

KESEDIAAN GURU DI MALAYSIA MELAKSANAKAN PENGAJARAN
MATEMATIK BERASASKAN STEM

NUR ELIEANIE BINTI IBRAHIM

Laporan Projek ini dikemukakan sebagai memenuhi sebahagian
syarat penganugerahan ijazah
Sarjana Pendidikan (Matematik)

Sekolah Pendidikan
Fakulti Sains Sosial dan Kemanusiaan
Universiti Teknologi Malaysia

FEBRUARI 2021

PENGHARGAAN

Alhamdulillah bersyukur ke atas kurniaan Allah di atas limpah rahmatNya maka siaplah kajian penyelidikan bertajuk Kesediaan Guru di Malaysia Melaksanakan Pengajaran Matematik Berasaskan STEM

Saya juga ingin mengucapkan setinggi penghargaan saya kepada penyelia saya Dr Sharifah binti Osman atas segala peluang, nasihat dan didikan yang dicurahkan tanpa mengira erti jemu sepanjang proses kajian penyelidikan ini berlangsung. Tidak dilupakan juga pada kesemua ahli keluarga saya ibu saya Hosiah binti Surat yang tidak henti mendoakan saya agar dikekalkan semangat dalam menyiapkan penulisan kajian penyelidikan ini begitu juga makcik saya Sanimah binti Tarib kerana sentiasa memberi dorongan nasihat untuk saya siapkan tugas ini. Saya juga ingin mengucapkan ribuan terima kasih kepada adik beradik saya begitu juga anak buah saya Nurul Shafieaina binti Suhaimi dan Nur Aleeya Shuhada binti Hairul Nazri dalam memberikan sokongan kepada saya untuk menyiapkan tugas ini.

Di kesempatan ini juga, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada semua individu yang mungkin tidak disebutkan namanya di sini tetapi turut terlibat dalam membantu saya menyiapkan penulisan kajian penyelidikan ini sama ada secara langsung mahupun tidak langsung, sesungguhnya amat saya hargai jasa baik yang diberikan kepada saya. Semoga terhasilnya kajian ini dapat memberi manfaat yang turut sama dikongsi oleh pelbagai pihak.

ABSTRAK

Mata pelajaran matematik sering dipandang sebagai suatu mata pelajaran yang amat sukar untuk di fahami oleh kebanyakan pelajar dari dulu hingga kini. Pelaksanaan aktiviti berasaskan STEM ini dilihat mampu menarik minat pelajar tidak kira peringkat umur kerana pelaksanaannya itu berpusatkan pelajar dan berasaskan penghasilan produk. Namun begitu, kaedah pendekatan STEM dalam PdP merupakan suatu kaedah pendekatan baru yang bercirikan Abad ke- 21 bagi melatih kemahiran pelajar sewaktu proses penyelesaian masalah yang berkaitan dengan dunia nyata. Pelaksanaan STEM ini juga memerlukan penglibatan 4 disiplin utamanya iaitu Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik. Oleh itu, kajian ini dijalankan untuk mengkaji Kesediaan guru matematik di Malaysia melaksanakan pengajaran matematik berasaskan STEM. Seramai 137 orang responden dari kalangan guru matematik peringkat sekolah menengah di sekitar daerah Sabak Bernam dan Kuala Selangor telah terlibat untuk menjawab soal selidik yang dijalankan secara atas talian. Instrumen yang digunakan juga telah mendapatkan pengesahan dari pakar. Kajian ini dijalankan dengan menggunakan kaedah kuantitatif yang melibatkan kaedah analisis deskriptif dengan menggunakan perisian data *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versi 23.0. Analisis dapatan kajian telah menunjukkan kesediaan guru dari segi sikap berada pada tahap positif dan kesediaan guru dari segi pengetahuan dan kemahiran pula berada pada tahap yang tinggi. Kerangka pengintegrasian kesediaan guru melaksanakan pengajaran matematik berasaskan STEM juga telah berjaya dibangunkan.

ABSTRACT

Mathematics is often seen as a subject that is very difficult for most students to understand from then until now. The implementation of this STEM-based activity is seen to be able to attract students regardless of age because its implementation is student-centered and based on production of product. However, the STEM approach method in as a new way in teaching and learning based on 21st Century approach to train students' skills during the problem-solving process related to the real world. The implementation of STEM also requires the involvement of its 4 main disciplines, namely Science, Technology, Engineering and Mathematics. Therefore, this study was conducted to study the readiness of mathematics teachers in Malaysia to implement STEM-based mathematics teaching. A total of 137 respondents from secondary school level mathematics teachers around district of Sabak Bernam and Kuala Selangor were involved in answering the questionnaire that has been conducted online. The instrument used has also verified from an expert. This study was conducted using quantitative methods involving descriptive analysis methods using Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) version 23.0 data software. Analysis of the findings of the study has shown that the readiness of teachers in terms of attitude is at a positive level and the readiness of teachers in terms of knowledge and skills is at a high level. A framework for the integration of teachers' readiness to implement STEM-based mathematics teaching has also been successfully developed.

SENARAI KANDUNGAN

| | TAJUK | MUKA SURAT |
|--------------|--|-------------|
| | PENGAKUAN | iii |
| | PENGHARGAAN | iv |
| | ABSTRAK | v |
| | ABSTRACT | vi |
| | SENARAI KANDUNGAN | vii |
| | SENARAI JADUAL | x |
| | SENARAI RAJAH | xi |
| | SENARAI SINGKATAN | xiii |
| | SENARAI LAMPIRAN | xiv |
| BAB 1 | Pengenalan | 1 |
| | 1.1 Pengenalan | 1 |
| | 1.2 Latar Belakang Masalah Kajian | 8 |
| | 1.2.1 Masalah Pembelajaran Matematik di Malaysia | 8 |
| | 1.2.2 Kepentingan Pelaksanaan PdP Matematik Berasaskan STEM | 11 |
| | 1.2.3 Kesediaan Guru Dalam Melaksanakan Pdp Matematik Berasaskan STEM. | 12 |
| | 1.3 Penyataan Masalah | 15 |
| | 1.4 Objektif Kajian | 19 |
| | 1.5 Persoalan Kajian | 19 |
| | 1.6 Pembolehubah Kajian | 20 |
| | 1.7 Kerangka konsep | 20 |
| | 1.8 Kepentingan Kajian | 22 |
| | 1.8.1 Guru | 22 |
| | 1.8.2 Sekolah | 24 |
| | 1.8.3 Agensi dan Institusi Latihan Profesional Keguruan | 25 |
| | 1.9 Skop dan Batasan Kajian | 26 |

| | | |
|--------------|---|-----------|
| 1.10 | Definisi Istilah | 27 |
| 1.10.1 | STEM | 27 |
| 1.10.2 | Kurikulum Matematik | 28 |
| 1.10.3 | Sikap | 28 |
| 1.10.4 | Pengetahuan | 29 |
| 1.10.5 | Kemahiran | 30 |
| 1.11 | Penutup | 30 |
| BAB 2 | SOROTAN KAJIAN | 31 |
| 2.1 | Pengenalan | 31 |
| 2.2 | Kajian Lepas | 31 |
| 2.2.1. | Pelaksanaan STEM di Malaysia | 31 |
| 2.2.2. | Pengajaran dan Pembelajaran Matematik Berasaskan STEM | 34 |
| 2.2.3. | Model Standard Guru Malaysia (SGM) | 37 |
| 2.2.3.1 | Standard Amalan Nilai atau sikap | 38 |
| 2.2.3.2 | Standard Pengetahuan | 39 |
| 2.2.3.3 | Standard Kemahiran | 39 |
| 2.3 | Aspek Amalan Nilai atau Sikap, Pengetahuan dan Kemahiran dalam Kajian | 40 |
| 2.4 | Penutup | 41 |
| BAB 3 | METODOLOGI KAJIAN | 43 |
| 3.1 | Pendahuluan | 43 |
| 3.2 | Reka Bentuk Kajian | 43 |
| 3.3 | Populasi | 44 |
| 3.4 | Sampel | 44 |
| 3.5 | Instrumen Kajian | 45 |
| 3.6 | Kaedah pengumpulan data | 47 |
| 3.7 | Pengumpulan Data | 48 |
| 3.8 | Prosedur Analisis Data | 48 |
| 3.9 | Proses Pembangunan Kerangka Kediaan Guru Melaksanakan Pengajaran Berasaskan STEM. | 50 |
| 3.10 | Penutup | 50 |

| | | |
|----------------|--|------------|
| BAB 4 | ANALISIS DATA DAN DAPATAN KAJIAN | 53 |
| 4.1 | Pengenalan | 53 |
| 4.2 | Analisis Data Demografi | 54 |
| 4.3 | Persoalan kajian 1: Apakah tahap kesediaan guru dari segi amalan nilai atau sikap terhadap pelaksanaan PdP matematik berasaskan STEM di sekolah? | 56 |
| 4.4 | Persoalan kajian 2: Sejauh manakah kesediaan guru dari segi pengetahuan terhadap pelaksanaan PdP matematik berasaskan STEM di sekolah? | 70 |
| 4.5 | Persoalan kajian 3: Apakah tahap kesediaan guru dari segi Kemahiran terhadap pelaksanaan PdP matematik berasaskan STEM di sekolah? | 82 |
| 4.6 | Bagaimana untuk membangunkan kerangka Kesediaan Guru Melaksanakan pengajaran matematik Berasaskan STEM di Sekolah? | 95 |
| 4.7 | Penutup | 98 |
| BAB 5 | PERBINCANGAN, RUMUSAN DAN CADANGAN | 101 |
| 5.1 | Pendahuluan | 101 |
| 5.3 | Perbincangan Hasil Dapatan Kajian | 103 |
| 5.3.1 | Perbincangan Hasil Dapatan Persoalan Kajian 1 | 104 |
| 5.3.2 | Perbincangan Hasil Dapatan Persoalan Kajian 2 | 105 |
| 5.3.3 | Perbincangan Hasil Dapatan Persoalan Kajian 3 | 107 |
| 5.3.4 | Perbincangan Hasil Dapatan Persoalan Kajian 4 | 109 |
| 5.4 | Implikasi Kajian | 111 |
| 5.4.1 | Implikasi kajian kepada guru | 112 |
| 5.4.2 | Implikasi Kajian Kepada Pentadbir sekolah | 113 |
| 5.4.3 | Implikasi Kajian Kepada Agensi atau Institusi Latihan Keguruan | 113 |
| 5.5 | Cadangan Kajian Lanjutan | 114 |
| 5.6 | Kesimpulan | 114 |
| 5.7 | Penutup | 115 |
| RUJUKAN | | 117 |

