_{05}$  : Tidak terdapat perbezaan tahap kemahiran berfikir kreatif matematik pada komponen fleksibiliti pelajar pada ujian pra berbanding ujian pos

$H_{06}$  : Tidak terdapat perbezaan tahap kemahiran berfikir kreatif matematik pada komponen originaliti pelajar pada ujian pra berbanding ujian pos

Bagi menjawab soalan kajian pertama adalah berdasarkan keupayaan kemahiran berfikir kritis dan kreatif matematik pelajar pada ujian pra, manakala soalan kajian ke dua dan ketiga berdasarkan pada reka bentuk pembangunan modul pembelajaran matematik dan reka bentuk pembangunan instrumen penilaian kemahiran berfikir kritis dan kreatif matematik.

## 1.7 Kerangka Teori

Berfikir matematik adalah proses yang semestinya melandasi aktiviti pembelajaran matematik, kerana belajar berfikir matematik merupakan hal yang lebih penting dari sekedar belajar matematik secara prosedural (NCTM, 2014; Stacey, 2007; Mason, Burton dan Stacey, 2010; Tall, 2013). Berfikir matematik memiliki posisi yang sangat strategis kerana tiga perkara, iaitu merupakan matlamat proses pendidikan di sekolah, sebagai cara untuk mempelajari matematik dan menjadi pengetahuan untuk mengajarkan matematik (Stacey, 2007). Demikian pula Thompson (2008) menyatakan bahawa matematik akan menjadi bahagian daripada kurikulum berfikir hanya ketika diajarkan dalam konteks penaakulan dan penyelesaian masalah. Oleh itu, pelajar perlu digalakkan berfikir matematik agar mereka memiliki kompetensi menyelesaikan masalah matematik dan menghadapi masalah kehidupan yang biasanya bukan rutin.

### 1.7.1 PBM untuk Pembangunan Kemahiran Berfikir Aras Tinggi dalam Matematik

Pembelajaran berasaskan masalah dapat membangunkan kemahiran berfikir pelajar. Kerana PBM yang berasaskan pada teori konstruktivisme berkait rapat dengan teori berfikir secara matematik, kedua-duanya berasaskan pada elemen kognitif (Stein *et al.*, 2000). Menurut paham konstruktivisme, pengetahuan mesti secara aktif dibina oleh pelajar dan bukan hanya diterima secara pasif dari guru (Piaget, 2001; Savery, 2006; Jonassen 2011). Manakala daripada perspektif konstruktivisme sosial (Von Glaserfeld, 2005; Fosnot, 2005) menyatakan bahawa pelajar membentuk pengetahuan sebagai hasil dari fikiran dan aktiviti pelajar sendiri melalui interaksi sosial, utamanya bahasa dan budaya pada proses belajar. Aktiviti dalam PBM di antaranya penyelesaian masalah terbuka, aktiviti kolaboratif, penyiasatan masalah dan aktiviti perancangan boleh membangunkan kemahiran berfikir kritis dan kreatif pelajar. Oleh itu, pelajar perlu terlibat secara aktif membina pengetahuan matematik melalui keupayaan untuk mengaplikasikan pengetahuan sedia ada matematik pada penyelesaian masalah.



Implikasi daripada konstruktivisme sosial adalah pelajar perlu belajar dalam kumpulan untuk mempertingkatkan kemahiran berfikir dan pencapaian belajarnya. Perkara ini memiliki kaitan dengan konsep Pengembangan Zon Proksimal (ZPD) yang menyatakan bahawa ada gap antara apa yang dapat dikerjakan pelajar sendiri dengan apa yang boleh mereka kerjakan jika bekerja sama dengan orang lain (Von Glaserfeld, 2005). Konsep ZPD bermakna bahawa pelajar yang belajar dalam kumpulan akan memiliki pencapaian akademik yang lebih tinggi daripada jika pelajar belajar secara individual (Fosnot, 2005). Selain konsep ZPD, konsep perancangan pula memainkan peranan penting dalam PBM. Kerana konsep perancangan sebagai proses memberikan bantuan dari guru ataupun pelajar yang berkeupayaan kepada pelajar yang lemah untuk memahami suatu masalah .

Kemahiran berfikir kritis dan kemahiran berfikir kreatif merupakan bahagian daripada kemahiran berfikir aras tinggi (Brookhart, 2010). Manakala King *et al*, (2013) mentakrifkan pemikiran aras tinggi sebagai penggunaan minda secara meluas untuk menghadapi cabaran baru. Penggunaan minda secara meluas berlaku apabila seseorang itu perlu mentafsir, menganalisis atau memanipulasi maklumat untuk menjawab soalan. Pandangan yang selari dinyatakan McKenzie (2005) dan Zevin (2015) bahawa pemikiran aras tinggi merupakan perluasan maklumat yang sedia ada dalam minda untuk menghasilkan sesuatu yang baru. Beliau pula menekankan bahawa masalah-masalah yang mempunyai pelbagai kemungkinan penyelesaian merupakan nadi kepada pemikiran aras tinggi. Oleh itu, untuk membangun pemikiran aras tinggi diperlukan soalan bukan rutin sebagai pendorong pelajar melakukan aktiviti mentafsir, menganalisis atau memanipulasi maklumat. Seperti mana yang dinyatakan (Stein *et al.*, 2000; Mason, Burton, dan Stacey, 2010) bahawa proses penyelesaian masalah bukan rutin memerlukan kemahiran berfikir matematik seperti kemahiran dalam membuat interpretasi, visualisasi, representasi dan mengenalpasti pola. Justru pembangunan kemahiran berfikir kritis dan berfikir kreatif matematik berkait rapat dengan penyelesaian masalah matematik, kerana proses penyelesaian masalah matematik memerlukan kemahiran berfikir kritis dan kreatif.

Proses berfikir secara matematik boleh berlaku dalam konteks penyelesaian masalah matematik yang bukan rutin. Berfikir secara matematik adalah proses dinamik yang memperluas dan memperdalam pemahaman konsep matematik, iaitu proses yang memberikan peluang meningkatkan kerumitan idea yang ditangani dari masa ke semasa (Tall, 2013). Seterusnya, dalam proses tersebut pelajar melakukan proses pengkhususan, proses generalisasi (mencari pola dan perkaitan), konjektur (ramalan), dan membangun keyakinan tentang pemahaman yang telah dibangun, dan mengkomunikasikan alasan mengapa sesuatu itu benar (Mason, Burton dan Stacey, 2010). Dinamik proses berfikir secara matematik berlaku melalui aktiviti bertanya, mencabar, kontradiksi dan refleksi. Sehingga diharapkan menghasilkan pemahaman lebih mendalam, penerokaan lebih efektif tentang apa yang ingin diketahui dan penilaian lebih kritis terhadap apa yang dilihat dan didengar (Stein *et al.*, 2000; Mason, Burton, dan Stacey, 2010; Smith, Bill dan Hughes, 2008). Oleh itu, pelajar mesti diberikan pengalaman dan mendorong untuk bertanya secara kritis tentang apa yang diajarkan, refleksi konsep untuk membuat keterkaitan dalam upaya membangun struktur pengetahuan matematik yang baru, yang dapat membangun kemahiran berfikir kritis dan kreatif matematik.

Kemahiran berfikir aras tinggi, khususnya kemahiran berfikir kritis dan berfikir kreatif boleh dikembangkan dalam kelas matematik dengan pelbagai kaedah dan pendekatan (Stein *et al.*, 2000; Byers, 2007). Salah satu kaedah yang dapat digunakan untuk membangun kemahiran berfikir kritis dan kreatif matematik iaitu kaedah PBM. Kerana dalam PBM dilakukan aktiviti penyelesaian masalah bukan rutin dan memberi peluang kepada pelajar untuk menginterpretasi dan menganalisis maklumat, menghasilkan idea-idea secara kreatif dan berkomunikasi idea dan konsep matematik. Selain itu, menyelesaikan masalah terbuka secara kolaboratif dapat lebih memberikan peluang kepada pelajar menjana pelbagai idea dan perkaitan konsep sehingga dapat membangun kemahiran berfikir, kemahiran kognitif dan kemahiran sosial.

### **1.7.2 Membangun Kemahiran Berfikir Kritis Melalui Pembelajaran Matematik**

Kemahiran berfikir kritis sangat diperlukan dalam pembelajaran matematik, kerana kemahiran berfikir kritis dapat meningkatkan kualiti pembelajaran matematik yang lebih bermakna (Aizikovitsh dan Amit, 2010; Aizikovitsh, 2012; Butera *et al.*, 2014). Appelbaum (2004) menyatakan bahawa kemahiran berfikir kritis pada pembelajaran matematik merupakan proses berfikir yang melibatkan aktiviti seperti membandingkan, membuat kontradiksi, induksi, inferens, membuat urutan, pengelasan, membuktikan, mengaitkan, menganalisis, menilai dan membuat pola. Demikian pula Facione (2011) telah mengemukakan konsep asas dalam pemikiran kritis ialah kebolehan interpretasi, membuat analisis, penilaian, membuat kesimpulan, penjelasan, dan kawalan sendiri. Oleh itu, masalah matematik bukan rutin boleh merangsang pemikiran kritis pelajar kerana masalah matematik bukan rutin dapat mendorong pelajar menganalisis, sintesis dan menilai maklumat dan membuat keputusan (Fisher, 2005; Swartz *et al.*, 2010). Selain itu, aktiviti menyelesaikan masalah terbuka ini pula memerlukan kemahiran berfikir aras tinggi, bukan menghafal maklumat dan menerima sahaja tanpa berfikir kritis (Scriven dan Paul, 2007; Facione, 2011). Di antara aktiviti pelajar yang boleh membangun kemahiran berfikir kritis dalam belajar matematik adalah mengenalpasti dan interpretasi maklumat, menganalisis, memahami hubungkait antara konsep dan membuat inferens (Krulik dan Rudnick, 1999). Demikian pula Applebaum dan Leikin (2006) menyatakan bahawa untuk membangunkan kemahiran berfikir kritis matematik, guru perlu melatih pelajar untuk dapat mengenal pasti kesilapan hujah dengan menggunakan tugas-tugas yang berorientasikan ke arah mencari dan mengkaji kesilapan pada tugas-tugas matematik yang sesuai, membantu pelajar membuat perkaitan antara idea matematik dan memberikan hujah yang kukuh ketika menyelesaikan masalah. Oleh itu, aktiviti menyelesaikan masalah matematik bukan rutin ini memerlukan pelajar untuk menginterpretasi masalah, menilai kejelasan dan ketepatan proses berfikir dan mempertimbangkan pelbagai pilihan penyelesaian.

Interaksi dua hala antara guru dan pelajar dalam proses pembelajaran merupakan syarat berlaku proses pembentukan kemahiran berfikir dalam bilik darjah.

Seperti mana Thayer-Bacon (2000) menekankan pentingnya interaksi pelajar dengan orang lain untuk membangun kemahiran berfikir kritis. Ramai penyelidik mencadangkan pengajaran kolaboratif untuk membangun kemahiran berfikir kritis (Abrami *et al.*, 2008; Bonk dan Smith, 1998; Heyman, 2008). Demikian pula Staples (2007) dan Bearison dan Dorval (2002) menyatakan bahawa pembelajaran kolaboratif melalui diskusi dalam kumpulan kecil dapat meningkatkan kemahiran berfikir kritis. Sehingga melalui diskusi, pelajar dapat mengklarifikasi pemahaman dan menilai pemahaman orang lain. Demikian pula peranan guru sebagai fasilitator, pemandu dan sekaligus teman belajar melalui aktiviti perancangan untuk membantu pelajar menemukan idea penyelesaian masalah, membuat perkaitan idea dan melihat pelbagai perspektif untuk menyelesaikan masalah dengan pelbagai strategi. Oleh itu, untuk membangun kemahiran berfikir kritis matematik pelajar di kelas maka perlu kaedah pembelajaran yang boleh membangun kemahiran berinteraksi melalui pengajaran kolaboratif.