SENARAI JADUAL

| NO. JADUAL | TAJUK | MUKA SURAT |
|-------------------|--|-------------------|
| Jadual 3.1 | Skala Likert Yang Diaplikasikan | 46 |
| Jadual 3.2 | Interpretasi data Skor responden | 49 |
| Jadual 3.3 | Jenis Analisis Terlibat | 49 |
| Jadual 4.1 | Sampel Mengikut Jantina | 54 |
| Jadual 4.2 | Sampel Mengikut Umur | 54 |
| Jadual 4.3 | Sampel Mengikut Kelulusan Akademik | 55 |
| Jadual 4.4 | Sampel Mengikut Pengalaman Mengajar | 55 |
| Jadual 4.5 | Sampel Data Kesediaan Guru Dari Segi Amalan Nilai atau Sikap | 56 |
| Jadual 4.6 | Intrepretasi Skor Kekerapan Berdasarkan Sikap | 68 |
| Jadual 4.7 | Analisis Data Tahap Kesediaan Guru Dari Segi Amalan Nilai Atau Sikap | 69 |
| Jadual 4.8 | Sampel Data Kesediaan Guru Dari Segi Pengetahuan | 70 |
| Jadual 4.9 | Analisis Data Tahap Kesediaan Guru Berdasarkan Pengetahuan | 81 |
| Jadual 4.10 | Sampel Data Kesediaan Guru Dari Segi Kemahiran | 83 |
| Jadual 4.11 | Analisis Data Tahap Kesediaan Guru Dari Segi Kemahiran | 94 |

SENARAI RAJAH

| NO.RAJAH | TAJUK | MUKA SURAT |
|-----------------|--|-------------------|
| Rajah 1.1 | Kerangka Konsep Kajian | 21 |
| Rajah 2.1 | Ciri PdPc STEM | 33 |
| Rajah 2.2 | Peranan guru STEM | 36 |
| Rajah 2.3 | Perincian Standard Guru Malaysia | 38 |
| Rajah 3.1 | Kaedah Proses Pengumpulan Data | 47 |
| Rajah 3.2 | Pembangunan Kerangka Kesediaan guru Melaksanakan pengajaran Matematik Berasaskan STEM di Sekolah | 50 |
| Rajah 4.1 | Peratusan Jawapan Sampel Item 1 Bahagian B | 59 |
| Rajah 4.2 | Peratusan Jawapan Sampel Item 2 Bahagian B | 60 |
| Rajah 4.3 | Peratusan Jawapan Sampel Item 3 Bahagian B | 61 |
| Rajah 4.4 | Peratusan Jawapan Sampel Item 4 Bahagian B | 62 |
| Rajah 4.5 | Peratusan Jawapan Sampel Item 5 Bahagian B | 63 |
| Rajah 4.6 | Peratusan Jawapan Sampel Item 6 Bahagian B | 64 |
| Rajah 4.7 | Peratusan Jawapan Sampel Item 7 Bahagian B | 65 |
| Rajah 4.8 | Peratusan Jawapan Sampel Item 8 Bahagian B | 66 |
| Rajah 4.9 | Peratusan Jawapan Sampel Item 9 Bahagian B | 67 |
| Rajah 4.10 | Peratusan Jawapan Sampel Item 10 Bahagian B | 68 |
| Rajah 4.11 | Peratusan Kategori sikap guru. | 69 |
| Rajah 4.12 | Peratusan Jawapan Sampel Item 1 Bahagian C | 72 |
| Rajah 4.13 | Peratusan Jawapan Sampel Item 2 Bahagian C | 73 |

| | | |
|------------|--|-----|
| Rajah 4.14 | Peratusan Jawapan Sampel Item 3 Bahagian C | 74 |
| Rajah 4.15 | Peratusan Jawapan Sampel Item 4 Bahagian C | 75 |
| Rajah 4.16 | Peratusan Jawapan Sampel Item 5 Bahagian C | 76 |
| Rajah 4.17 | Peratusan Jawapan Sampel Item 6 Bahagian C | 77 |
| Rajah 4.18 | Peratusan Jawapan Sampel Item 7 Bahagian C | 78 |
| Rajah 4.19 | Peratusan Jawapan Sampel Item 8 Bahagian C | 79 |
| Rajah 4.20 | Peratusan Jawapan Sampel Item 9 Bahagian C | 80 |
| Rajah 4.21 | Peratusan Jawapan Sampel Item 10 Bahagian C | 81 |
| Rajah 4.22 | Tahap Kesiediaan guru dari segi pengetahuan | 82 |
| Rajah 4.23 | Peratusan Jawapan Sampel Item 1 Bahagian D | 86 |
| Rajah 4.24 | Peratusan Jawapan Sampel Item 2 Bahagian D | 87 |
| Rajah 4.25 | Peratusan Jawapan Sampel Item 3 Bahagian D | 88 |
| Rajah 4.26 | Peratusan Jawapan Sampel Item 4 Bahagian D | 88 |
| Rajah 4.27 | Peratusan Jawapan Sampel Item 5 Bahagian D | 89 |
| Rajah 4.28 | Peratusan Jawapan Sampel Item 6 Bahagian D | 90 |
| Rajah 4.29 | Peratusan Jawapan Sampel Item 7 Bahagian D | 91 |
| Rajah 4.30 | Peratusan Jawapan Sampel Item 8 Bahagian D | 92 |
| Rajah 4.31 | Peratusan Jawapan Sampel Item 9 Bahagian D | 93 |
| Rajah 4.32 | Peratusan Jawapan Sampel Item 10 Bahagian D | 94 |
| Rajah 4.33 | Tahap Kesiediaan Kemahiran Guru | 95 |
| Rajah 4.34 | Kerangka Kesiediaan Guru Melaksanakan Pengajaran Matematik Berasaskan STEM Di Sekolah | 97 |
| Rajah 5.1 | Kerangka Kesiediaan Guru Melaksanakan Pengajaran Matematik Berasaskan STEM Di Sekolah | 110 |

SENARAI SINGKATAN

| | | |
|------|---|---|
| ICT | - | Information and Communication Technology |
| KPM | - | Kementerian Pendidikan Malaysia |
| KSSM | - | Kurikulum Standard Sekolah Menengah |
| KSSR | - | Kurikulum Standard Sekolah Rendah |
| NSF | - | National Science Foundation |
| OECD | - | Organisation for Economic Co- operation and Development |
| PdP | - | Pengajaran dan Pembelajaran |
| PdPc | - | Pengajaran dan Pemudahcaraan |
| PISA | - | Program For International Student Assessment |
| SGM | - | Standard Guru Malaysia |
| SMET | - | Science, Mathematics, Engineering and Technology |

SENARAI LAMPIRAN

| LAMPIRAN | TAJUK | MUKA SURAT |
|------------|---|------------|
| LAMPIRAN A | Borang Soal Selidik | 123 |
| LAMPIRAN B | Borang Pengesahan Soal Selidik | 129 |
| LAMPIRAN C | Surat Lantikan Sebagai Pengesah Instrumen | 130 |

BAB 1

Pengenalan

1.1 Pengenalan

Pada bab ini akan menerangkan latar belakang pendidikan STEM dan pendidikan matematik di Malaysia serta bagaimana kesediaan guru dalam melaksanakan pengajaran matematik berasaskan STEM. Pelaksanaan kajian ini juga bertujuan untuk mengenalpasti kesediaan guru dari segi sikap, pengetahuan dan kemahiran terhadap pelaksanaan pengajaran dan pembelajaran (pdp) matematik serta membangunkan kerangka kesediaan guru dalam melaksanakan pdp matematik berasaskan STEM yang akan memberi manfaat kepada para guru matematik di Malaysia dalam mempersiapkan diri mereka melaksanakan pengajaran berasaskan STEM secara bersepadu. Pendidikan STEM ini makin dipandang serius kerana pelaksanaannya dilihat mampu melatih anak muda hari ini dalam berhadapan situasi dunia nyata yang kian mencabar dari sehari ke sehari. Selain itu, menerusi bab ini juga menceritakan latar belakang masalah kajian, pernyataan masalah kajian, objektif kajian, persoalan kajian, kerangka konsep, kepentingan kajian, skop dan batasan kajian, definisi istilah dan penutup.