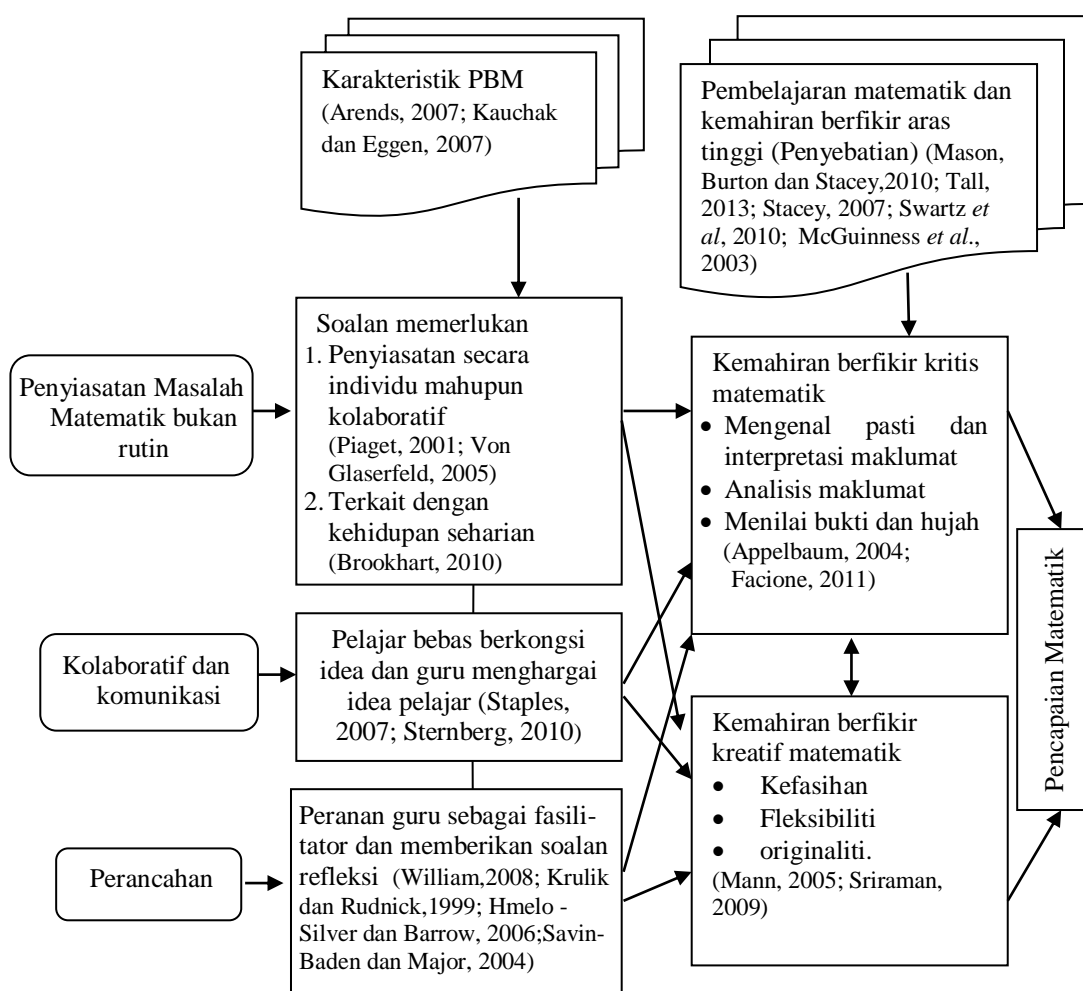
Di samping kaedah pembelajaran, soalan yang diberikan kepada pelajar juga mempengaruhi pemikiran kritis. Sehingga pembelajaran yang bertujuan untuk membangun kemahiran berfikir kritis dalam matematik perlu memberikan peluang kepada pelajar untuk mengeksplorasi masalah matematik yang tidak bersifat prosedural dan memberikan aktiviti pembelajaran yang menggalakkan penemuan konsep (Appelbaum, 2004). Pendapat yang selari dinyatakan oleh Smith, Bill, & Hughes (2008) bahawa soalan aras tinggi memberikan peluang kepada pelajar untuk menganalisis, menginterpretasi dan menentukan maklumat yang sesuai yang akan digunakan untuk menyelesaikan masalah. Oleh itu, soalan aras tinggi yang diberikan kepada pelajar akan memberikan peluang untuk menunjukkan kemahiran penyelesaian masalah pelajar dan menggalakkan kemahiran berfikir kritis pelajar. Sehingga untuk membangun kemahiran berfikir kritis pelajar diperlukan soalan aras tinggi yang boleh menggalakkan pelajar untuk memanipulasi konsep dan mengaplikasikan pada konteks yang baru melalui penyelesaian masalah matematik bukan rutin.

### **1.7.3 Membangun Kemahiran Berfikir Kreatif Melalui Pembelajaran Matematik**

Kemahiran berfikir kreatif matematik merupakan suatu proses berfikir yang digunakan pelajar untuk menyelesaikan masalah matematik dan mencetuskan suatu idea baru dengan menggabungkan pelbagai idea yang sedia ada (Mann, 2005). Ketika pelajar berfikir kreatif dalam menyelesaikan masalah, pemikiran divergen berguna untuk menghasilkan pelbagai idea penyelesaian masalah (Leikin dan Levav-Waynberg, 2008). Manakala Sriraman (2009) mencadangkan bahawa kemahiran berfikir kreatif dapat dibangun melalui aktiviti yang menggalakkan pelajar untuk bereksplorasi, penyiasatan, diskusi dan menyelesaikan masalah untuk menemukan sesuatu yang baru. Dalam aktiviti penyelesaian masalah terbuka, pelajar menganalisis masalah dan menyelesaikan masalah dengan satu strategi penyelesaian, seterusnya dibincangkan dan dinilai pelbagai penyelesaian dalam kumpulan mahupun dengan semua pelajar.

Peranan masalah matematik terbuka untuk membangunkan kemahiran berfikir kreatif pelajar telah dikaji oleh pakar kreativiti matematik. Di antaranya Leikin dan Levav-Waynberg (2008) menyatakan bahawa penggunaan masalah bukan rutin dan soalan terbuka dalam pembelajaran matematik memberikan peluang kepada pelajar untuk menemukan jawapan yang pelbagai dan strategi penyelesaian yang pelbagai pula sehingga boleh membangun fikiran kreatif pelajar. Di samping itu, masalah bukan rutin dan soalan terbuka memberikan peluang kepada pelajar mengenal pasti masalah yang memerlukan formulasi hipotesis, menjelaskan situasi matematik, membuat kaitan yang baru antara konsep dan membuat generalisasi (Becker dan Shimada, 2007; Leikin, 2009). Sehingga peranan guru dalam pengajaran matematik adalah membantu pelajar membina pengetahuan matematik dalam minda mereka dan melatih pelajar membuat analisis maklumat, interpretasi maklumat dan membuat inferensi dari masalah bukan rutin. Oleh itu, masalah bukan rutin yang terbuka dalam pembelajaran matematik merupakan faktor yang penting untuk mendorong kreativiti matematik pelajar.

Komunikasi matematik merupakan kompetensi yang perlu dibangunkan bersama dengan kemahiran kognitif matematik. Kerana dengan memberikan peluang kepada pelajar untuk mengeksplorasi masalah matematik dan berkongsi idea melalui komunikasi matematik boleh mendorong keupayaan pelajar untuk menghasilkan idea matematik secara produktif (NCTM, 2000, 2014; Thompson, 2008; Posamentier dan Krulik, 2008). Justru untuk menghasilkan idea matematik dan membangun kemahiran berkomunikasi tersebut, guru perlu memberikan peluang kepada pelajar untuk menjelaskan dan berhujah secara lisan dan bertulis, mengajukan dan menjawab soalan serta berdiskusi dengan pelajar lain. Oleh itu, kemahiran mengkomunikasikan idea matematik merupakan suatu kemahiran yang penting untuk berlakunya interaksi antara pelajar untuk mengeksplorasi masalah matematik.



**Rajah 1.1** Kerangka Teori

## 1.8 Kerangka Kajian

Kerangka kajian yang dilakukan dijelaskan pada rajah 1.2. Kajian ini memberikan tumpuan pada pembangunan modul pembelajaran matematik bercirikan PBM untuk membangunkan kemahiran berfikir kritis dan kreatif. Modul ini bertujuan untuk mengembangkan kemahiran berfikir kritis dan kreatif matematik dalam diri pelajar dan pemahaman matematik secara mendalam, sehingga tujuan pembelajaran di dalam modul ini tidak hanya untuk mencapai tujuan instruksional, tetapi juga untuk membangun kemahiran berfikir kritis dan kreatif matematik pelajar. Aktiviti kemahiran berfikir kritis matematik yang dibangunkan dalam modul berdasarkan pendapat Appelbaum (2004) dan Facione (2011) iaitu (1) mengenal pasti dan interpretasi maklumat, (2) analisis maklumat, dan (3) menilai bukti dan hujah. Manakala aktiviti kemahiran berfikir kreatif matematik yang dibangunkan dalam modul berdasarkan pendapat Mann (2005) dan Sriraman (2009) iaitu (1) kefasihan, (2) fleksibiliti dan (3) originaliti. Kerangka kajian ini memberi tumpuan kepada sumbangan yang diberikan oleh modul pembelajaran matematik yang bercirikan PBM terhadap kemahiran berfikir kritis matematik dan kemahiran berfikir kreatif matematik. Modul pembelajaran berteraskan kepada aktiviti berpusatkan pelajar yang merangsangkan penggunaan minda dan mengembangkan kemahiran manipulatif, menggalakkan pelajar membuat penerokaan, refleksi dan mengalami regulasi sendiri semasa pembelajaran secara konstruktif (Stacey, 2007; NCTM, 2000). Modul pembelajaran matematik bercirikan PBM ini menggunakan fasa pembelajaran mengikut Arends (2007) dibangunkan khas untuk membangun kemahiran berfikir kritis dan kreatif. Pembelajaran berasaskan masalah dalam pembelajaran matematik berpotensi untuk membangunkan kemahiran berfikir kritis dan kreatif pelajar. Oleh itu, guru perlu secara eksplisit menyebatkan mata pelajaran dan kemahiran berfikir ketika guru mengajar dalam bilik darjah.

Seterusnya untuk menilai kemahiran berfikir kritis dan kreatif matematik pelajar diperlukan instrumen penilaian yang mempunyai kesahan dan kebolehpercayaan yang tinggi. Pembangunan instrumen penilaian kemahiran berfikir kritis dan kreatif matematik berpandukan pada model McIntire dan Miller (2007). Instrumen ini bertujuan untuk menilai keupayaan kemahiran berfikir kritis dan