Revolusi pelaksanaan pendidikan matematik di Malaysia dapat dilihat sentiasa mengalami transformasional dari semasa ke semasa demi untuk menggapai hasrat kerajaan untuk menyamaratakan sistem pendidikan di Malaysia agar dapat menandingi negara- negara yang maju. Pendidikan matematik pada harini adalah berdasarkan Kurikulum Standard Sekolah Rendah (KSSR) dan Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM) yang telah di semak pada tahun 2017. Kepentingan pelaksanaan pengajaran dan pembelajaran mengikut standard yang telah ditetapkan dalam KSSM dan KSSR ini akan membantu dalam melahirkan individu yang berfikir matematik bertepatan dengan matlamat yang terkandung dalam Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran (DSKP) matematik. Individu yang berfikir matematik ini mampu membantu dalam memberi sumbangannya yang besar kepada tahap pembangunan negara agar negara Malaysia tidak dipandang mundur oleh negara- negara maju yang lain.

Matapelajaran matematik ini dilihat kepentingannya bukan sahaja sebagai sebuah matapelajaran yang wajib diambil di dalam setiap peperiksaan di Malaysia bahkan, kemahiran yang terkandung dalam bidang ini seringkali digunakan sebagai suatu wadah ilmu untuk penyelesaian masalah yang meliputi pelbagai bidang lain seperti sains, kejuruteraan dan juga reka bentuk teknologi. Tambahan lagi, kefahaman matematik ini dilihat mampu dalam menyelesaikan masalah dunia realiti sebagai contoh pengiraan untuk pembeli dalam membuat perbandingan harga diantara setiap kedai untuk menggalakkan penjimatan perbelanjaan atau contoh lainnya bagi mereka yang ingin mengawal pengambilan kalori

dalam makanan juga akan memerlukan pengiraan matematik untuk menentukan jumlah kalori makanan harian yang diambil. Amat jelas di sini bahawasanya, kepentingan ilmu pendidikan matematik ini meliputi seluruh ruang lingkup kehidupan manusia kerana kegunaannya dalam memberi solusi kepada suatu penyelesaian masalah. oleh itu, amat wajar untuk setiap guru melaksanakan pendidikan matematik berasaskan STEM di sekolah kerana ciri- ciri pendidikan STEM dilihat mampu melatih murid hari ini dalam menyediakan pelbagai solusi berkaitan masalah dunia nyata.

Secara asalnya singkatan untuk STEM adalah SMET iaitu Sains, Matematik, Kejuruteraan dan Teknologi. Namun begitu, singkatan SMET ini diubah dan diringkaskan kepada STEM oleh *National Science Foundation* (NSF) agar dipermudahkan lagi untuk penyebutan serta pemantapan maknanya dari segi elemen (National Academy of Science, 2007). Pelaksanaan STEM bersepadu dilihat sangat ideal dan sering digunakan oleh para sarjana Amerika Syarikat yang menyepadukan keempat- empat unsur utama di dalam STEM (Muhammad, 2015). STEM bersepadu digunakan sebagai suatu kaedah pengajaran dan pembelajaran yang terhasil daripada empat disiplin utama merangkumi bidang Sains dan matematik yang diintegrasikan dengan amalan Kejuruteraan dan Reka bentuk Kejuruteraan menerusi Teknologi (Bryan et. al. 2016). Berdasarkan takrifan ini, jelas menunjukkan bahawa matlamat STEM bersepadu adalah untuk mengintegrasikan Sains, Teknologi, Kejuruteraan, dan matematik dalam proses pengajaran dan pembelajaran.

Pendidikan STEM di Malaysia ini merujuk kepada Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013- 2025 (PPPM 2013- 2025) dimana didalam pelan ini terkandungnya penekanan terhadap pendidikan STEM untuk dilaksanakan dengan lebih giat lagi di peringkat sekolah menerusi aktiviti kurikulum dan kokurikulum. Pelaksanaan pendidikan STEM ini perlu dijalankan dengan mendapatkan sokongan penuh dari pihak yang berkepentingan seperti menteri dari jabatan kerajaan dan Persatuan Ibu Bapa dan Guru (PIBG). Pendidikan STEM yang dilaksanakan ini memiliki 4 komponen yang utama serta bercirikan sistem pembelajaran abad ke- 21 iaitu Komunikasi, kerjasama, kreativiti dan kritikal. Pendidikan STEM juga dilihat mampu memberi peluang kepada pelajar untuk mengaplikasikan subjek sains dan matematik dengan cara yang lebih menyeronokkan dan pengalaman pembelajaran yang lebih efektif dan memudahkan pelajar untuk menjadikan STEM ini sebagai kemudahan untuk mereka menyelesaikan masalah dunia yang sebenar (Abdul et. al., 2017). Hal ini sedemikian kerana hasil dari pelaksanaan aktiviti STEM itu yang menggalakkan pemikiran otak yang aktif dalam kalangan pelajar dalam menyelesaikan sesuatu permasalahan yang boleh dikaitkan dengan kehidupan sebenar.

Pada tahun 2020, Kerajaan Malaysia telah berhasrat untuk menghasilkan sejuta pakar yang menguasai kemahiran bidang STEM (Siti & Roslinda, 2017). Bagi merealisasikan dasar pendidikan berasaskan STEM, Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) telah bertanggungjawab untuk melaksanakan inisiatif yang mampu mengukuhkan keempat- empat disiplin utama dalam pendidikan STEM ini iaitu Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan

Matematik untuk dijadikan sebagai suatu daya penarik kepada para pelajar serta mengetengahkan lagi kaedah pedagogi yang baharu agar teknik pendekatan yang dijalankan oleh para guru dapat divariasikan lagi. Namun begitu, pembabitan yang aktif dalam kalangan guru juga adalah sangat penting sebagai satu usaha untuk menjayakan matlamat yang telah ditetapkan oleh pihak KPM. Maka, para guru hendaklah sentiasa mempersiapkan diri mereka dalam memantapkan pengetahuan mereka untuk melaksanakan aktiviti STEM di sekolah. Guru juga hendaklah bersedia dalam menyedari kesukaran dan kesulitan yang dihadapi oleh pelajar dituruti dengan mengambil pendekatan yang terbaik untuk menyampaikan pengetahuan ilmu tersebut kepada pelajar. (Abdul, N.Liyana & A. Marlina, 2015). Maka di sini, kesediaan yang mantap amat diperlukan dalam kalangan guru hari ini agar dapat turut serta dalam menjayakan matlamat kerajaan Malaysia.

Berdasarkan laporan *Programme for International Student Assessment* (PISA) 2018 menunjukkan Malaysia berjaya mencapai satu pertiga pertengahan kedudukan daripada negara yang terlibat dalam PISA serta turut mencapai keputusan purata pencapaian dalam literasi matematik sebanyak 440 mata skor sekaligus telah menunjukkan peningkatan mata skor untuk Malaysia berbanding dalam PISA 2012 dan PISA 2009. Kajian PISA ini diukur berdasarkan keupayaan murid berusia 15 tahun memperoleh pengetahuan, pengalaman dan kemahiran (KPM, 2013). Menurut hasil laporan PISA 2018 ini juga menunjukkan 59% pelajar mencapai tahap kedua atau lebih tinggi dalam mata pelajaran matematik dimana pelajar tersebut mampu menafsirkan dan

mengenalinya sesuatu permasalahan matematik tanpa perlu mendapatkan arahan tentang bagaimana sesuatu situasi itu dapat diselesaikan dengan menggunakan matematik antaranya seperti menukar nilai mata wang asal ke nilai mata wang asing. Namun begitu, di sebalik pencapaian ini, Malaysia masih lagi berada di bawah kedudukan skor purata global *Organization for Economic Cooperation and Development (OECD)*. Kerajaan Malaysia sangat komited dalam melonjakkan nama negara diantara 30% yang teratas dalam kedudukan PISA yang akan datang. Oleh itu, sistem pendidikan akan sentiasa diperbaharui demi menandingi negara yang berada di kedudukan teratas serta melepasi aras kedudukan skor purata global OECD.

Selain di PISA, Malaysia juga turut mengambil bahagian dalam *Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS)* dan melibatkan penglibatan pertama pelajar tingkatan dua dalam gred 8 TIMSS 1999 (Sin Yee, Jieh Tze & A. Halim, 2017). Pentaksiran TIMSS ini dijalankan sebagai suatu usaha kerajaan dalam membandingkan keberkesanan amalan sistem pendidikan di Malaysia untuk dibandingkan secara langsung dengan negara yang mendahului dari segi kemajuannya (KPM, 2015). Merujuk kerangka pentaksiran TIMSS (2013) domain kandungan matematik melibatkan Nombor 30%, algebra 30%, Geometri 20% dan *Data and Chance* 20% manakala domain kognitif pula meliputi pengetahuan 35%, Aplikasi 40%, dan Penaakulan 25%. TIMSS 2015 menunjukkan pencapaian matematik mengikut jantung pelajar dimonopoli oleh pelajar perempuan yang mencapai skor lebih tinggi berbanding dengan pelajar lelaki di dalam kesemua domain kognitif

dan kandungan. Diteliti hasil keputusan pelajar Malaysia mengikut domain Kognitif jelas menunjukkan pelajar Malaysia mencapai skor yang lebih tinggi dalam bidang pengetahuan berbanding aplikasi dan penaakulan. Pembabitan guru dalam meningkatkan pencapaian pelajar ini amat penting kerana keberkesanan guru yang mengajar akan menjadi motivasi yang terbaik buat para pelajar (Farah & Hafiz, 2018)

Guru-guru merupakan tunjang utama dalam melaksanakan kaedah pengajaran matematik berasaskan STEM dan guru juga memainkan peranan penting dalam memberi kefahaman kepada para pelajar untuk memahami dan menguasai intipati disebalik pelaksanaan STEM dalam pendidikan matematik. Oleh yang sedemikian, amat penting buat para guru untuk lebih memahami dan menguasai serta mempersiapkan diri mereka dengan meningkatkan lagi kemahiran sedia ada agar teknik PdP yang dijalankan lebih berkesan. Kemahiran pedagogi berasaskan STEM ini amat penting kerana pendekatannya dilihat mampu dalam menarik minat pelajar terhadap bidang matematik menerusi kaedah pelaksanaan aktiviti yang boleh dilaksanakan sama ada di dalam kelas mahupun di luar kelas serta di tambah lagi dengan kemudahan Teknologi Maklumat dan Komunikasi (ICT).