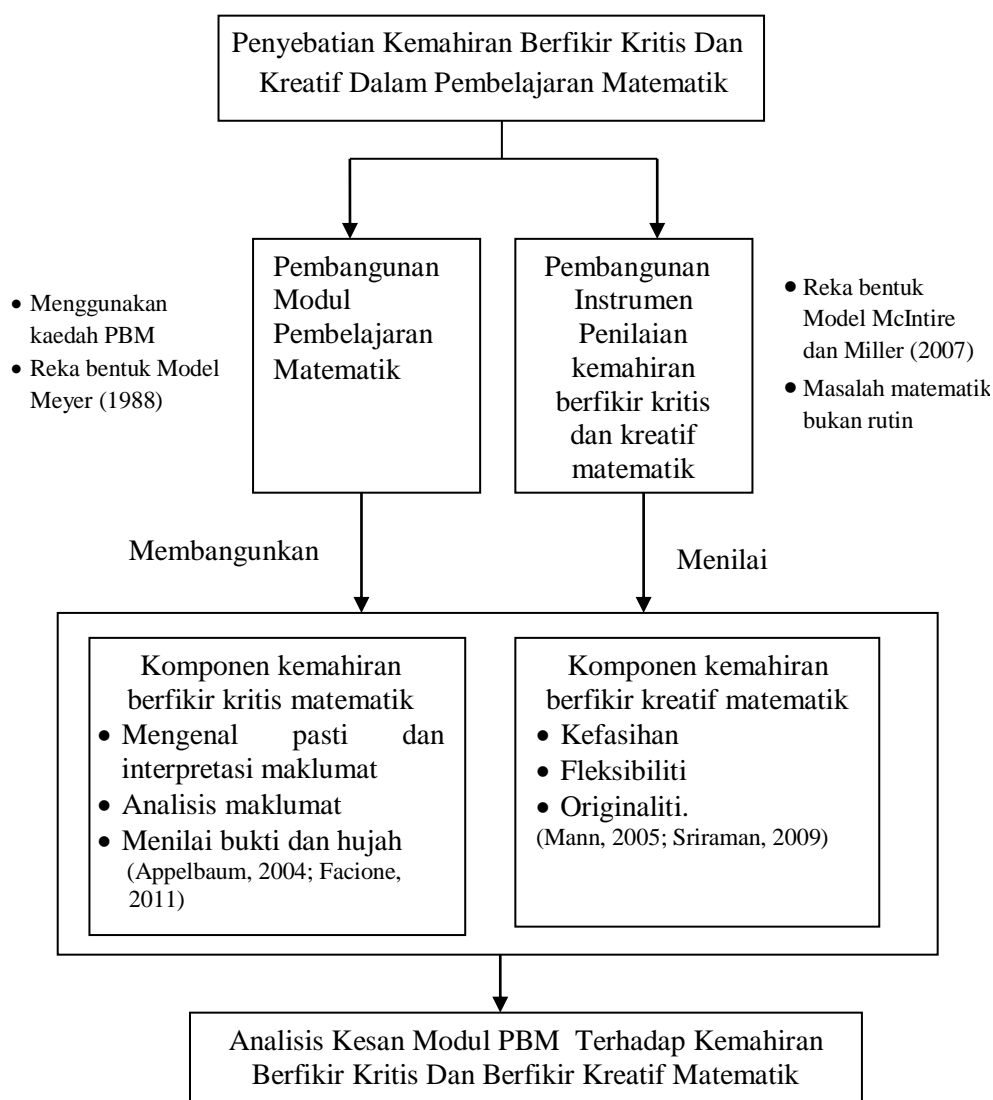
kreatif pelajar semasa menyelesaikan masalah matematik bukan rutin. Weiss (2003) dan Brookhart (2010) mencadangkan kalangan pendidik menggunakan soalan-soalan yang merangsang pemikiran pelajar untuk membolehkan mereka mencetuskan pemikiran kritis dan kreatif pelajar. Kerana instrumen ujian yang mengutamakan hafalan fakta tidak dapat menilai secara efektif kemahiran berfikir kritis matematik dan kemahiran berfikir kreatif matematik pelajar. Sehingga untuk menilai secara tepat diperlukan penilaian autentik yang terkait dengan dunia nyata yang memerlukan pelajar untuk mengaplikasikan kemahiran dan pengetahuan sedia ada.

Pembangunan kemahiran berfikir secara matematik, utamanya berfikir kritis dan kreatif memerlukan proses pengajaran dan pembelajaran di dalam bilik darjah yang bercirikan konstruktivisme. Smith, Bill dan Hughes (2008) menyatakan bahawa aktiviti matematik yang menyokong kemahiran berfikir secara matematik antaranya adalah menemukan dan mengeksplorasi pola bagi memahami struktur matematik dan kaitan antara konsep matematik. Seterusnya mengaitkan idea matematik dengan situasi yang baru, berfikir secara fleksibel, membangun konjektur, inferens, penilaian serta mengkomunikasikan idea-idea matematik. Kaedah PBM adalah salah satu kaedah pembelajaran yang berasas konstruktivisme yang menggalakkan pelajar mengkonstruksi pengetahuan melalui masalah bukan rutin. Dalam PBM pelajar dihadapkan dengan masalah matematik sebagai pendorong dalam berfikir (Arends, 2007; Kauchak dan Eggen, 2007; Tan, 2003; Lambros, 2004). Sehingga untuk membangun kemahiran berfikir matematik aras tinggi mesti menggunakan kaedah pembelajaran aktif yang berasas konstruktivisme di antaranya masalah bukan rutin sebagai pendorong pelajar menjana idea.

PBM merupakan kaedah yang efektif untuk meningkatkan kemahiran berfikir pelajar. Kerana PBM memberi peluang kepada pelajar untuk berinteraksi dengan idea matematik yang dipelajari melalui kolaboratif. Di samping itu, PBM menyediakan komuniti pembelajaran yang disokong oleh strategi penyiasatan dan inquiri, dan soalan terbuka serta perancangan yang dapat memfasilitasi kemampuan matematik pelajar yang berbeza (Arends, 2007). Sehingga melalui pembelajaran ini diharapkan pelajar akan lebih berani untuk mengungkapkan idea yang dimilikinya serta lebih menghargai idea yang disampaikan oleh temannya Oleh itu, PBM ini



berpotensi dalam membangun kemahiran berfikir kritis dan berfikir kreatif matematik pelajar.



**Rajah 1.2** Kerangka Kajian

## 1.9 Kepentingan Kajian

Pembangunan kemahiran berfikir kritis dan berfikir kreatif matematik pelajar merupakan perkara yang penting bagi pelajar untuk menghadapi masa depan. Sehingga melalui kaedah PBM diharapkan kemahiran tersebut dapat dibangunkan. Secara terperinci, kepentingan kajian ini ialah:

1. Bagi pelajar
  - a. Pembangunan kemahiran berfikir pelajar, utamanya kemahiran berfikir kritis dan berfikir kreatif matematik boleh mempertingkatkan kualiti berfikir pelajar, sehingga pelajar dapat menyelesaikan masalah bukan rutin di sekolah mahupun masalah dalam kehidupan seharian pelajar.
  - b. Aktiviti pembelajaran yang bertumpu pada pelajar mendorong pelajar menjadi pelajar yang bebas dan bertanggungjawab dalam membina pengetahuan yang bermakna.
2. Bagi guru
  - a. Dapat dijadikan panduan di kalangan guru dalam usaha merancang pembelajaran matematik bagi membangun kemahiran berfikir kritis dan berfikir kreatif matematik pelajar
  - b. Mampu mengubah pola pendekatan mengajar guru, dari pembelajaran yang bertumpu pada guru ke pembelajaran yang bertumpu pada pelajar, dari mengajukan masalah rutin ke masalah bukan rutin serta dari mengajukan masalah tertutup ke masalah terbuka, seterusnya menggalakkan pelajar menemukan strategi penyelesaian masalah yang baru dan unik.
  - c. Dapat memberikan suatu gambaran yang jelas tentang proses berfikir kritis matematik dan proses berfikir kreatif matematik pelajar dalam menyelesaikan suatu masalah matematik. Sehingga guru dapat merancang pengajaran mengikut tahap kebolehan pelajar yang berbeza-beza dalam menyelesaikan masalah
3. Bagi penggubal kurikulum

Untuk mempersiapkan pelajar menghadapi masa depan yang mencabar, kemahiran berfikir kritis dan kreatif matematik perlu dibangun di kalangan pelajar (Stacey, 2007). Kemahiran berfikir kritis dan kreatif perlu dijadikan matlamat dalam pembelajaran matematik, demikian pula soalan peperiksaan akhir perlu menekankan pada soalan aras tinggi berbanding soalan aras rendah. Oleh itu, kemahiran berfikir kritis dan berfikir kreatif matematik menjadi tumpuan pembelajaran dan menjadi bahagian terpadu dari kurikulum pendidikan di sekolah.

### **1.10 Skop dan Batasan Kajian**

Penyelidikan kuasi eksperimental ini mengkaji tentang pembangunan kemahiran berfikir kritis dan berfikir kreatif matematik. Kaedah pembelajaran yang digunakan adalah pembelajaran berasaskan masalah. Kajian ini melibatkan pembangunan modul pembelajaran matematik yang bertujuan untuk meningkatkan kemahiran berfikir kritis dan kreatif matematik di kalangan pelajar sekolah menengah atas. Demikian pula kajian ini turut membangunkan instrumen penilaian kemahiran berfikir kritis dan kreatif matematik yang digunakan pada ujian pra dan ujian pos. Komponen kemahiran berfikir kritis yang akan dikaji adalah (1) mengenal pasti dan interpretasi maklumat, (2) analisis maklumat, dan (3) menilai bukti dan hujah, manakala komponen kemahiran berfikir kreatif matematik yang akan dikaji adalah (1) kefasihan, (2) fleksibiliti, dan (3) originaliti. Populasi kajian ini adalah pelajar gred 12 Program IPA Sekolah Menengah Atas Negeri di Daerah Bone Provinsi Sulawesi Selatan dan pengambilan sampel menggunakan teknik sampel bertujuan iaitu satu sekolah di dalam Bandar Watampone dan satu sekolah di luar Bandar Watampone. Daripada kedua-dua sekolah dalam Bandar Watampone dan sekolah di luar Bandar Watampone diambil satu kelas sebagai sampel kajian dengan menggunakan teknik pensampelan rawak.

Keberkesanan modul pembelajaran dalam kajian ini terkait dengan perubahan keupayaan kemahiran berfikir kritis dan kreatif matematik pelajar pada ujian pra dan ujian pos. Demikian pula dari hasil temu bual pelajar tentang penggunaan modul dalam pembelajaran, diambil kira untuk menentukan keberkesanan penggunaan modul dalam kajian ini. Topik matematik yang menjadi objek kajian eksperimental adalah tajuk kamiran, di mana pengajaran tajuk ini mengambil masa sebanyak 10 pertemuan selama 2 bulan. Modul pembelajaran dan instrumen penilaian untuk membangun dan menilai tahap kemahiran berfikir kritis matematik dan kemahiran berfikir kreatif matematik terkait dengan masalah matematik pada tajuk kamiran. Sehingga hasil dapatan atau kesimpulan pada kajian ini hanya terkait kemahiran berfikir kritis matematik dan berfikir kreatif matematik pada tajuk kamiran.

### 1.11 Definisi Istilah

Beberapa istilah yang terdapat dalam kajian ini, didefinisikan seperti mana berikut:

- a. Kemahiran berfikir kritis matematik iaitu proses berfikir kritis yang terkait dengan penyelesaian masalah matematik yang melibatkan aktiviti seperti membandingkan, membuat kontradiksi, induksi, inferens, membuat urutan, pengelasan, membuktikan, mengaitkan, menganalisis, menilai dan membuat pola (Appelbaum, 2004). Penilaian kemahiran berfikir kritis dalam menyelesaikan masalah matematik bukan rutin mempunyai tiga komponen penilaian iaitu (1) mengenal pasti dan interpretasi maklumat, (2) analisis maklumat, dan (3) menilai bukti dan hujah
- b. Kemahiran berfikir kreatif matematik iaitu suatu proses yang digunakan ketika pelajar mencetuskan suatu idea baru dengan menggabungkan pelbagai idea yang sedia ada dalam menyelesaikan masalah matematik yang melibatkan aktiviti yang memerlukan keupayaan untuk melihat keterkaitan yang baru antara pelbagai konsep, penerapan konsep yang baru serta kaitan antara idea matematik yang kelihatannya tidak terkait (Sriraman, 2009; Mann, 2006). Penilaian kemahiran berfikir kreatif dalam menyelesaikan masalah matematik bukan rutin mempunyai tiga komponen penilaian iaitu kefasihan, fleksibiliti dan originaliti
- c. Pembelajaran berasaskan masalah (PBM) iaitu kaedah pembelajaran yang menggunakan masalah atau soalan sebagai titik permulaan pembelajaran dengan fasa pembelajaran, iaitu (1) Orientasi pelajar pada masalah, (2) menguruskan pelajar untuk belajar, (3) membimbing penyelesaian masalah (penyiasatan dan inquiri) individu mahupun kumpulan, (4) membentangkan dan mendiskusikan hasil penyelesaian masalah, (5) melakukan refleksi dan menilai proses penyelesaian masalah (Arends, 2007).
- d. Temu bual merupakan perbincangan dengan pelajar untuk mengkaji pandangan pelajar. Melalui temu bual, penyelidik dapat mengetahui apa yang ada dalam minda pelajar dengan jelas dan mendalam sehingga dapat mencungkil apa yang terbentuk dalam fikiran pelajar dengan lebih khusus (Patton, 2002; Charmaz, 2006). Maklumat daripada temu bual berstruktur ini akan lebih memberikan penjelasan daripada pandangan pelajar terkait kesan penggunaan modul bercirikan PBM terhadap kemahiran berfikir kritis dan kreatif matematik pelajar.

## 1.12 Penutup

Pada bahagian Bab I ini telah dihuraikan latar belakang masalah, pernyataan masalah, soalan kajian, objektif kajian, hipotesis kajian, kerangka teori, kerangka kajian, kepentingan kajian, skop dan batasan kajian dan definisi istilah. Seterusnya komponen kemahiran berfikir kritis matematik yang dikaji iaitu (1) mengenal pasti dan interpretasi maklumat, (2) analisis maklumat, dan (3) menilai bukti dan hujah, manakala komponen kemahiran berfikir kreatif matematik yang dikaji adalah (1) kefasihan, (2) fleksibiliti, dan (3) originaliti.

## RUJUKAN

- Abrami, P. C., Bernard, R. M., Borokhovski, E., Wade, A., Surkes, M. A., Tamim, R. and Zhang, Dai. (2008). Instructional Interventions Affecting Critical Thinking Skills and Dispositions: A Stage 1 Meta-Analysis. *Review of Educational Research*. 78(4), 1102-1134
- Airasian, P. W. (2004). *Assessment in the Classroom: Concepts and Applications*. (3<sup>rd</sup> ed.). Boston: McGraw Hill
- Aizikovitsh-Udi, E. and Amit, M. (2010). Evaluating an infusion approach to the teaching of critical thinking skills through mathematics. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2 (1), 3818–3822.
- Aizikovitsh-Udi, E., and Amit, M. (2011). Developing the skills of critical and creative thinking by probability teaching. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 15, 1087-1091.
- Aizikovitsh-Udi, E. (2012). *Developing Critical Thinking in Mathematics Education. Developing critical thinking through probability models, intuitive judgments and decision-making under uncertainty*. Saarbrücken: Lap Lambert Academic Publishing
- Alton-Lee, A. (2003). *Quality Teaching for Diverse Students in Schooling: Best Evidence Synthesis*. Wellington: Ministry of Education.
- Angeli, C. (2002). Teachers' practical theories for the design and Implementation of problem-based learning. *Science Education International*. 13(3), 9-15
- Anghileri, J. (2006). Scaffolding practices that enhance mathematics learning. *Journal of Mathematics Teacher Education*. 9, 33-52.
- Applebaum, M. (2010). Developing Pre-service Mathematics' Teacher Critical Thinking. *Proceeding of the Fifth ICMI-East Asia Regional Conference on Mathematics Education, Tokyo, Japan*
- Applebaum, M. (2015). Activating pre-service mathematics teachers' critical thinking. *European Journal of Science and Mathematics Education*. 3(1), 77-89

- Applebaum, M. and Leikin, R., (2006). Looking back at the beginning: Critical Thinking in Solving Unrealistic Problems. *The Montana Mathematical Enthusiast*, 4, 258-265.
- Appelbaum, P. (2004). Mathematics Education. In J. Kincheloe and D. Weil (Eds). Critical thinking and learning: An encyclopedia for parents and teachers (pp. 307-312). Westport, CT: Greenwood Press.
- Arends, I. R. (2007). *Learning to Teach*. (7<sup>th</sup> ed.). New York: McGraw Hill Companies
- Ary, D., Jacobs, L. C dan Razavieh, A. (2002). *Introduction to Research in Education*. (6<sup>th</sup> ed). Wadsworth: Thomson Learning
- Baharuddin Aris, Rio Sumarni Shariffudin, dan Manimegalai Subramaniam (2002). *Reka Bentuk Perisian Multimedia (1<sup>st</sup> ed.)*. Johor: Penerbit Unversity Teknologi Malaysia.
- Bailin, S. (2002). Critical Thinking and Science education. *Science dan Education*. 11(4), 361-375.
- Balka, D. S. (1974). Creativity ability in mathematics. *Arithmetic Teacher*. 21(7), 633–636.
- Bearison, D. J. and Dorval, B. (2002). *Collaborative Cognition*. Westport CT: Ablex
- Becker, J. P. and Shimada, Y. (2007). *The Open–Ended Approach: A New Proposal for Teaching Mathematics (7<sup>th</sup> Edition)*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Beghetto, R. A. (2005). Does assessment kill student creativity? *The Educational Forum*. 69, 254–263.
- Beghetto, R. A. and Plucker, J. A. (2006). The relationship among schooling, learning, and creativity: all roads lead to creativity or you can't get there from here? In J. C. Kaufman dan J. Baer (Eds.). *Creativity and Reason in Cognitive Development* (pp. 316-332). New York: Cambridge University Press.
- Beghetto, R. A. (2007). Does creativity have a place in classroom discussions? Prospective teachers' response preferences. *Thinking Skills and Creativity*. 2(2007), 1–9
- Beghetto, R. A. (2010). Creativity in The Classroom. In J. Kaufman dan R. Sternberg (Eds.). *The Cambridge Handbook of Creativity* (pp. 447-463). New York, NY: Cambridge University Press

- Bentley, T. (2000). *Learning Beyond the Classroom: Education for a Changing World*. London: Routledge.
- Best, J. W. and Kahn, J. V. (2005). *Research in Education*. (10<sup>th</sup> ed.). Boston: Pearson Education
- Bingolbali, E. (2011). Multiple Solutions to Problems in Mathematics Teaching: Do Teachers Really Value Them?. *Australian Journal of Teacher Education*, 36(1), 18-31
- Bosch, N. (2008). Rubric for Creative Thinking Skills Evaluation. (online). Retrieved February 16, 2013 from [www.adifferentplace.org/creativethinking.htm](http://www.adifferentplace.org/creativethinking.htm)
- Brookfield, S. (1997). Assessing critical thinking. *New Directions for Adult and Continuing Education*. 75, 17-29. San Francisco: Jossey Bass.
- Brookhart, S. M. (2010). *How to Assess High Order Thinking Skills in Your Classroom*. Alexandria, VA: Association for supervision and curriculum Development.
- Brooks, J. G. and Brooks, M. G. (2001). Becoming A Constructivist Teacher. In A. L. Costa (Ed.). *Developing Minds: A Resource Book For Teaching Thinking*, (3<sup>rd</sup> ed.). Alexandria, VA: Association for supervision and curriculum Development.
- Burns, R. B. (2000). *Introduction to Research Methods*. (4<sup>th</sup> ed.). Frenchs Forest: Pearson Education Australia Pty Limited
- Burris, S. (2005). *Effects of Problem Based Learning on Critical Thinking Ability and Content Knowledge of Secondary Agriculture*. Ph.D. Thesis. University of Missouri
- Butcher, C., Davies, C. and Highton, M. (2006). *Designing learning. From Module outline to effective teaching*. London & New York: Routledge
- Butera, G., Amber Friesen, Palmer, S.B., Lieber, J., Horn, E. M., Hanson, M. J. and Czaja, C. (2014). Integrating Mathematics Problem Solving and Critical Thinking Into the Curriculum. *Young Children* (March), 70-77
- Byers, W. (2007). *How mathematicians think: Using ambiguity, contradiction, and paradox to create mathematics*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Byers, W. (2014). *Deep thinking: What mathematics can tell us about the mind*. Singapore: World Scientific
- Case, R. (2005). Moving Critical Thinking to the Main Stage. *Education Canada*. 45(2), 45-49



- Chamberlin, S. A., and Moon, S. M. (2005). Model-eliciting activities as tool to develop and identify creativity gifted mathematicians. *Journal of Secondary Gifted Education*. 17(1), 37–47.
- Charmaz, K. (2006). *Constructing Grounded Theory: A practical guide through qualitative analysis*. London. Sage Publication
- Cheng, V. M. Y. (2011). Infusing creativity into Eastern classrooms: Evaluations from student perspectives. *Thinking Skills and Creativity*, 6(1), 67–87.
- Chua, Y. P. (2012). *Kaedah dan statistik penyelidikan buku 2: Asas statistik penyelidikan (Edisi kedua)*. Kuala Lumpur: McGraw-Hill (Malaysia) Sdn. Bhd
- Chukwuyenum, A. N. (2013). Impact of Critical thinking on Performance in Mathematics among Senior Secondary School Students in Lagos State. *Journal of Research dan Method in Education*, 3(5), 18-25
- Clarke, B. A. and Clarke, D. M. (2004). Using questioning to elicit and develop children’s mathematical thinking. In G. W. Bright & R. N. Rubenstein (Eds.), *Professional development guidebook for perspectives on the teaching of mathematics* (pp. 5-10). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Cobb, P., Stephan, M., McClain, K. and Gravemeijer, K. (2001). Participating in Classroom Mathematical Practices. *The Journal of the Learning Sciences*. 10(1/2), 113-163
- Cohen, E. D. (2010). *Critical thinking*. Lanham, MD: Rowman & Littlefield.
- Cohen, R. J. and Swerdlik, M.E. (2002). *Psychological testing and assessment* (5<sup>th</sup> ed.). Boston: McGraw-Hill.
- Collins, R. (2014). Skills for the 21st Century: teaching higher-order thinking. *Curriculum & Leadership Journal*. 12(14), 1-8
- Costa, A. L. (2001). *Developing Minds: A Resource Book For Teaching Thinking* (3<sup>rd</sup> ed.). Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Cotton, K. (2001). Teaching Thinking Skills. School Improvement Research Series (SIRS). Northwest Regional Educational Laboratory. Retrieved April 13, 2012. Retrieved from: <http://www.nwrel.org/scpd/sirs/6/cu11.html>
- Craft, A. (2005). *Creativity in schools : tensions and dilemmas*. London: Routledge.
- Creswell, J. W. and Plano Clark, V. L. (2007). *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. Thousand Oaks, California: SAGE Publication, Inc

- Creswell, J. W. (2009). *Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches* (3<sup>rd</sup> ed.). Thousand Oaks, California: SAGE Publication, Inc
- Creswell, J. W. (2012). *Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating. Quantitative and Qualitative Research* (4<sup>nd</sup> ed.). Boston: Pearson
- Cronbach, L. J. and Shavelson, R. J. (2004). My current thoughts on coefficient alpha and successor procedures. *Educational and Psychological Measurement*, 64(3), 391–418.
- Cropley, A. (2001). *Creativity in Education and Learning: A Guide for teachers and Education*. London: Kogan Page.
- Dasa Ismailmuza. (2013). Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Matematis Siswa SMP Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah dengan Strategi Konflik Kognitif. *Jurnal Teknologi (Sciences dan Engineering)*. 63(2), 33–37
- Daz-Iefebvre, R. (2004). Multiple intelligence, learning for understanding, and creative assessment: Some pieces to the puzzle of learning. *Teachers College Record*. 106(1), 49-57
- De Konig, E. (2000). *Inductive Reasoning in Primary Education: Measurement, Teaching, Transfer*. Zeist: Kerckebosch.
- Department for Children, School and Families of UK. (2007). History of Thinking skills development. Retrieved April 2, 2012 from <http://www.standards.dfes.gov.uk/thinkingskills/guidance/567257?view=get>
- Depdiknas. (2006). Kurikulum 2004 Standar Kompetensi Mata Pelajaran Matematika Sekolah Menengah Atas (SMA) dan Madrasah Aliyah (MA). Jakarta: Depdiknas
- Dinuță, N. (2015). The use of critical thinking in teaching geometric concepts in primary school. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 180, 788 – 794
- Dochy, F., Segers, M., Van den Bossche, P. and Gijbels, D. (2003). Effects of problem-based learning: a meta analysis. *Learning and Instruction*. 13, 533-568
- Driscoll, M. P. (2005). *Psychology of learning for instruction* (3<sup>rd</sup> ed.). Boston: Pearson Education, Inc.
- Duch, B. J., Groh, S. E. and Allen, D. E. (2001). Why problem-based learning? A Case Study of institutional change in under graduate education. In B. J. Duch,