Kesediaan guru amat penting dalam menjayakan pelaksanaan PdP matematik berasaskan STEM ini agar dapat meningkatkan keberkesanan teknik pengajaran serta mencapai objektif pengajaran yang telah dirancang. Oleh itu, kajian ini dijalankan sebagai suatu usaha untuk memperoleh maklumat berkenaan kesediaan para

guru di Malaysia dalam melaksanakan pdp matematik yang berasaskan STEM. Hasil kajian ini diharap dapat membantu dalam menyediakan maklumat kepada pihak yang berkepentingan seperti pentadbir sekolah untuk mengetahui sejauh mana kesediaan para guru dalam melaksanakan pdp matematik berasaskan STEM ini dan sekiranya masih di tahap yang lemah dapat membantu pihak yang berkenaan dalam menambah baik mutu kualiti sistem latihan profesion perguruan sedia ada dalam menyediakan kursus pemantapan pelaksanaan PdP berasaskan STEM serta mampu untuk memantapkan lagi kemahiran sedia ada guru.

1.2 Latar Belakang Masalah Kajian

Di bawah subtopik ini akan membincangkan mengenai latar belakang masalah kajian berkaitan dengan Kesediaan Guru di Malaysia Melaksanakan Pengajaran matematik Berasaskan STEM. Subtopik ini juga akan merungkai berkaitan masalah pembelajaran matematik di Malaysia dan kepentingan STEM dalam pdp matematik serta kesediaan guru matematik dalam melaksanakan pdp matematik berasaskan STEM menurut kajian lepas.

1.2.1 Masalah Pembelajaran Matematik di Malaysia

Mata pelajaran matematik ini sering dilihat kurang menarik minat kebanyakan pelajar sehingga ke hari ini kerana dianggap sukar

untuk difahami(Nurul, Noor dan Nur, 2015). Terdapat juga segelintir pelajar yang tidak menyukai untuk mempelajari bidang matematik ini kerana kefahaman konsep matematik yang salah dan sekali gus mendatangkan masalah kepada tahap pemahaman pelajar dalam menguasai bidang ilmu matematik tersebut. Kesalahan pemahaman ini sering berlaku akibat dari pelaksanaan pedagogi yang menekankan teknik penghafalan (Nor, 2011).

Selain itu, penurunan dalam pencapaian mata pelajaran Sains dan matematik dalam kalangan pelajar sekolah menengah di Malaysia berdasarkan penilaian antarabangsa seperti *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS) menjadi cabaran dalam melaksanakan STEM di Malaysia. Prestasi Malaysia dalam TIMSS bagi mata pelajaran matematik pada tahun 1999 sehingga tahun 2011 menunjukkan bahawa prestasi para pelajar ini telah menurun dari kedudukan ke-16 ke kedudukan ke-26. Martin et. al. (2012) menyatakan bahawa sebanyak 55% kanak- kanak mempunyai pengetahuan yang terhad dalam sains dan matematik. TIMSS 2015 menunjukkan bahawa kebanyakan pelajar di Malaysia mahir dalam pengetahuan berbanding menguasai aplikasi pengetahuan tersebut.

Programme International Student Assessment (PISA) 2018 menunjukkan Malaysia memperoleh peningkatan dalam mata pelajaran matematik jika dibandingkan dari tahun 2009 dan 2012 dengan peningkatan sebanyak 36 mata dari 404 pada tahun 2009 ke 440 di tahun 2018. Namun. Malaysia masih tidak melepasi kedudukan skor purata global yang telah ditetapkan oleh OECD. Hal

ini menjadi cabaran penting untuk pihak kerajaan Malaysia dalam merancang sistem pendidikan yang membolehkan Malaysia meningkat naik melepasi skor purata global OECD untuk pencapaian PISA bagi tahun yang akan datang. Oleh yang sedemikian, pendidikan STEM mula dipandang serius oleh pihak KPM kerana pelaksanaannya dilihat mampu meningkatkan daya pemikiran pelajar Malaysia dalam menyelesaikan masalah dunia nyata dengan menggunakan kefahaman matematik

Terdapat juga pelbagai faktor lain yang mempengaruhi sikap pelajar terhadap mata pelajaran matematik. Antara faktor yang mempengaruhi sikap pelajar terhadap mempelajari matematik adalah teknik penyampaian pengajaran dan keseronokan pelajar dalam mempelajari bidang tersebut (Mzomwe, Calkin & Respickius, 2019; Yilmaz, 2010). Adakalanya pengajaran guru matematik yang tidak divariasikan akan dianggap sebagai bosan dan secara tidak langsung akan mengakibatkan pelajar menjadi kurang minat untuk mempelajari mata pelajaran tersebut. Sikap pelajar yang tidak meminati terhadap mata pelajaran matematik ini akan mencenderungkan pelajar tersebut mendapat keputusan gred yang lemah dalam bidang berkenaan (Mzomwe, Calkin & Respickius, 2019). Oleh itu, para guru hendaklah sentiasa berusaha dalam meningkatkan kemahiran mereka dalam merancang aktiviti pdp matematik yang mampu menarik minat pelajar untuk mempelajarinya.

1.2.2 Kepentingan Pelaksanaan PdP Matematik Berasaskan STEM

Pelajar hari ini menunjukkan sikap kurang minat dan sukar untuk fokus sewaktu menjalani proses pdp di dalam kelas (M. Aziz et. al, 2014). Hampir 60% pelajar Malaysia gagal mencapai tahap minimum yang diletakkan sebagai penanda aras dalam bidang matematik (Wan & Muhd, 2017). Oleh yang sedemikian pembabitan aktiviti pdp berkonsepkan STEM secara informal yang boleh dilaksanakan di luar kelas serta secara berkumpulan, dilihat mampu menjadi solusi dalam menarik minat pelajar kepada bidang ilmu matematik. Kepentingan pelaksanaan STEM dalam mata pelajaran matematik ini mampu melahirkan pelajar yang kreatif dan berinovasi tinggi. Tambahan lagi, pelaksanaan aktiviti pdp berasaskan STEM ini juga dilihat mampu dalam melatih serta mengembangkan kemahiran individu berteraskan abad ke- 21.

Kekurangan pelajar dalam mengaplikasi pengetahuan matematik mereka berdasarkan laporan TIMSS 2015 jelas menunjukkan kepentingan untuk pengajaran matematik berasaskan STEM. Kaedah pendekatan pdp berasaskan STEM ini mampu melatih pelajar untuk mengaplikasikan pengetahuan ilmiah mereka ke dalam proses penyelesaian masalah yang akan digunakan sewaktu menjalankan aktiviti STEM. Tambahan lagi, pelaksanaan pembelajaran STEM ini menggunakan kaedah berasaskan masalah yang akan menggalakkan para pelajar berfikir serta membuat penyelesaian masalah berdasarkan keupayaan pengetahuan mereka yang akan diraih secara kolaboratif bersama ahli kumpulan (KPM,

2017). Namun begitu, pelaksanaan STEM ini memerlukan komitmen yang padu dalam mengajar matematik dengan menekankan perkaitan antara disiplin ilmu yang akan melibatkan pelajar dalam mengembangkan daya pemikiran, penaakulan dan kemahiran menyelesaikan masalah (NCSM & NCTM, 2020).

Di samping itu, pelaksanaan aktiviti STEM ini boleh divariasikan dengan pelaksanaan kemudahan Teknologi Maklumat dan Komunikasi (ICT). Keperluan ICT dalam pelaksanaan pdp matematik berasaskan STEM ini mampu memudahkan urusan guru walaupun berhadapan dengan situasi pandemik Covid 19. Kepentingan STEM melalui kemudahan ICT dapat membantu guru dalam merancang pengajaran yang membolehkan para pelajar berkolaborasi antara antara mereka sewaktu proses penghasilan produk hasil dari pembelajaran STEM. Penggunaan ICT ini juga secara tidak langsung dapat meningkatkan aspek praktikal dan teori pengajaran dan pembelajaran STEM. Tambahan lagi, para guru di Turki telah menunjukkan keberhasilan pendidikan STEM ini berjaya meningkatkan kefahaman pelajar mereka dalam kemahiran dan mengubah sikap pelajar mereka terhadap mata pelajaran yang di anggap susah (Sevil & Fatma 2016).

1.2.3 Kesiediaan Guru Dalam Melaksanakan Pdp Matematik Berasaskan STEM.

Menurut hasil kajian yang dilaksanakan oleh Pearson dan Pearson (2017) menunjukkan terdapatnya beberapa permasalahan

yang berbangkit dalam proses pembelajaran STEM dilihat berkait rapat dengan kualiti para guru di peringkat sekolah menengah dimana hasil dapatan mereka menunjukkan para guru masih lemah dalam menyatupadukan STEM dalam proses pdp, pengetahuan kandungan STEM daripada kalangan guru juga dilihat masih di tahap yang lemah serta kesulitan yang dihadapi ketika membuat hubungan yang sesuai sewaktu proses pdp yang bersandarkan konsep STEM. Bagi memastikan kualiti guru-guru ini dapat ditingkatkan, STEM perlu disampaikan secara bersepadu dalam kehidupan yang sebenar.