- S. E. Groh and D. E. Allen (Eds.). *The power of problem-based learning* (pp. 3-11). Sterling, VA: Stylus
- Duplass, J. A. and Ziedler, D. L. (2002). Critical thinking and logical argument. *Social Education*. 66(5), 10-14
- Dyer, M. K. and Moynihan, C. (2000). *Open-ended Question in elementary mathematics instruction and assessment*. Larchmont, NY: Eye on Education
- Edo, S.I., Hartono, Y., & Putri, R.I. (2013). Investigating Secondary School Student's Difficulties in Modelling Problems PISA-Model Level 5 and 6, *Journal on Mathematics Education (IndoMS-JME)*, 4(1), 41-58.
- Elder, L and Paul, R. W. (1998). The Role of Socratic Questioning in Thinking, Teaching and Learning. *The Clearing House*. 71(5), 297-301
- Elshafei, D.L (1998). *A comparison of problem-based and traditional learning in algebra II*. Ph.D. Dissertation. United States-Indiana: Indiana University,
- Ennis, R. H. and Millman, J. (2005). *Cornell Critical Thinking Test, Level X* (5<sup>th</sup> ed.). Seaside, CA: The Critical Thinking Company
- Ennis, R. H. (2009). Critical thinking: A streamlined conception. *Teaching Philosophy*. 14(1), 5-24.
- Ennis, R. H. (2011). Critical thinking across the disciplines. *Inquiry*. 26(2), 5-19.
- Erickson, D. K. (1999). A Problem Based Approach to Mathematics Instruction. *Mathematics Teacher*. 92(6), 516-521
- Evenson, D. H. dan Hmelo, C. E. (2000). *PBL: A Research Perspective On Learning Interaction*. London: Laurence Erlbaun Associates Publisher
- Facione, P. A. and Facione, N. C. (1994). *Holistic Critical Thinking Scoring Rubric*. Millbrae, CA: The California Akademik Press
- Facione, P. A. (2000). The Disposition Toward Critical Thinking: Its character, measurement, and relation to critical thinking skill. *Informal Logic*. 20(1), 61-84
- Facione, P. A. (2011). *Critical Thinking: What It Is and Why It Counts*. Millbrae, CA: The California Academic Press
- Ferrett, S. (2002). *Peak Performance: Success in College and Beyond*. New York, NY: McGraw-Hill Clooge
- Fisher, R. (2000). *Teaching Thinking: Philosophical Enquiry in the Classroom*. London: Continuum

- Fisher, R. (2005). *Teaching Children to Think* (2<sup>nd</sup> ed.). London : Nelson Thornes Ltd.
- Florida, R. (2004). *The rise of the creative class: And how it's transforming work, leisure, community and everyday life*. New York: Basic Books.
- Foong, P. Y. (2000). Open-ended problem for higher order thinking in mathematics. *Teaching and Learning*. 20(2), 49-57
- Foong, P. Y. (2002). The role of problems to enhance pedagogical practices in the Singapore Mathematics Classroom. *The Mathematics Educator*. 6(2), 15-31
- Fosnot, C. T. (2005). *Constructivism: Theory, perspectives and practice* (2<sup>nd</sup> ed). New York: Teachers College Press.
- Fraenkel, J. R. and Wallen, N. E. (2006). *How to Design and Evaluate Research in Education*. (6<sup>th</sup> ed.). Boston: Mc Graw-Hill, Inc
- Fraivillig, J. L., Murphy, L. A. and Fuson, K. C. (1999). Advancing Children's Mathematical Thinking in Everyday Mathematics Classrooms. *Journal for research in Mathematics Education*. 30(2), 148-170.
- Gable, R. K. and Wolf, M. B. (1993). *Instrument Development in The Effective Domain*. (2<sup>nd</sup> ed.). Boston: Kluwer Academic Publisher
- Gallagher, J. D. (1998). *Classroom Assessment for Teachers*. Uppers Saddle River, New Jersey: Merrill Prentice Hall
- Gay, L. R., Airasian, P. W. and Mills, G (2005). *Educational Research: Competencies for Analysis and Application*. (8<sup>th</sup> ed.). New Jersey: Prentice Hall Inc.
- Ginsburg, H. P. (1997). *Entering the Child's mind. The Clinical interview in Psychological Research And Practice*. New York: Cambridge University Press
- Glassner, A. and Schwarz, B. B. (2007). What Stands And Develops Between Creative And Critical Thinking? Argumentation? *Thinking Skills and Creativity*. 2, 10–18.
- Glazer, E. (2001). *Using Internet Primary Sources to Teach Critical Thinking Skills in Mathematics*. Westport, CT: Greenwood Publishing Group
- Glazer, E. (2002). *Using Web Sources to Promote Critical Thinking in High School Mathematics*. United States of America: University of Georgia
- Gomez, J. G. (2007). What do we know about creativity? *Journal of Effective Teaching*. 7(1), 31–43.

- Grimison, L. and Dawe, L. (2000). Report Supporting for the Advanced and Intermediate Courses of the NSW Mathematics Years 9-10 Syllabus. In *Literatur Review: Report On Investigational Tasks in Mathematics in Years 9-10 for the Advanced and Intermediate Students*. New South Wales: University of New South Wales.
- Gurses, A., Acikyildiz, M., Dogar, C. and Sozbilir, M. (2007). An Investigation into the effectiveness of problem-based learning in a physical chemistry laboratory course. *Research in Science dan Technological Education*. 25(1), 99-113
- Gustafson, K. L. (2002). *Survey of Instructional Development Models*. Syracuse University, NY: ERIC Clearing house on Information & Technology
- Haggarty, L. dan Pepin, B. (2002). An Investigation of Mathematics textbook and their use in English, French and Germany Classroom: Who gets an opportunity to learn what? *British Educational Research Journal*. 28(4), 567-590
- Halpern, D. F. (2001). Assessing the Effectiveness of Critical Thinking Instruction. *The Journal of General Education*. 50(4), 270-286
- Halpern, D. F. (2014). *Thought And Knowledge: An Introduction To Critical Thinking*. (5<sup>th</sup> ed.). New York: Psychology Press
- Hamza, M. K., dan Farrow, V. (fall, 2000). Yes, you can foster creativity and problem solving in your classroom. *Kappa Delta Pi- Record*. 37 (1), 33-35.
- Happy, N. dan Listiany, E. (2011). *Improving The Mathematic Critical And Creative Thinking Skills In Grade 10<sup>th</sup> SMA Negeri 1 Kasihan Bantul On Mathematics Learning Through Problem-Based Learning*. Proceeding at International Seminar and the Fourth National Conference on Mathematics Education 2011. Department of Mathematics Education, Yogyakarta State University, Yogyakarta, July 21-23 2011
- Hashimoto, Y. (1997). The Methods of Fostering Creativity Through Mathematical Problem Solving. *International Reviews on mathematical Education*. 29(3), 86-87.
- Haynes, T. and Bailey, G. (2003). Are you and your basic business students asking the right questions? *Business Education Forum*. 57(3), 33-37
- Hemming, H. E. (2000). Encouraging Critical Thinking: "But...what does that mean?" *Journal of Education*. 35(2), 173
- Henningsen, M. and Stein, M. K. (1997). Mathematical tasks and student cognition: classroom-based factors that support and inhibit high-level mathematical

- thinking and reasoning. *Journal for Research in Mathematics Education*. 25(5), 524-549
- Henson, R.K. (2001). Understanding internal consistency reliability estimates: a conceptual primers on coefficient alpha. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*. 34, 177-188.
- Herman, T. (2006). *Pembelajaran Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan Kemampuan Berfikir Matematis Tingkat Tinggi Siswa Sekolah Menengah Pertama (SMP)*. Disertasi pada Program Pasca Sarjana UPI: Tidak Diterbitkan
- Heyman, G. D. (2008). Children's Critical Thinking When Learning From Others. *Current Directions in Psychological Science*. 17(5), 344-347
- Hinkle, D. E., Wiersma, W. and Jurs, S. G. (2003). *Applied Statistic For The Behavioral Science* .(5<sup>th</sup> ed). Boston, Mass: Houghton Mifflin.
- Hiroshima, M. (2007). Review of Linear Function. In J. P. Becker and S. Shimada (Eds.). *The Open-Ended Approach: A New Proposal for Teaching Mathematics (seventh printing)* . Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psycho. Rev.*16, 235–266.
- Hmelo-Silver, C. E. and Barrow, H. S. (2006). Goals and Strategies of a problem-based learning facilitator. *The Interdisciplinary Journal of problem-based learning*. 1(1), 21-39
- Hmelo-Silver, C. E. and Ferrari, M. (1997). The problem-based learning tutorial: cultivating higher order thinking skills. *Journal for the Education of the Gifted*. 20(4), 401–422
- Honig, A. S. (2006). Supporting Creativity, *Early Childhood Today*. 20(5), 13-14.
- Huitt, W. (2009). *Bloom et al.'s taxonomy of the cognitive domain*. *Education Psychology Interactive*. Valdosta, G.A:Valdosta State University
- Innabi, H. and El Sheikh, O. (2007). The Change in Mathematics Teachers' Perceptions of Critical Thinkng after 15 years of Education Reform in Jordan. *Educational Studies in Mathematics*. 64(1), 45-68.
- Jacob, S. M. (2012). Mathematical achievement and critical thinking skills in asynchronous discussion forums. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 31 (2012), 800 – 804

- Jogersen, D. L. (1989). *Participant Observation: A Methodology of human studies. Applied Social research Method series 15*. California: Sage
- Johnson, B. and Christensen, L. (2004). *Educational Research: Quantitative, Qualitative and Mixed Approach* (2<sup>nd</sup> ed.). Boston, MA: Allyn dan Bacon
- Jonassen, D.H. (2000). Toward a Design Theory of Problem Solving. *Educational Technology Research and Development*. 48(4), 63–85.
- Jonassen, D. H. (2011). Supporting problem solving in PBL. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 5(2), 95-112.
- Kang, N. and Howren, C. (2004). Teaching for conceptual understanding. *Science and Children*. 42(1), 28-32
- Kaplan, R.M., and Saccuzzo, D.P. (2005). *Psychological testing: Principles, applications, and issues*. (6<sup>th</sup> Ed.). Belmont, CA: Thompson Wadsworth.
- Kassim Abbas. (2006). *Media dalam pendidikan: Merancang dan menggunakan media dalam pengajaran dan pembelajaran*. Tanjong Malim, Perak: Penerbit Universiti Pendidikan Sultan Idris.
- Kauchak, D. P. and Eggen, P. D. (2007). *Learning and Teaching: Research-Based Methods*. Boston: Pearson Education Inc.
- Kelson, A. C., and Distlehort, L. H. (2000). Groups in problem-based learning (PBL): Essential elements in theory and practice. In D. H. Evensen dan C. E. Hmelo (Eds). *Problem-based learning: A research perspective on learning interactions* (pp. 167-184). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2012). Laporan Awal Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013-2025
- Kennedy, M. (2005). *Inside teaching: How classroom life undermines reform*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Kerlinger, F. N. and Lee, H. B. (2000). *Foundation of Behavior Research*. (4<sup>th</sup> ed.). California. Wadsworth Thompson Learning
- Khoo Yin Yin. (2008). *Keberkesanan Kaedah Penyelesaian Masalah Secara Kolaboratif Dalam Kalangan Pelajar Ekonomi Tingkatan Enam*. Tesis Ijazah Doktor Falsafah: Universiti Teknologi Malaysia
- Kim, H., Cho, S. and Ahn, D.(2003). Development of mathematical creative problem solving ability test for identification of gifted in math. *Gifted Education international*, 18, 184–174.