Kebanyakan guru merasakan pelaksanaan aktiviti STEM ini mewujudkan kesukaran buat para guru matematik dalam menyediakan model matematik untuk dikaitkan dengan mata pelajaran Sains, Kejuruteraan, dan Teknologi untuk disentuh secara lebih mendalam (NCSM &NCTM, 2020). Oleh itu, amat penting untuk para guru saling berinteraksi dengan guru dari bidang lain yang berkaitan dengan STEM untuk saling berkongsi idea dalam merancang aktiviti STEM untuk dilaksanakan. Kajian Sevil dan Fatma (2016) menunjukkan bahawa pembelajaran STEM ini mampu memberikan jalinan hubungan yang baik antara guru matematik dengan guru mata pelajaran yang lain agar dapat bersama-sama bersatu dalam menyumbangkan idea untuk perancangan aktiviti STEM. Walau bagaimanapun, kualiti dan keyakinan diri guru-guru dalam penyampaian STEM masih dikategorikan dalam tahap yang lemah (Bagiati & Evangelou, 2015).

Abdul et. al. (2017) menunjukkan kesediaan guru matematik dalam melaksanakan aktiviti PdP berteraskan abad ke- 21 di dalam kelas berada di tahap yang sederhana tinggi. Kajian lepas turut menunjukkan bahawa pendekatan dalam proses pdp yang sering dilaksanakan di sekolah adalah secara berpusatkan guru dan ini membuktikan bahawa kebanyakan pelajar menjadi kurang kreatif, berfikiran kritikal dan inovatif (KPM, 2013). Di samping itu, terdapat juga kebanyakan guru terlalu fokus dalam menyediakan pelajar untuk menghadapi peperiksaan besar dengan hanya mengajar secara teori (KPM, 2013). Pemeraksanaan kemahiran pelaksanaan STEM ini mampu membawa budaya PdP bercirikan abad ke- 21 namun begitu, masih terdapat segelintir guru matematik yang menggunakan alasan kekangan masa untuk mereka tidak bergiat aktif dalam membina aktiviti PdP abad ke- 21 (Abdul et. al. 2017). Guru yang sentiasa bersedia akan membantu dalam memperkukuhkan kebolehan pelajarnya dalam peningkatan kemahiran dan kualiti kreatif mereka (Seham, 2020).

Ahmad(2016) dalam kajiannya menyatakan tahap kesediaan guru dalam menghadapi sebarang pembaharuan sistem pendidikan dan kecekapan mereka dalam mengajar pendidikan STEM bersepadu jika masih berada di tahap yang lemah akan mengakibatkan ilmu yang diajar tidak akan sampai kepada pelajar. Hal yang sedemikian sudah pasti akan menimbulkan ketidakfahaman dalam kalangan pelajar dan akibat ketidakfahaman tersebut seterusnya akan mencetuskan tanggapan negatif dalam kalangan pelajar yang secara tidak langsung akan mendorong mereka untuk tidak meminati pembelajaran STEM ini. Maka dari itu, guru adalah

pemangkin utama dalam menarik minat pelajar untuk meminati sesuatu pembelajaran yang di difokuskan berdasarkan keberkesanan teknik PdP yang dilaksanakan. Guru yang memiliki tahap kesediaan yang tinggi sudah pasti akan menghasilkan sebuah PdP yang berkesan.

1.3 Penyataan Masalah

Latar belakang masalah telah menunjukkan bahawa kesediaan guru dalam melaksanakan aktiviti pdp berasaskan STEM masih lagi berada di tahap kurang memuaskan. Pelbagai faktor yang berbangkit telah memberi bebanan berat buat para guru dan secara tidak langsung memberi impak kepada tahap kesediaan guru untuk melaksanakan aktiviti pdp matematik berasaskan STEM di sekolah. Pelaksanaan kajian ini adalah untuk mengenalpasti sejauh mana kesediaan para guru dari segi sikap, pengetahuan dan kemahiran terhadap perlaksanaan pdp matematik berasaskan STEM.. Ketiga-tiga aspek iaitu sikap, pengetahuan dan kemahiran amat penting untuk dikuasai oleh setiap guru agar terus komited dalam menyampaikan pengajaran yang berkesan dengan menekankan teknik pdp yang bercirikan abad ke- 21. Tambahan lagi, ketiga- tiga aspek tersebut merupakan suatu standard yang terkandung di dalam Standard Guru Malaysia. Proses PdP yang dilaksanakan di sekolah

pasti akan lebih berkesan jika para guru memiliki tahap kesediaan yang tinggi dari kesemua aspek sikap, pengetahuan dan kemahiran.

Pengajaran matematik di peringkat sekolah menengah pada hari ini dilihat masih lagi belum mencapai tahap kepuasan yang sebenar dalam mendidik pelajar untuk berupaya menjawab soalan matematik yang sekaligus dapat dikaitkan dengan dunia realiti (Seham, 2019). Tambahan pula, sikap negatif dalam kalangan pelajar yang beranggapan mata pelajaran matematik ini susah sehingga akhirnya menghasilkan keputusan matematik yang kian merosot dalam kalangan mereka (Azizi & Shahrin, 2010). Oleh yang sedemikian, pelaksanaan pendidikan STEM dilihat mampu dilaksanakan sebagai suatu usaha untuk mendidik pelajar dalam memenuhi keperluan pendidikan yang diperlukan dalam abad ke-21 (Ceylan, Zeynep & Seyit, 2018). Pelaksanaan STEM ini memerlukan usaha dari pihak guru untuk dijalankan sebagai asas pdp di dalam kelas. Hasil dari pelaksanaan aktiviti STEM ini, para guru dari bidang yang lain juga turut dapat berkolaboratif dalam mencurahkan idea mereka dalam merancang aktiviti STEM yang ingin dilaksanakan. Namun begitu, masih terdapat juga guru matematik yang tetap terpercil dengan kemahiran matematik yang mereka ada (NCTM, 2014).

Menurut Hidayatul dan Rabiatal (2020) guru yang memiliki tahap kompetensi yang tinggi merupakan seorang guru yang memiliki tahap kualiti diri yang tinggi serta mampu untuk menarik minat pelajar terhadap teknik PdP yang berkesan. Berdasarkan kajian Nor (2015) guru menunjukkan sikap yang prihatin dalam

memberi sokongan untuk pelaksanaan pendidikan integrasi STEM di sekolah. STEM merupakan suatu teknik pengajaran yang mampu menyediakan pelajar unruk menghadapi dunia global abad ke- 21. Namun, masih lagi terdapat guru yang sukar untuk memperuntukkan masa mereka demi melaksanakan aktiviti STEM yang bercirikan abad ke- 21 ini di Sekolah. Pernyataan ini disokong oleh Abdul et. al. (2017) yang menyatakan bahawa para guru ini mempunyai tanggapan yang positif terhadap pelaksanaan PdP abad ke- 21 akan tetapi, mereka merasakan pelaksanaannya amat memerlukan masa yang panjang dalam mencipta dan melaksanakannya. Kajian dari Nor Hazirah dan Aniza (2019) menunjukkan kesediaan guru di peringkat sekolah menengah dalam melaksanakan pengajaran dan pembelajaran berkonsepkan abad ke-21 ini masih di tahap yang lemah.

Selain itu, guru juga dilihat masih mempunyai tahap kesedaran yang kurang terhadap kepentingan pelaksanaan aktiviti STEM di sekolah. Ryan et. al. (2011) turut menyenaraikan tiga punca penyebab kurangnya kesedaran guru-guru untuk meningkatkan kualiti pembelajaran dalam STEM iaitu guru- guru tidak memahami konsep pembelajaran STEM dengan baik, guru-guru beranggapan bahawa STEM tidak penting dan kurangnya kerjasama daripada pelbagai pihak dalam melaksanakan pembelajaran STEM. Pengetahuan guru-guru dalam menyampaikan PdP yang kurang berkesan juga antara kelemahan guru-guru dalam menyepadukan pembelajaran STEM dalam proses PdP (Pearson & Pearson, 2017). Terdapat juga guru yang berasa sukar dalam membuat penilaian dalam kelas melalui pelaksanaan STEM. Guru

merasakan tidak cukup standard untuk digunakan bagi pengajaran STEM di dalam bilik darjah (Margot & Kettler, 2019). Di samping itu, Guru hendaklah berkebolehan dalam mengintegrasikan empat disiplin utama (Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik) dalam pdp berasaskan STEM akan tetapi, menurut kajian Sevim dan Sevda (2018) masih lagi terdapat guru yang menganggap bahawa pendidikan STEM ini hanya mengaitkan Sains dan ,matematik dengan mengetepikan unsur kejuruteraan dan teknologi dalam pelaksanaannya. Hal ini menjelaskan kurangnya kemahiran dalam kalangan guru dalam melaksanakan PdP berasaskan STEM.

Di samping itu, masih terdapat guru yang masih kurang mahir dalam mengendalikan pengajaran berasaskan ICT. Kebanyakan guru memperakui kepentingan dan kemudahan pengajaran dengan pelaksanaan ICT namun mereka masih terus menghadapi halangan untuk mengamalkan kemudahan ICT ini dalam proses pdp di sekolah (Simin et., al., 2016; Balanskat, Blamire, & Kafala, 2006). Kepentingan kemahiran ICT dilihat mampu memudahkan urusan guru dalam melaksanakan aktiviti pdp matematik berasaskan STEM serta saling terus berinteraksi bersama pelajar tidak kira masa dan tempat. Oleh itu, kajian ini dijalankan untuk mengenal pasti sejauh mana tahap kesediaan guru matematik dalam melaksanakan aktiviti pengajaran dan pembelajaran berasaskan STEM di sekolah dari segi sikap, pengetahuan dan kemahiran guru. Kajian ini juga bertujuan untuk membangunkan Kerangka konsep Kesediaan Guru matematik di Malaysia dalam Melaksanakan pengajaran berasaskan STEM.