- King, F.J., Goodson, L. and Rohani, F. (2013). Higher order thinking skills. Center for Advancement of Learning and Assessment. Retrieved April 12, 2014, from: [http://www.cala.fsu.edu/files/higher\\_order\\_thinking\\_skills.pdf](http://www.cala.fsu.edu/files/higher_order_thinking_skills.pdf)
- Kivela, J., dan Kivela, R. J. (2005). Student perceptions of an embedded problem-based learning instructional approach in a hospitality undergraduate programme. *International Journal of Hospitality Management*, 24 (3), 437-464.
- Klauer, K. J. (1998). Inductive Reasoning And fluid Intelligence: A Training Approach. In J. Kingma & W. Tomic (Eds.). *Advances In Cognition And Educational Practice* (pp. 261–289). London: JAI Press.
- Kline, T. (2005). *Psychological Testing: A Practical Approach to Design and Evaluation*. Thousand Oaks, California: Sage Publication, Inc
- Kong, Siew-Lang. (2007). Cultivating Critical and Creative Thinking Skills. In Ai-Girl Tan (Ed.). *Creativity, A handbook for Teacher*. NTU Singapore: World Scientific Publishing.
- Krulik, S. and Rudnick, J. A. (1999). Innovative Tasks To Improve Critical and Creative Thinking Skills. In Stiff, Lee V. Curcio, Frances R. (Eds.). *Developing Mathematical reasoning in Grades K-12. 1999 Yearbook Mathematic*. Reston, Virginia: NCTM
- Ku, K. Y. (2009). Assessing students' critical thinking performance: Urging for measurements using multi response format. *Thinking Skills and Creativity*. 4(2009), 70-76
- Kubiszyn, T. and Borich, G. (2007). *Educational Testing and Measurement: Classroom Application and Practice*. New York: John Wiley dan Sons, Inc
- Kuhn, D. (2001). How do people know? *Psychological Science*. 12, 1–8.
- Kuhn, D. (2005). *Education for thinking*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Kumar, M. and Natarajan, U. (2007). A Problem-based learning model: Showcasing an educational paradigm shift. *Curriculum Journal*. 18(1), 89-102
- Kwon, O. N., Park, J. S. dan Park, J. H. (2006). Cultivating Divergent Thinking in Mathematics through an Open-Ended Approach. *Asia Pacific Education Review*. 7(1), 51-61.
- Lambros, A. (2004). *Problem-based learning in Middle and High School Classroom: A Teacher's guide to Implementation*. California: Corwin Press
- Landis, J. R. dan Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* 33 (1): 159–174. [doi:10.2307/2529310](https://doi.org/10.2307/2529310).



- Lang, H. R. and Evans, D. N. (2006). *Models, Strategies, and Methodes for Effective Teaching*. United States: Pearson Education, Inc.
- Lee, K. S, Hwang, D. J. and Seo, J. J. (2003). A Development of the Test for Mathematical Creative Problem Solving Ability. *Journal of the Korea Society of Mathematical Education Series D. Research in Mathematical Education*. September 2003. 7(3), 163–189
- Leikin, R. (2007). Habits of mind associated with advanced mathematical thinking and solution spaces of mathematical tasks. Paper presented in the Working Group on Advanced Mathematical Thinking—CERME-5, Cyprus.
- Leikin, R. (2009). Exploring mathematical creativity using multiple solution tasks. In R. Leikin, A. Berman & B. Koichu (Eds.). *Creativity in mathematics and the education of gifted students*. (Ch. 9, pp. 129-145). Rotterdam, the Netherlands: Sense Publisher.
- Leikin, R. and Levav-Waynberg, A. (2008). Solution Spaces of Multiple- Solution Connecting Task as a Mirror of the Development of Mathematics Teachers' Knowledge. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*. 8(3), 233-251
- Levav-Waynberg, A. and Leikin, R. (2012). The role of multiple solution tasks in developing knowledge and creativity in geometry. *The Journal of Mathematical Behavior*. 31 ,73– 90.
- Lipman, M. (2003). *Thinking in Education* (2<sup>nd</sup> ed.). New York: Cambridge University Press.
- Lithner, J. (2003). *Student's Mathematical Reasoning in University Textbook Exercise*. Educational Studies in mathematics. 52, 29-55
- Livne, N. L. and Milgram, R. M. (2005). Creative Thinking In Mathematics In Israeli High School Students. *Gifted Education International*. 20(2),155-165
- Lochhead, J. and Zietsman, A. (2001). What is Problem Solving?. In A. L. Costa (Ed.). *Developing Minds: A Resource Book For Teaching Thinking*. (3<sup>rd</sup> ed.). Alexandria, VA: Association for supervision and curriculum Development.
- Lowenthal, K. M. (2001). *An Introduction to Psychological Tests and Scales*. (2<sup>nd</sup> ed.). University of London: Psychology Press
- Lubart, T. I. and Mouchiroud, C. (2003). Creativity: A Source of difficulty in problem solving. In J.E. Davidson dan R.J. Sternberg (Eds.). *The psychology of*

- problem solving* (pp. 127-148). Cambridge, England. Cambridge University Press.
- Lubienski, S. T. (1999). Problem Centered Mathematics Teaching. *Mathematics Teaching in Middle School*. 5(4), 250-255
- Lynda, W. K. N. (2004). *Jump Start Authentic Problem-Based Learning*. Singapore: Prentice Hall
- Macintosh, H. G. and Morrisson, R. B. (1969). *Objective testing*. London: University of London Press Ltd.
- Makina, A. (2010). The Role of Visualisation in Developing Critical Thinking in Mathematics. *Perspectives in Education*. 28(1), 24-33
- Mann, E. L. (2005). *Mathematical Creativity and School Mathematics: Indicators of Mathematical Creativity in Middle School Students (Doctoral Dissertation)*. Connecticut: University of Connecticut.
- Mann, E. L. (2006). Creativity: The Essence of Mathematics. *Journal for the Education of the Gifted*. 30(2), 236-260
- Margetson, D. (1997). *Wholeness and Educative Learning: The Question of Problem in Changing to PBL*. UK: Uxbridge
- Maričića, S. and Špijunovićb, K. (2015). Developing Critical Thinking in Elementary Mathematics Education through a Suitable Selection of Content and Overall Student Performance. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 180, 653–659
- Marlina Ali dan Shaharoom Noordin. (2010). Hubungan Antara Kemahiran Berfikir Kritis Dengan Pencapaian Akademik Dalam Kalangan Pelajar Fakulti Pendidikan UTM. *Jurnal Teknologi*. 52(Mei 2010), 45-55
- Mason, J. (2002). *Qualitative Researching*. (2<sup>nd</sup> ed.). London: SAGE Publication
- Mason, J., Burton, L. and Stacey, K. (2010). *Thinking Mathematically*. (2<sup>nd</sup> ed.). London: Pearson Education Limited.
- Mason, J. and Spence, M. (1999). Beyond Mere Knowledge of Mathematics: The Importance of Knowing-to-act in The Moment. *Education Studies in Mathematics*. 38(1-3), 135-161
- Mason, M. (2010). *Critical thinking and learning*. New York, NY: Wiley.
- Mat Rofa Ismail. (2002). *Matematik Merentasi Tamadun*. Bangi: Brotsis Info System

- Matson, J. O. and Parsons, S. (2006). Misconceptions about the nature of science, inquiry-based instruction, and constructivism: creating confusion in the science classroom. *Electronic Journal of Literacy through Science*. 5 (6), 1-7.
- McGregor, Debra. (2007). *Developing Thinking Developing Learning. A Guide to Thinking Skill in Education*. New York: Open University Press.
- McGuinness, C., Sheey, N., Curry, C. and Eakin, A. (2003). *ACTs II Sustainable Thinking in Classrooms: A Methodology for Enhancing Thinking across The Curriculum*. Materials available from Professor C. McGuinness, School of Psychology, Queen's University, Belfast, Northern Ireland
- McIntire, S. A. and Miller, L. A. (2007). *Foundations of Psychological Testing: A Practical Approach*. (2<sup>nd</sup> ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications
- McIntosh, R. and Jarrett, D. (2000). *Teaching Mathematical Problem Solving: Implementing The Vision: A Literature Review*. Portland, Oregon: Mathematics and Science Education Centre, North West Regional Laboratory
- McKenzie, J. A. (2005). *Learning to Question to Wonder to learn*. Bellingham, WA: FNO
- Mehta, J., Schwartz, R. B. and Hess, F. M. (2012). *The Futures of School Reform*. Cambridge: Harvard Education Press.
- Meissner, H. (2000). Creativity in Mathematics Education. *The Proceeding Of The Mathematics Education Study Group (MESG)*, August, 7-8, Tokyo, Japan
- Meyer, G. R. (1988). *Modules From Design To Implementation* (2<sup>nd</sup> ed). Manila: The Colombo Plan Staff for technician Edu. Jon. K. Printing Co. Inc
- Miller, M. D., Linn, R. L. and Gronlund, N. E. (2012). *Measurement and Assessment in Teaching*. (11<sup>th</sup> ed.). New Jersey: Pearson
- Mohamad Najib Abdul Ghafar. (2009). *Penyelidikan Pendidikan*. Skudai: Penerbit UTM.
- Mohd Majid Konting. (2000). *Kaedah Penyelidikan Pendidikan*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka
- Mohd Zin Mokhtar, Rohani Ahmad Tarmizi, Ahmad Fauzi Mohd Ayub and Mokhtar Dato Hj Nawawi. (2013). Motivation And Performance In Learning Calculus Through Problem-Based Learning. *International Journal of Asian Social Science*, 3(9),1999-2005
- Moon, J. (2002). *The Module and programme development handbook*. London: Kogan Page

- Moon, J. (2008). *Critical Thinking – An exploration of theory and practice*, London: Routledge.
- Morgan, C. (2003). Criteria for authentic assessment of mathematics: Understanding success, failure and inequality. *Quadrante*. 12(1), 37-51
- Morrison, G. R., Ross, S. M., Kalman, H. K. and Kemp, J. E. (2011). *Designing Effective Instruction*. (6<sup>th</sup> ed.). USA: John Wiley dan Sons, Inc
- Mullis, I., Martin, M. O. and Foy, P. (2012). *TIMSS 2011 International Results in Mathematics*. Chestnut Hill: TIMSS dan PIRLS International Study Center
- NCTM. (2000). *Principles and Standards For School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- NCTM. (2014). *Principles to Actions: Ensuring Mathematical Success for All*. Reston, VA: NCTM.
- Neumann, C. J. (2007). Fostering creativity-A model for developing a culture of collective creativity in science. *EMBO Reports*, 8(3), 202–206
- Nitko, A. J. (2004). *Educational Assessment of Students*. (4<sup>th</sup> ed.). Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall
- Nitko, A. J. and Brookhart, S. (2007). *Educational Assessment of Students*. Pearson Merrill: Prentice Hall
- Nohda, N. (2000). Teaching by Open-Approach Method in Japanese Mathematics Classrooms. In T. Nakahara dan M. Koama (Eds). *Proceedings of the 24<sup>th</sup> Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Vol.2 (pp. 39-53)*. Hiroshima: Hiroshima University.
- Noor Shah Bin Hj. Saad. (2002). *Teori dan Perkaedahan Pendidikan Matematik: Siri I*. (2<sup>nd</sup> ed.). Petaling Jaya, Selangor: Prentice Hall, Pearson Malaysia Sdn. Bhd
- Noviyanti, M. (2013). Critical Thinking Skills of Students in Online Tutorials Based on Problem-based Learning for Mathematics Curriculum Analysis. *Malaysian Journal of Distance Education*.15(1), 29–42
- OECD. (2014). *PISA 2012 Results:What Students Know and Can Do Student Performance in mathematics, Reading and Science*. revised edition (Februari).Volume I: OECD Publishing
- Oosterhof, A. (2001). *Classroom Application of Education Measurement*. (3<sup>rd</sup> ed.). Upper Saddle River, NJ: Merrill/ Prentice Hall
- Ormrod, J. E. (2008). *Education Psychology: DevelopingLearners*. (6<sup>th</sup> ed.). New York: Merrill Prentice Hall, Inc

- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative Research and Evaluation Methods* (3<sup>rd</sup> ed.). Thousand Oaks, CA: Sage
- Paul, R. W. and Elder, L. (2006). Critical Thinking: The Nature of Critical and creative Thought. *Journal of Development Education*. 30(2), 34-35
- Pehkonen, E. (1997). The State-of-Art in Mathematical Creativity. *Zentralblattfur Didaktif der Mathematik (ZDM) The International Journal on Mathematics Education*. 29(3), 63-67
- Perkins, D. (2008). *Smart schools: From training memories to educating minds [Better Thinking and Learning for Every Child]*. New York: Simon and Schuster.
- Phillips, J. A. (2004). Keberkesanan Pengajaran Kemahiran Berfikir: Perubahan kepada Sistem Persekolahan. Keynote Paper, Seminar Kebangsaan Pengajaran Kemahiran Berfikir: Tinjauan Kejayaan Satu Dekad. Universiti Pendidikan Sultan Idris & Bahagian Pendidikan Guru, Kementerian Pendidikan Malaysia, Shah Alam. April, 2-4.
- Piaget, J. (2001). *The Psychology of Intelligence*. London: Routledge
- Plucker, J. A., Beghetto, R. A. and Dow, G. T. (2004). Why isn't creativity more important to educational psychologists? Potentials, pitfalls, and future directions in creativity research. *Educational Psychologist*. 39(2), 83-96.
- Poh, S. H. (2000). *KBKK: Kemahiran Berfikir Secara Kritis dan Kreatif*. Subang Jaya, Selangor: Kumpulan Budiman Sdn. Bhd
- Pomalato, S.W. (2005). *Penerapan Model Treffinger dalam Pembelajaran Matematika untuk Meningkatkan Kemampuan Kreatif dan Kemampuan Penyelesaian Masalah Matematika Pelajar Bilik darjah II SMP*. Disertasi Program pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung: Tidak diterbitkan.
- Polya, G. and Conway, J. H. (2014). *How to Solve it: A New Aspect of Mathematical Method. With a Foreword by John H. Conway* (Conway edition). Princeton: Princeton University Press
- Popham, W. J. (2000). *Modern Educational Measurement*. practical guidelines for educational leaders. (3<sup>rd</sup> ed.). New Jersey: Allyn and Bacon
- Popham, W. J. (2005). *Classroom Assessment: What teachers need to know*. Boston, MA: Pearson.

- Portal, J., dan Sampson, L. (2001). *Improving High School Students' Mathematics Achievement through the Use of Motivational Strategies*. Unpublished master's thesis, Saint Xavier University, Chicago, IL. ERIC Document Reproduction Service No. ED460854.
- Posamentier, A. S. and Krulik, S. (2008). *Problem-Solving Strategies for Efficient and Elegant Solutions, Grades 6-12 . A Resource for the Mathematics teacher*. (2<sup>nd</sup> ed.). Thousand Oaks, CA: Corwin Press
- Pranoto, Iwan. (2012). "Pendidikan Asingkan Budaya Bernalar". *Harian Kompas*. 28 Jun
- Puccio, G.J. and Murdock, M.C. (2001). Creative Thinking: an Essential life skill. In A.L. Costa (Ed.). *Developing Minds: A Resource Book For Teaching Thinking*. (3<sup>rd</sup> ed.). Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Pusat Perkembangan Kurikulum (2002). *Kemahiran Berfikir Dalam Pengajaran dan pembelajaran*. Putrajaya: Kementerian Pendidikan Malaysia
- Rajendran, N. S. (2001). *Pengajaran Kemahiran Berfikir Aras Tinggi: Kediaan Guru Mengendalikan Proses Pengajaran dan pembelajaran*. Pembentangan kertas kerja dalam seminar/pameran projek KBKK: Poster Warisan Pendidikan Wawasan Anjuran PPK, Kementerian Pendidikan Malaysia. 1-2 Ogos 2001
- Rajendran, N. S. (2010). *Teaching and Acquiring Higher Order Thinking Skills: Theory and Practice*. Tanjong Malim, Perak: Penerbit Universiti Pendidikan Sultan Idris
- Ratnaningsih, N. (2007). *Pengaruh Pembelajaran Kontekstual terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Matematika Pelajar Sekolah Menengah Atas*. Disertasi Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung: Tidak diterbitkan.
- Reiser, R. A. and Dempsey, J. V. (2012). *Trends and issues in instructional design and Technology*. (3<sup>rd</sup> ed.). Boston, MA: Pearson.
- Resnick, L. B. (2010). Nested Learning Systems for the Thinking Curriculum. *Educational Researcher*. 39(3), 183–197
- Rinkevich, J. L. (2011). Creative Teaching : Why it Matters and Where to Begin Creative Teaching : Why it Matters. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 84(5), 219–223.
- Robinson, K. (2001). *Out of Our Minds: Learning to be Creative*. Oxford: Capstone

- Roh, K. H. (2003). Problem-Based Learning in Mathematics. ERIC Clearinghouse for Science Mathematics and Environmental Education. Retrieved August 13, 2012, from <http://www.ericdigests.org/2004-3/math.html>
- Rohaeti, E. E. (2010). Critical and Creative Mathematical Thinking of Junior High School Student. *Educationist Journal*, 4(2), 99-106.
- Romberg, T. (1994). Classroom instruction that fosters mathematical thinking and problem solving: connections between theory and practice. In A. H. Schoenfeld (Ed.). *Mathematical Thinking and Problem Solving* (pp. 287-304). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Publisher.
- Romberg, T. A., Carpenter, T. P. and Kwako, J. (2005). Standards-based reform and teaching for understanding. In T. A. Romberg, T. P. Carpenter, and F. Dremock (Eds.). *Understanding mathematics and science matters*. (pp. 3-26). Mahwah, NJ US: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Rose, C. and Nicholl, M. J. (2006). *Accelerated Learning for The 21st Century (Cara Belajar cepat Abad 21)*. Bandung: Nuansa.
- Rossett, Allison, Sheldon and Kendra. (2001). *Beyond the Podium: Delivering Training and Performance to a Digital World*. San Francisco: Jossey-Bass/Pfeiffer
- Runco, M.A. (2004). Creativity as an extracognitive phenomenon. In L. V. Shavinina dan M. Ferrari (Eds.), *Beyond knowledge: Extracognitive aspects developing high ability* (pp. 17-25). Mahwah,NJ: Erlbaum.
- Sabaria Juremi. (2002). *Panduan Guru: Pengajaran dan Pembelajaran Biologi, Kemahiran Proses Sains dan Kemahiran Berfikir melalui Pembelajaran Berasaskan Masalah (PBM)*. Universiti Sains Malaysia. Pusat Pengajian Ilmu Pendidikan: Tidak Diterbitkan
- Sabaria Juremi. (2003). *Kesan Penggunaan Kaedah Pembelajaran Berasaskan Masalah Terhadap Kemahiran Berfikir Kritis, Kreatif, Proses Sains dan Pencapaian Biologi*. Tesis Doktor Falsafah: Universiti Sains Malaysia.
- Salkind, N. J. (2011). *Exploring Research*. (8<sup>th</sup> ed). New York: Pearson
- Santrock, J. W. (2004). *Education Psychology*. (2<sup>nd</sup> ed.). USA: Mc Graw Hill Company Inc.
- Sanz de Acedo Lizarraga, M. L., Sans de Acedo Baquedano M. T. and Mangado, T. G., Cardelle-Elawar, M. (2009). Enhancement of thinking skills: Effects of two intervention methods. *Thinking Skills and Creativity*. 4(2009), 30–43

- Saracho, O. (2012). Creativity theories and related teachers' beliefs. *Early Child Development and Care*. 182(1), 35–44.
- Savery, J. R. (2006). Overview of problem based learning: definition and distinctions. *The Interdisciplinary Journal of Problem Based Learning*. 1(1), 9-20.
- Savin-Baden, M. and Major, C. H. (2004). *Foundation of problem-based learning*. England: Open University Press McGraw Hill Education
- Sawada, T. (2007). Developing Lesson Plans. In J. P. Becker and S. Shimada (Eds.). *The Open-Ended Approach: A New Proposal for Teaching Mathematics (seventh printing)*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Schmidt, H. and Moust, J. (2000). Towards a taxonomy of problems use in problem-based learning curricula. *Journal on Excellence in College Teaching*. 11(2), 57-72
- Schoenfeld, A. H. (2002). Making Mathematics work for all children: Issues of standards, testing, and equity. *Educational Researcher*. 31(1), 13–25.
- Sekaran, U. and Bougie, R. (2010). *Research Methods For Business: A Skill Building Approach* (5<sup>th</sup> ed). West Sussex, UK: John Wiley & Sons Ltd.
- Sembiring, R. K., Hadi, S. and Dolk, M. (2008). Reforming mathematics learning in Indonesian classroom through RME. *ZDM: The International Journal on Mathematics Education*. 40(6), 927-939
- Sendaq, S and Odabas, H. F. (2009). Effect of problem based learning course on content knowledge acquisition and critical thinking skills. *Comp. and Education*, 53 (1), 132-141
- Shadish, W. R., Cook, T. D. and Cambell, D. T. (2002). *Experimental and Quasi-Experimental Designs for Generalized Causal Inference*. Boston: Houghton Mifflin.
- Sheffield, L. (2009). Developing Mathematical Creativity- Questions may be the answer. In R. Leikin, A. Berman and B. Koichu (Eds.), *Creativity in Mathematics and The Education of Gifted Students* (pp. 87-100). Rotterdam: Sense Publisher
- Shihu, L. and Jijian, W. (2001). *Eksperimen Study on Mathematics Exploration Teaching in Secondary School*. Lanzhou: Education College, Northwest Normal University
- Shimada, S. (2007). The Significance of an Open-Ended Approach. In J. P. Becker and S. Shimada (Eds.). *The Open Ended Approach: A New Proposal for*



- Teaching Mathematics (seventh printing)*. Reston,VA: National Council of Teacher of Mathematics.
- Sidek M. N. (2002). *Reka Bentuk Penyelidikan: Falsafah, Teori dan Praktis*. Serdang: Universiti Putra Malaysia
- Sidek, M. N. dan Jamaludin, A. (2005). *Pembinaan Modul: Bagaimana membina Modul Latihan dan Modul Akademik*. Serdang: Penerbit Universiti Putra Malaysia
- Silver, E. A., Ghouseini, H., Gosen, D., Charalambous, C. and Strawhun, B.T.F. (2005) Moving from rhetoric to praxis: Issues faced by teachers in having students consider multiple solutions for problems in the mathematics classroom. *Journal of Mathematical Behavior*. 24, 287-301.
- Simonton, D. K. (2000). Creativity: Cognitive, personal, developmental, and social aspects. *American Psychologist*. 55, 151-158.
- Slavin R. E. (2011). *Educational Psychology: Theory and Practice*. (10<sup>th</sup> ed). Boston: Pearson
- Smith, P. L. and Ragan, T. J. (2005) . *Instructional Design*. (3<sup>rd</sup> ed.). Hoboken, NJ: Wiley
- Smith, M. S., Bill, V. and Hughes, E. K. (2008). Thinking through a lesson protocol: A key for successfully implementing high-level tasks. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 14(3), 132-138.
- Solso, R. L., MacLin, O. H. and MacLin, M. K. (2008). *Cognitive Psychology* (8<sup>th</sup> ed.). Boston, MA: Pearson.
- Sonmez, D. and Lee, H. (2003). Problem-Based Learning in Science. Educational Resources Information Centre Digest. EDO-SE-03-04. Retrieved January 11, 2012 from <http://www.ngac.org/index.aspx?id=335>
- Speck, B. W. (2003). Fostering Collaboration Among Students in Problem-Based Learning. *New Directions For Teaching And Learning*. 95 , 59-65
- Sriraman, B. (2009). The Characteristics Of Mathematical Creativity. *ZDM Mathematics Education*. 41(July), 13-27
- Stacey, K. (2007). What is Mathematical Thinking and Why is it Important? Dalam *Progress Report of the APEC Project: Collaborative Studies on Innovations for Teaching and Learning Mathematics in Different Cultures (II) (Lesson Study Focusing on Mathematical Thinking)*, pp. 39-48:Tsukuba CRICED, University of Tsukuba