1.4 Objektif Kajian

Kajian ini merangkumi empat objektif utama. Objektif yang telah ditetapkan untuk kajian ini adalah seperti yang berikut:

- i. Mengenal pasti kesediaan guru dari segi amalan nilai atau sikap terhadap pelaksanaan PdP matematik berasaskan STEM di sekolah.
- ii. Mengenal pasti kesediaan guru dari segi pengetahuan terhadap pelaksanaan PdP matematik berasaskan STEM di sekolah.
- iii. Mengenal pasti kesediaan guru dari segi kemahiran terhadap pelaksanaan PdP matematik berasaskan STEM di sekolah.
- iv. Membangunkan Kerangka konsep Kesediaan Guru Melaksanakan pengajaran matematik Berasaskan STEM di sekolah.

1.5 Persoalan Kajian

Dalam kajian ini pengkaji ingin mencari jawapan kepada tiga soalan berikut:

- (a) Apakah tahap kesediaan guru dari segi amalan nilai atau sikap terhadap pelaksanaan PdP matematik berasaskan STEM di sekolah?

- (b) Sejauh manakah kesediaan guru dari segi pengetahuan terhadap pelaksanaan PdP matematik berasaskan STEM di sekolah?
- (c) Apakah tahap kesediaan guru dari segi Kemahiran terhadap pelaksanaan PdP matematik berasaskan STEM di sekolah?
- (d) Bagaimana untuk membangunkan kerangka Kesediaan Guru Melaksanakan pengajaran matematik Berasaskan STEM di Sekolah?

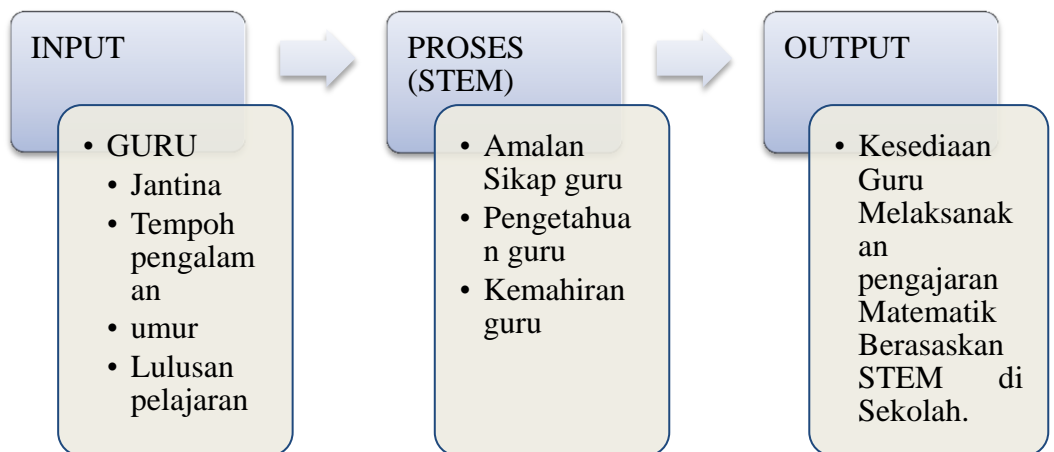
1.6 Pembolehubah Kajian

Melalui kajian ini, penyelidik ingin mengenal pasti kesediaan guru di Malaysia dalam melaksanakan pengajaran matematik berasaskan STEM maka di sini, pembolehubah tidak bersandar adalah Kesediaan guru di Malaysia manakala pemboleh ubah bersandar adalah pengajaran matematik berasaskan STEM.

1.7 Kerangka konsep

Menerusi kajian ini, pengkaji telah memutuskan untuk menggunakan Model Standard Guru Malaysia (SGM) untuk dijadikan sebagai rujukan dalam mencipta kerangka konsep kajian. SGM ini merupakan sebuah dokumen yang diusahakan oleh pihak KPM mengikut tanda aras standard yang tersedia dalam sistem

pendidikan di Malaysia serta mengikut standard pendidikan guru yang di amalkan di beberapa negara maju (KPM, 2009). SGM ini merupakan suatu standard untuk guru untuk dijadikan sebagai rujukan dan panduan sebagai usaha untuk menambah baik pembangunan sistem pendidikan negara. Pelaksanaan SGM ini berteraskan kepada Misi Nasional, Falsafah Pendidikan Nasional, Falsafah pendidikan guru, Tatasusila Profesion Keguruan dan Etika Kerja Kementerian Pendidikan Malaysia. Justeru itu, SGM menggariskan beberapa kompetensi profesional yang perlu digapai oleh para guru menerusi aspek nilai profesional keguruan, pengetahuan profesional dan kemahiran profesional. Merujuk intipati dalam model ini, kesediaan guru dalam pelaksanaan STEM dalam kalangan guru matematik dapat dipertingkatkan menurut tiga elemen utamanya iaitu amalan sikap, pengetahuan dan kemahiran. (Rajah 1.1)



Rajah 1.1 Kerangka Konsep Kajian

1.8 Kepentingan Kajian

Pengajaran STEM adalah satu pengajaran yang telah diaplikasikan di setiap sekolah pada masa kini. STEM adalah singkatan kepada *Science, Technology, Engineering* dan *Mathematics* di dalam bidang pendidikan di Malaysia. Guru-guru dan pelajar di sekolah perlu mengetahui kepentingan penyampaian ilmu di dalam kelas dengan menggunakan kaedah pembelajaran STEM ini. Hal ini demikian kerana kaedah ini adalah selaras dengan pengajaran abad ke-21 yang giat diberikan perhatian pada masa kini. Oleh yang demikian, guru-guru perlu mempunyai kesediaan dalam melaksanakan pendidikan STEM di sekolah bagi mengukuhkan lagi pengetahuan pelajar dalam semua mata pelajaran terutamanya mata pelajaran Sains dan matematik. Dengan kesediaan guru dalam pendidikan STEM, pelajar dapat memperoleh sesuatu yang bermakna dalam kehidupan kerana asas pembelajaran yang telah diberikan oleh guru-guru dalam proses P&P di sekolah.

1.8.1 Guru

Kajian ini dijalankan sebagai input kepada guru dalam meninjau tahap kefahaman dan kesediaan para guru dalam melaksanakan proses Pengajaran dan Pembelajaran (PdP) yang berasaskan STEM agar pelaksanaan aktiviti STEM di sekolah dapat

berjalan dengan lancar dan objektif penyampaian pengajaran berasaskan STEM ini berjaya di terima oleh para pelajar serta mampu meningkatkan kefahaman para pelajar terhadap ilmu yang ingin disampaikan menerusi aktiviti STEM yang dijalankan. Tambahan lagi, Malaysia kini sedang berhadapan dengan cabaran arus permodenan semasa, dan para pelajar perlu sentiasa di dedahkan dengan aktiviti yang mampu membantu mereka dalam memperbaiki dan meningkatkan tahap pemikiran serta kebolehan mereka dalam menyelesaikan sesuatu masalah dengan menggunakan daya pemikiran kritis dan kreatif.

Guru juga hendaklah sentiasa bersedia untuk mempersiapkan diri mereka dalam menyediakan aktiviti STEM untuk para pelajar agar aktiviti yang dijalankan bukan sahaja mampu memberi keseronokkan kepada para pelajar bahkan mampu menyalurkan ilmu dan menarik minat pelajar mendalami ilmu yang digambarkan susah oleh kebanyakan pelajar disamping memupuk semangat kerjasama dalam kalangan pelajar bersama ahli kumpulan sewaktu melaksanakan aktiviti STEM yang dijalankan. Para pendidik boleh merancang aktiviti pengajaran dan pembelajaran untuk membantu meningkatkan lagi penguasaan teknik oleh para penyelesaian masalah oleh para pelajar serta dapat membantu dalam memperoleh penyelesaian masalah yang diharapkan pada generasi muda hari ini (Hassan & Chung, 2010). Guru juga digalakkan melaksanakan aktiviti STEM yang berkait dengan mata pelajaran yang ingin disampaikan di samping menjalankan aktiviti STEM yang mampu menjimatkan kos pelaksanaannya adalah yang terbaik sebagai

contoh menggunakan bahan- bahan yang kitar semula untuk dijadikan sebagai alat bantuan sewaktu aktiviti STEM dijalankan.

1.8.2 Sekolah

Hasil dari kajian ini dapat memberikan cadangan atau idea kepada kepada pihak sekolah dalam menyediakan bajet khas sebagai usaha untuk menjalankan aktiviti STEM agar aktiviti STEM ini mampu dijalankan oleh guru dengan mudah dan lancar dan dana yang diperuntukkan itu mampu memudahkan mereka dalam menyediakan bahan yang sesuai dengan aktiviti yang telah dirancangkan. Guru akan menjadi lebih bersemangat untuk menjalankan aktiviti STEM jika pihak sekolah turut terbabit dalam membantu melancarkan proses pelaksanaan aktiviti STEM di sekolah.

Selain itu, pihak sekolah juga boleh menyediakan latihan- latihan atau kursus khas dalam mempertingkatkan lagi kemahiran para guru untuk menvariasikan lagi teknik pengajaran mereka yang berkaitan dengan aktiviti STEM agar pelaksanaan aktiviti STEM di sekolah dapat di variasikan dengan pelbagai teknik yang dijalankan oleh guru dalam proses Pengajaran dan Pembelajaran. Di samping itu, pihak sekolah juga akan mendapat tempiasnya apabila guru mampu mengelola aktiviti STEM dengan cemerlang.

1.8.3 Agensi dan Institusi Latihan Profesional Keguruan

Kepentingan kajian ini untuk pihak agensi dan Institusi Latihan Perguruan adalah dari segi menyalurkan maklumat untuk pihak agensi mahupun institusi latihan perguruan dalam memperbaiki atau memantapkan lagi kualiti latihan yang disediakan untuk profesion keguruan. Teknik serta kaedah yang disediakan hendaklah mampu dalam meningkatkan lagi kemahiran sedia ada dalam kalangan guru agar dapat melatih para guru dan bakal guru untuk mempersiapkan diri mereka dalam menghadapi cabaran sistem pendidikan yang kian mencabar saban hari. Penyediaan kursus dan latihan yang baik mampu mempersiapkan guru untuk mempertingkatkan kemahiran dan mempelbagaikan kaedah PdP yang dilaksanakan dengan lebih berinovatif tinggi dan lebih berkesan (M. Kaviza, 2018).

Maka, amat penting untuk pihak yang bertanggungjawab dalam menyediakan latihan kemahiran profesion keguruan ini untuk sentiasa mengemas kini program latihan yang mereka sediakan bertepatan dengan situasi semasa. Cabaran guru hari ini bukan sahaja berhadapan arus permodenan bahkan menghadapi sikap pelajar dan ibu bapa pelajar hari ini juga merupakan suatu cabaran besar yang boleh dilihat memberi kesan dari segi mental dan fizikal guru. Oleh itu, guru hendaklah dibekalkan dengan teknik yang bersesuaian yang mampu menguatkan daya ketahanan mental dan fizikal dalam berdepan masalah yang kian pelbagai seiring dengan arus permodenan semasa.

1.9 Skop dan Batasan Kajian

Dalam sesebuah kajian, pengkaji perlu mempunyai skop dan batasan kajian. Bagi kajian ini, pengkaji membataskan kajian kepada tempat kajian, populasi dan fokus kajian yang dipilih. Kajian ini juga telah dihadkan kepada beberapa batasan utama. Tujuan batasan kajian ini dilaksanakan adalah untuk memudahkan pengkaji untuk melaksanakan kajian ini agar kajian ini tidak pergi terlalu meluas atau tersasar dari landasan utama objektif kajian ini dijalankan. Berdasarkan kajian ini, pengkaji memilih guru- guru matematik yang mengajar di peringkat sekolah menengah di Malaysia. Terdapat empat fokus utama kajian ini dijalankan iaitu untuk mengenal pasti kesediaan guru dari segi amalan nilai atau sikap terhadap pelaksanaan PdP matematik berasaskan STEM di sekolah, mengenal pasti kesediaan guru dari segi pengetahuan terhadap pelaksanaan PdP matematik berasaskan STEM di sekolah, mengenal pasti kesediaan guru dari segi kemahiran terhadap pelaksanaan PdP matematik berasaskan STEM di sekolah dan membangunkan Kerangka konsep Kesediaan Guru Melaksanakan pengajaran matematik Berasaskan STEM secara berkesan.

1.10 Definisi Istilah

1.10.1 STEM

STEM merupakan singkatan akronim daripada empat mata pelajaran utama yang berasal dari bahasa Inggeris iaitu *Science*, *Technology*, *Engineering*, dan *Mathematics*. Pendekatan STEM dalam pdp di sekolah adalah untuk mengintegrasikan pengetahuan, kemahiran dan nilai STEM yang akhirnya dilihat mampu melahirkan pakar yang sangat membantu dalam menggiatkan pertumbuhan serta pembangunan ekonomi dalam negara. Menerusi pembelajaran STEM ini, para pelajar akan belajar secara berkumpulan yang memerlukan berfikir secara kreatif dan kritis serta berkolaboratif bersama ahli kumpulan dalam melaksanakan aktiviti yang memerlukan penyelesaian masalah. Pelaksanaan aktiviti STEM ini dilihat mampu untuk melatih para pelajar memupuk kemahiran mereka dalam menyelesaikan masalah dalam kehidupan yang sebenar serta membantu dalam menajamkan lagi kemahiran berfikir secara kreatif dan kritis ketika berhadapan proses penyelesaian masalah.

STEM dari konteks kajian ini pula dilihat dari segi pelaksanaannya untuk difahami oleh guru di samping menggunakan kemahiran dalam mengintegrasikan 4 bidang utama dalam pelaksanaan aktiviti teknik pengajaran berasaskan STEM.

1.10.2 Kurikulum Matematik

Kurikulum matematik di Malaysia ini dirangka untuk menepati matlamat negara seperti yang telah termaktub di dalam Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran (DSKP) yang bertujuan untuk melahirkan individu yang mampu berfikir secara matematik, kreatif dan inovatif dalam mengadaptasi kemahiran dan pengetahuan secara berkesan serta sewaktu proses menyelesaikan masalah. Di samping itu, kurikulum matematik ini juga membantu dalam melatih para pelajar untuk menzahirkan keputusan berdasarkan sikap dan nilai bertepatan dengan ujian dan cabaran abad ke- 21. Pelaksanaan kurikulum matematik ini bersandarkan kepada proses matematik iaitu penaakulan, penyelesaian masalah, komunikasi secara matematik, perwakilan dan perkaitan. Pengintegrasian Information & Communications Technology (ICT) dalam proses pelaksanaan pdp serta penyelesaian masalah rutin dan bukan rutin yang terkandung dalam mata pelajaran matematik sangat penting untuk pelaksanaan kurikulum matematik di Malaysia.

1.10.3 Sikap

Sikap merujuk kamus dewan bahasa edisi keempat membawa maksud dibahagi kepada dua jenis iaitu pandangan dan gaya. Sikap dari segi pandangan menunjukkan pendapat, sifat, resmi atau resam manakala dari segi gaya membawa maksud lagak, gerak- geri, rupa, tingkah laku, perangai, takah dan aksi.

Sikap dalam konteks kajian ini pula adalah merujuk kepada sifat atau perwatakan guru dalam membawa tanggungjawab sebagai seorang guru. Sikap ini juga boleh diklasifikasikan sebagai positif, neutral dan negatif. Sikap positif merupakan capaian sikap yang paling terbaik yang mampu menstabilkan emosi terutama seorang guru tatkala menjalankan tugasannya sebagai guru. Sikap neutral pula merujuk kepada sikap yang berada di tengah- tengah tidak ke positif tidak ke negatif. sikap neutral ini juga merujuk kepada sikap yang tidak pasti atau tiada kata putus. Sikap negatif pula sikap yang merujuk kepada sikap yang tidak baik yang boleh mendatangkan kemudaratan. Sebagai contoh dalam konteks guru sikap negatif ini adalah seperti malas untuk mengajar, tidak menepati masa, tidak berusaha membantu pelajar dan macam- macam lagi.

1.10.4 Pengetahuan

Pengetahuan menurut kamus bahasa Melayu adalah merujuk kepada ilmu atau segala yang diketahui dan dipelajari tentang sesuatu ilmu. Pengetahuan menurut Abdul (2004) merupakan suatu tahap yang berbentuk kebenaran, prinsip dan maklumat dan kemunculannya adalah terhasil dari sumber lain yang seterusnya digunakan dalam mencapai sesuatu objektif. Maka, pengetahuan dari kajian adalah merujuk kepada kefahaman guru dalam melaksanakan PdP berasaskan STEM.

1.10.5 Kemahiran

Kemahiran menurut dewan bahasa edisi ketiga membawa maksud kecekapan atau kepandaian. Maka dari konteks kajian ini, kemahiran merujuk kepada kepakaran yang dimiliki oleh guru dalam mengendalikan proses PdP matematik dengan menerapkan asas STEM dalam pelaksanaannya.

1.11 Penutup

Dalam bab ini telah dinyatakan pendahuluan, latar belakang masalah, pernyataan masalah, objektif kajian, persoalan kajian, hipotesis kajian, pembolehubah kajian, kerangka konsep kajian, kepentingan kajian, skop dan batasan kajian, dan definisi istilah. kajian ini adalah untuk mengetahui sejauh mana kesediaan guru dalam melaksanakan pengajaran matematik berasaskan STEM. Bab seterusnya akan menerangkan berkenaan dengan kajian-kajian lepas yang dapat dikaitkan dengan kajian ini.