- Stacey, K. (2011). The PISA View of Mathematical Literacy in Indonesia. *Journal on Mathematics Education (IndoMS-JME)*, 2(2),95-126
- Staples, M. (2007). Supporting Whole-Class Collaborative inquiry In a Secondary Mathematics Classroom, *Cognition and Instruction*. 25(2), 161-217
- Stark, E. (2012). Enhancing and Assessing Critical Thinking in a Psychological Research Methods Course. *Teaching of Psychology*. 39(2), 107-112.
- Starko, A. J. (2010). *Creativity in the classroom: Schools of curious delight* (4<sup>th</sup> ed.). New York, NY: Routledge
- Stein, M. K., Schwan, S., Henningsen, A. and Silver, E. (2000). *Implementing Standards-Based Mathematics Instruction*. New York: Teachers College Press
- Steinemann, A. (2003). *Implementing Sustainable Development Through Problem-Based Learning: Pedagogy and Practice*. Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice. Oct.
- Sternberg, R. J. (2003a). Creative Thinking in The Classroom. *Scandinavian Journal of Education Research*. 47, 325-338.
- Sternberg, R. J. (2003b). *Wisdom, intelligence, and creativity synthesized*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Sternberg, R. J. and Grigorenko, E. L. (2004). *Successful Intelligence in The Classroom. Theory into Practice*. 43, 274–280.
- Sternberg, R. J. (2006). The nature of creativity. *Creativity Research Journal*. 18(1), 87-98
- Sternberg, R. J. (2007). Creativity as a habit. In Ai Girl Tan (Ed.). *Creativity A Handbook for Teachers*. Singapore: World Scientific Publishing.
- Sternberg, R. J., Roediger, H. L. and Halpren, D. F. (2007). *Critical Thinking in Psychology*. Cambridge: University Press
- Sternberg, R. J. (2010). Teaching For Creativity. In R. A. Beghetto and J. C. Kaufman (Eds). *Nurturing Creativity In The Classroom* (pp 394-414). New York: Cambridge University Press
- Sulaiman, F. (2011). *The Effectiveness of Problem Based Learning Online on Students' Creative and Critical Thinking in Physics at Tertiary Level in Malaysia*. Ph.D. Thesis: University of Waikato.
- Suparno, P. (2008). *Filsafat Konstruktivisme Dalam Pendidikan*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius

- Swartz, R., Fischer, S. D. and Parks, S. (1998). *Infusing the Teaching of Critical and Creative Thinking into Secondary Science: A Lesson Design Handbook*. Pacific Grove, CA: Critical Thinking Press dan Software.
- Swartz, R. (2001). Infusing Critical and Creative Thinking Into Content Instruction, In A. L. Costa (Ed.). *Developing Minds: A Resource Book For Teaching Thinking*, (3<sup>rd</sup> ed.). Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Swartz, R. J., Costa, A. L. and Beyer, B. K. (2010). *Thinking-Based Learning: Promoting Quality Student Achievement in the 21st Century*. New York : Teachers College Press
- Takahashi, A. (2008). *Communication as Process for Students to Learn Mathematical*. Retrieved October 17, 2012 from [http://www.criced.tsukuba.ac.jp/math/apec/apec2008/papers/PDF/14.akihito\\_Takahashi\\_USA.pdf](http://www.criced.tsukuba.ac.jp/math/apec/apec2008/papers/PDF/14.akihito_Takahashi_USA.pdf).
- Tall, D. O. (2002). The Psychology of Advanced Mathematical Thinking. In D. O. Tall (Ed.). *Advanced Mathematical Thinking (pp. 3-21)*. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher
- Tall, D. O. (2013). *How Humans Learn to Think Mathematically. Exploring the Three Worlds of Mathematics*. New York. Cambridge University Press
- Tan, O.S. (2000). Thinking Skills, Creativity and Problem-Based Learning. Dalam O. S. Tan, P. Little, S. Y. Hee dan J. Conway (Eds), *Problem-based Learning: Educational innovation across discipline (pp. 47-55)*. Singapore: Temasek Centre for Problem-Based Learning
- Tan, O. S. (2003). *Problem-based learning Innovation: Using Problems to power learning in the 21<sup>st</sup> century*. Singapore: Thomson Learning
- Tan, O. S. (Ed.) (2004). *Enhancing Thinking Through Problem-Based Learning Approaches International Perspectives*. Singapore: Thomson Learning
- Tempelaar, D. T. (2006). The role of metacognition in business education. *Industry and Higher Education*. 20(5), 291-297
- Tee Tze Kiong, Jailani Bin Md Yunos, Baharom Bin Mohammad, Widad Binti Othman, Yee Mei Heong, Mimi Mohaffyza Binti Mohamad. (2012). The

- development and evaluation of the qualities of buzan mind mapping module. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 59(2012), 188 – 196
- Thayer-Bacon, B. J. (2000). *Transforming Critical Thinking: Thinking Constructively*. New York, NY: Teachers College Press
- Thomas, I. (2009). Critical Thinking, Transformative Learning, Sustainable Education, and Problem-Based Learning in Universities. *Journal of Transformative Education*. 7(3), 245-264
- Thompson, N. (2001). Why ID? The benefits of Instructional Design Models. Teaching with Technology Today. Retrieved on Oktober 19, 2013, from <http://www.uwsa.edu/ttt/articles/thompson.htm>
- Thompson, T. (2008). Mathematics Teachers Interpretation of Higher Order Thinking in Blooms Taxonomy. *IEJME* Volume 3, Number 2, July 2008
- Thorndike, R. M. and Thorndike-Christ, T. M. (2010). *Measurement and Evaluation in Psychology and Education*. (8<sup>th</sup> ed.). New York: Pearson
- Tighe, E., Picariello, M. L. and Amabile, T. M. (2003). Environmental influences on motivation and creativity in the classroom. In J. C. Houtz (Ed.), *The Educational Psychology of Creativity*. Cresskill, NJ: Hampton Press.
- Tina Lim Swee Kim. (2002). *Pembelajaran Web: Kesan Pendekatan Konstruktivisme Berbanding Pendekatan Langsung Terhadap Pencapaian Sains*. Tesis Sarjana: Universiti Sains Malaysia
- Tittle, P. (2010). *Critical thinking: An appeal to reason*. New York, NY: Taylor & Francis.
- Tiwari, A., Lai, P., So, M., and Yeun, K. (2006). A Comparison Of The Effects Of Problem-Based Learning And Lecturing On The Development Of Students' Critical Thinking. *Medical Education*. 40(6), 547-554
- Toh, W. S. (2003). Student-Centered Education Beliefs and Teacher Education. *Jurnal Penyelidikan MPBL*. 4, 20-22.
- Torrance, E. P. (2008). *Torrance Test of Creative Thinking: Streamlined scoring guide for figural forms A and B*. Bensenville, IL: Scholastic Testing Service, Inc.
- Treffinger, D. J., Isaksen, S. G. and Dorval, B. K. (2006). *Creative Problem Solving: An Introduction* (4<sup>th</sup> ed.). Waco, TX: Prufrock Press.

- Treffinger, D.J., Young, G. C., Selby, E. C. and Shepardson, C. (2002). *Assessing creativity: A guide for educators*. Sarasota, FL: National Research Center on the Gifted and Talented
- Trilling, B. and Fadel, C. (2009). *21<sup>st</sup> Century Skills: Learning For Life in Our Times*. John-Willey & Sons. San Francisco
- Tsamir, P., Tirosh, D., Tabach, M. and Levenson, E. (2010). Multiple solution methods and multiple outcomes—is it a task for kindergarten children? *Educational Studies in Mathematics*. DOI 10.1007/s10649-009-9215-z.
- Tuckman, B. W. and Harper, B. E. (2012). *Conducting Educational Research*. (6<sup>th</sup> ed.). Lanham, MD: Rowan & Littlefield Publishers
- Van de Walle, J., Karp, K. and Bay-Williams, J. (2010). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally* (7<sup>th</sup> ed.). Massachusetts: Allyn dan Bacon
- Van Tassel-Baska, J. and MacFarlane, B. (2009). Enhancing creativity in the curriculum. In L. V. Shavinina (Ed.). *International Handbook on Giftedness* (pp. 1061-1083). Netherlands: Springer
- Von Glaserfeld, E. (2005). Introduction: Aspects of constructivism. In C.T. Fosnot (Ed.), *Constructivism: Theory, Perspectives, and Practice* (pp. 3-7). New York: Teachers College Press.
- Vygotsky, L. (1978). *Mind in Society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press
- Weiss, R. E. (2003). Designing problems to promote higher-order thinking: New Directions for Teaching dan Learning. *Wiley Periodicals*. (95), 25-31
- Wenning, C. J. (2005). Implementing Inquiry-Based Instruction In The Science Classroom: A New Model for Solving The Improvement of Practice Problem. *Journal of Phisics Teaching Education Online*, 2(4)
- Weston, A. and Stoyles, B. (2007). *Creativity for Critical Thinkers*. Ontario, Canada: Oxford University Press
- Widjaja, W., Dolk, M. and Fauzan, A. (2010). The Role of Contexts and Teacher's Questioning to Enhance Students' Thinking. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia*. 33(2), 168-186
- Wiersma, W. (2005). *Research Methods In Education: An Introduction*. (7<sup>th</sup> ed.). Boston: Allyn & Bacon,

- William, L. (2008). Tiering and Scaffolding: Two Strategies for Providing Access to Important Mathematics. *Teaching children Mathematics*. 14(6), 324-330
- Willingham, D. T. (2007). Critical Thinking: Why is it so hard to teach? *American Educator*. 2007, 8-19
- Wong, K.Y. (2009). *Mathematics Education: The Singapore Journey. Volume 2 of Series on Mathematics education*. Singapore: World Scientific
- Woolfolk, A. (2008). *Educational psychology: Active learning*. (10<sup>th</sup> ed.). Boston: Pearson Education, Inc.
- Worthington, M. (2006). Creativity Meets Mathematics. *Practical Pre-School*. 1(67), 1-8
- Zamri Mahamod dan Noriah Mohd Ishak. (2003, August). *Analisis indeks Cohen Kappa dalam penyelidikan Bahasa Melayu: Satu pengalaman*. Paper presented at the Seminar Penyelidikan Pendidikan Guru Peringkat Kebangsaan, Sarawak, Malaysia.
- Zevin, J. (2015). *Social Studies For The Twenty-First Century: Methods and Materials For Teaching In Middle and Secondary Schools*. (4<sup>th</sup> ed.). New York: Routledge
- Zhang, B. (2003). Using Student Centered Teaching Strategies In Calculus. In M. Peat (Ed.). *The China Papers: Tertiary Science and Mathematics Teaching for the 21st Century*, 2: 100-103
- Zygmunt, D. M. and Schaefer, K. M. (2006). Assessing the critical thinking skills of faculty: what do the findings mean for nursing education? *Nursing Education Perspectives*. 27 (5), 260–268.

## LAMPIRAN O

### Senarai Penerbitan

| No | Jenis Publikasi  | Tajuk Paper  | Tahun | Tempat /<br>Universiti                        |
|----|--|--|-------|---|
| 1  | Book Proceeding 2 <sup>nd</sup> International Seminar on Quality and Affordable Education (ISQAE 2013) | Kemahiran Berpikir Aras Tinggi di Kalangan Guru Matematik Sekolah Menengah Pertama di Kota Makassar            | 2013  | KSL Resort, Johor bahru<br>FP UTM             |
| 2  | Book Proceeding 1 <sup>st</sup> International Education Postgraduate Seminar (IEPS 2014)               | Tahap Kemahiran Berfikir Kritis Matematik Pelajar Sekolah Menengah Atas Negeri Di Daerah Bone Sulawesi Selatan | 2014  | KSL Resort, Johor Bahru/<br>FP UTM            |
| 3  | Journal of Education and Learning Volume 9(3) 2015 ISSN: 2089-9823                                     | Developing Critical Thinking Skills of Students in Mathematics Learning  | 2015  | Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta Indonesia |