RUJUKAN

- Abdul Halim A., Nur Liyana Z. A. & Marlina A. (2015). Analysis of Students' Errors in Solving Higher Order Thinking Skills (HOTS) Problems for the Topic Fraction. Canadian Centre of Science and Education. Vol. 11. E- ISSN 1911- 2025.
- Abdul Halim, A., Raja Hafizah, R. H., Sharifah Nurarfah, S. A. R., Mohd Hilmi, H., Umar Haiyat, A. K., & Juhazren, J. (2017). Teachers' Readiness in Implementing Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Education from the Cognitive, Affective and Behavioural Aspects. In Teaching, Assesment and Learning (TALE), Hong Kong, China; International Conference on IEE.
- Ahmad Muslihin, A., Nooraida, & Y., Nur Jahan, A. (2018). Science, Technology, Engineering and Mathematic (STEM) Education in Malaysia: Preparing the Pre- Service Science Teachers. Journal of Natural Science and Integration. School of Educational Studies Universiti Sains Malaysia.
- Ankur, J., Saket, K., Satish, C., & Dinesh Kumar., P. (2015). Likert Scale: Explored and Explained. Journal Applied Science and Technology. 7(4): 396- 403. ISSN: 2231-0843.
- Azizi, H., Y., & Shahrin, H. (2010) Sumbangan Sikap Terhadap Pencapaian Pelajar dalam Mata Pelajaran Matematik. Universiti Teknologi Malaysia.
- Bagiati, A., & Evangelou, D. (2015). Engineering curriculum in the preschool classroom: The teacher's experience. European Early Childhood Education Research Journal, 23(1), 112–118.
- Bahri, A. & Ayca, K. (2016). Sources of Stress for Teachers Working in Private Elementary Schools and Methods of Coping with Stress. Universal Journal of Educational Research. Turkey. 186- 195. Bryan, L. A., Moore, T. J., Johnson, C. C., & Roehrig, G. H. 2016. *Integrated STEM education*. In C. C. Johnson, E. E. Peters-Burton, & T. J. Moore (Eds.), STEM road map: A framework for integrated STEM education (pp. 23-37). NY: Routledge Taylor & Francis Group

- Ceylan Sen, Zeynep Sonay Ay, & Seyit Ahmet Kiray (2018). STEM Skills in The 21st Century Education. ResearchGate Publication. ResearchGate Publication
- Douglas D., A. & Joke, V. (2010) ICT Use in The Teaching of Mathematics: Implications for Professional Development of Pre- Service Teachers in Ghana. *Education and Information Technologies*. 16(4): 423- 439.
- Edy Hafizan, M., S., Ihsan, I. & Lilia, H. (2017). STEM Education in Malaysia Policy, Trajectories and Initiatives. *Science and Trechnology Trends*. Farah, K. & Hafiz Muhammad, I. (2018). A Review of The Effect of Education and Good Trained Teachers on Student' Performance. *PUTAJ- Humanities and Social Sciences*. Vol. 25, No. 2.
- Hassan, J. B., & Chung, Y. W. (2010). Keupayaan dan Kelemahan Menyelesaikan Masalah Matematik Dalam Kalangan Pelajar Tingkatan Lima.
- Hidayatul Illah, A. S., & Rabiatul Adawiah, A., R. (2020) Persepsi Guru Terhadap Pendidikan STEM di peringkat Universiti. *Journal of Education Research and Indigeneous Studies*.
- Idris, N. & Hamzah, R. (2013). *Nilai Profesionalisme Bakal Guru Berteraskan Indikator Standard Guru Malaysia (SGM)*. *Jurnal Teknologi (Sciences and Engineering)*.
- Joseph, k., & Ibrahim, D. (2017). Engaging Learners in STEM Education Engaging Learners in STEM Education. *Estonian Journal of Education* 5(1): 10-58.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. 2009. *Dokumen Standard Guru Malaysia*. Putrajaya, Wilayah Persekutuan Putrajaya, Malaysia.
- Kementerian Pendidikan Malaysia (2013). *Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) 2013-2025*. KPM Kuala Lumpur.
- Kementerian Pendidikan Malaysia (2015). *Laporan TIMSS 2015 Trends in International Mathematics and Science Study*. Putrajaya, Wilayah Persekutuan Putrajaya, Malaysia.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2016). *Panduan Pelaksanaan STEM dalam Pengajaran dan Pembelajaran*. Putrajaya, Wilayah Persekutuan Putrajaya, Malaysia.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2017). *Buku Dasar Pendidikan Kebangsaan Edisi Keempat*. Putrajaya, Wilayah Persekutuan Putrajaya, Malaysia.

- Kementerian Pendidikan Malaysia (2018). Pencapaian Malaysia dalam PISA 2018. Putrajaya, Wilayah Persekutuan Putrajaya, Malaysia.
- Kennedy, C., Yi- Fen, Y. & Ying- Shao, H. (2019). A Framework for Examining Teachers' Practical Knowledge for STEM Teaching.
- Kumutha, R. & Hamidah, Y. (2014). Barriers Teachers Face in Integrating ICT During English Lessons: A Case Study. *The Malaysian Online Journal of Educational Technology (MOJET)*. Volume 2, Issue 3.
- Margot, C., K. & Kettler, T. (2019). Teachers' Perception of STEM Integration and Education: A Systematic Literature Review. Springer Open, *International Journal of STEM Education*.
- Mohammad Aziz Shah , M., A., Fauziah, M., S., Norhidayah, J., Khairiyah, M., A., Najwa Hananie, A., Wan Norhasniah, W., A., R. (2014) Faktor, Kesan dan Strategi Menangani Permasalahan Kurang Tumpuan Pelajar Sekolah Menengah dalam Kelas: Suatu Kajian Kualitatif. *Fakulti Pendidikan dan Pembangunan Manusia. Universiti Pendidikan Sultan Idris*.
- Mucella, U., Melis, S., O., & Ahu, E. (2011) The Effects of teachers' attitudes on students' personality performance. *Social and Behavioral Sciences*. Istanbul, Turkey.
- Muhammad Abd Hadi, B., (2015). Pendidikan STEM Bersepadu: Perspektif Global, Perkembangan Semasa di Malaysia, dan Langkah Ke hadapan. *Persatuan Pendidikan Sains dan Matematik Johor*.
- Murat, T. (2019). The Role of Mathematical Modeling in STEM Integration and Education. *Intech Open*.
- Mzomwe Yahya, M., Calkin Suero, M., & Respickius Olifage, C. (2019) Investigating Students' Attitude Towards Learning Mathematics. *International Electronic Journal of Mathematics Education*. E-
- Nassira, B. (2016). The Importance of Teachers' Training Programs and Professional Development in the Algerian Educational Context: Toward Informed and Effective Teaching Practices.
- National Academy of Sciences. (2007). *Rising Above the Gathering Storm: Energizing and Employing America for a Brighter Economic Future*. Washington, DC: National Academies Press.

- National Council of Supervisors of Mathematics & National Council of Teachers of Mathematics, (2020). Building STEM Education on a Sound Mathematical Foundation.
- Nor Ilianie, M., I. (2011). Masalah Pembelajaran Matematik di Kalangan Pelajar Tingkatan 4 dalam Tajuk Statistik III. Universiti Teknologi Malaysia.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2014). Principles to actions: Ensuring Mathematical success for all.
- Nor Azlina, A. (2015). Kesediaan Guru dalam Pendidikan Integrasi Science, Engineering, Technology and Mathematics (STEM). Universiti Sains Malaysia, Pulau Pinang.
- Norhaqikah, M., K. & Kamisah, O. (2017). STEM- 21CS Module: Fostering 21st Century Skills Through Integrated STEM. K- 12 STEM Education, Universiti Kebangsaan Malaysia. Vol. 3, No3. (pp. 225-233).
- Nor Hazirah, J. & Aniza, H. (2019). Malaysia Secondary School Teachers' Readiness In Implementing 21st Century Learning (PAK21). 1st International Conference on Education in The Digital Ecosystem. Universiti Teknologi Mara, Samarahan, Sarawak.
- Nurul Nashrah, S., Noor Hashimah, H., & Nur Aida, A. H. (2015). Matematik dan Kemahiran Abad Ke- 21: Perspektif Pelajar. Jurnal Pendidikan Matematik, 3(1), 24- 36. Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi.
- Pearson, G., & Pearson, G. 2017. National academies piece on integrated STEM National academies piece on integrated STEM. The Journal of Educational Research, 110(3),224 226.
- Ryan, B., Joshua, B., Kristin, R., & Chris, M., (2011). Understanding STEM: Current Perceptions. Technology and Engineering Teacher.
- Seham Abdulrahman Sulayman Aloraini, (2019). Development of Mathematics Teacher's Programs in the Light of STEM Education. Redfame Publishing.
- Salmiah, S., Ramlah, H., Abd Rahim, B., & Abdullah, M., R. (2011) Keperihatinan Guru Dalam Perlaksanaan SBA: Perubahan dalam Penilaian Pendidikan. Prosiding Seminar Majlis Dekan- dekan Pendidikan. Pp 877-888.
- Sevda Koc, A., & Sevim, A. (2018). Perceptions of Teachers Towards The STEM Education and the Constructivist Education approach: Is the Constructivist Education Approach Preparatory to the STEM Education? Universal Journal of Educational Research. 6(10):2175-2186

- Sevil Akaygun & Fatma Asian, T., (2016). STEM Images Revealing STEM Conceptions of Pre- Service Chemistry and Mathematics Teachers. *International Journal of Education in Mathematics Science and Technology*. Sin Yee, C., Jieh Tze, W. & Abdul Halim, A., (2017), Pencapaian Matematik TIMSS 1999, 2003, 2007, 2011 dan 2015: Di Mana Kedudukan Malaysia dalam Kalangan Negara Asia Tenggara?. *Fakulti Pendidikan, Universiti Teknologi Malaysia*.
- Siti Mariam, M. & Roslinda, R., (2017). Pendekatan Inkuiri Penemuan dan Penerokaan Terbuka: Penerapan Pembelajaran Matematik Berasaskan STEM di Peringkat Sekolah Rendah. *School of Social Sciences, USM*.
- Stephanie, M., S. & Erin, E., P. (2019) Developing Student 21st Century Skills in Selected Exemplary Inclusive STEM High Schools. *Springer Open Access. International Journal STEM Education*.
- Todd, R., K., & J. Geoff., K. (2016). A Conceptual Framework for Integrated STEM Education. *International Journal of STEM Education*, 3(11).
- Wan Hanim Nadrah, M. & Muhd Azuanafzah, A. (2017). Faktor- factor yang Mempengaruhi Pencapaian Pelajar dalam Matematik di FPTV UTHM. *Universiti Tun Hussein Onn Malaysia*.