

Pendekatan Inkuiri Penemuan dan Penerokaan Terbuka : Penerapan Pembelajaran Matematik Berasaskan Stem di Peringkat Sekolah Rendah

Siti Mariam Mahamood & Roslinda Rosli

Fakulti Pendidikan, Universiti Kebangsaan Malaysia

Email of corresponding author: sitimariamahamood@gmail.com

Perubahan sistem pendidikan negara melalui Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia telah memutuskan beberapa pendekatan baharu dan terkini seiring dengan perkembangan dunia masa kini untuk diserapkan dalam bidang pendidikan. Berdasarkan Panduan Pelaksanaan STEM dalam Pembelajaran dan Pemudahcaraan (2016) keluaran Kementerian Pelajaran Malaysia, terdapat beberapa ciri pembelajaran dan pemudahcaraan (pdpc) STEM yang boleh dijadikan panduan kepada guru dalam membantu melaksanakan proses pdpc STEM di dalam bilik darjah Matematik. Pendekatan inkuiri penemuan dan penerokaan terbuka merupakan pembelajaran berpusatkan murid yang berkonsepkan murid menjalani sendiri aktiviti pembelajaran di bawah pantauan dan pengawasan guru. Kertas konsep ini dirangka untuk menghuraikan konsep dan kurikulum Matematik berasaskan STEM dan menerangkan kaedah inkuiri penemuan dan penerokaan terbuka yang merupakan antara ciri pembelajaran matematik berasaskan STEM di peringkat sekolah rendah.

Kata kunci: inkuiri penemuan dan penerokaan terbuka; pdpc Matematik; STEM.

1.0 Pengenalan

Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) 2013-2025 merupakan wadah utama kepada permulaan transformasi pendidikan secara menyeluruh dalam pelan jangka masa panjang ke arah pendidikan lebih berkualiti. Menurut Sariah (2016) isi kandungan PPPM menekankan pengukuhan kualiti pendidikan STEM yang dapat membangunkan modal insan yang berpengetahuan, berkemahiran tinggi, berhemah tinggi, kreatif, inovatif dan kompetitif. Kegagalan mengelompokkan negara pada kedudukan sepertiga teratas dalam Pentaksiran Antarabangsa TIMSS dan PISA menyebabkan Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) berusaha melaksanakan perubahan untuk melonjakkan sistem pendidikan negara agar berada dalam kedudukan yang lebih baik. Maka, lima aspirasi sistem dan enam aspirasi murid telah diwujudkan sebagai pemangkin kepada kecemerlangan pendidikan negara.

Kerajaan Malaysia telah menetapkan matlamat negara untuk menghasilkan sejuta pakar dalam bidang STEM menjelang tahun 2020. Matlamat ini menggambarkan komitmen kerajaan dalam menyelaraskan inisiatif STEM seiring dengan matlamat Model Ekonomi Baru, Program Transformasi Ekonomi dan Program Transformasi Kerajaan yang telah dilancarkan pada tahun 2010. Pembangunan ekonomi negara amat dipengaruhi oleh STEM dalam menjana kekayaan dan menyediakan Malaysia ke arah mencapai status negara maju menjelang tahun 2020. Selaras dengan hasrat Dato' Seri Mahdzir Bin Khalid, Menteri Pendidikan Malaysia dalam Majlis Perutusan Tahun Baharu 2017 Kementerian Pendidikan Malaysia,

“Pemikiran futuristik dan kemahiran abad ke-21 berkait rapat dengan perkembangan dan kemajuan sains teknologi terkini dan masa hadapan. Selaras dengan Dasar Sains, Teknologi dan Inovasi Negara, Kerajaan giat berusaha menyemai, memupuk dan menanamkan minat terhadap bidang Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik (STEM) dalam kalangan rakyat Malaysia. Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi dengan kerjasama Kementerian Pendidikan Tinggi dan Kementerian Pendidikan Malaysia telah merangka pelbagai usaha bagi merealisasikan Pelan Hala Tuju Modal Insan Sains dan Teknologi tahun 2020 untuk membudayakan bidang sains, teknologi, kejuruteraan dan matematik dalam kalangan generasi muda.

Bagi merealisasikan dasar pendidikan STEM, KPM diberi tanggungjawab menerajui pelaksanaan Inisiatif Pengukuhan Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik untuk meningkatkan minat murid melalui pendekatan pembelajaran yang baharu dan pemantapan kurikulum. Ia merangkumi subjek Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik yang boleh diaplikasikan melalui pengetahuan murid dengan konteks dunia sebenar. Kita juga memberi tumpuan kepada peningkatan kemahiran dan kebolehan guru menerusi pengintegrasian pengetahuan, kemahiran dan nilai STEM serta meningkatkan kesedaran murid dan orang awam melalui kempen kesedaran mengenai STEM pada peringkat kebangsaan.”

Terdapat pelbagai kaedah yang telah diketengahkan bagi mencapai matlamat ini seperti merangsang minat murid dengan mengaplikasikan pendekatan baru dalam proses pembelajaran dan pemudahcaraan (pdpc) yang menggalakkan Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (KBAT), berfikir secara kreatif dan inovatif, meningkatkan kemahiran dan kompetensi guru, meningkatkan kesedaran STEM dalam kalangan murid, guru, ibu bapa dan masyarakat serta penggunaan ICT dalam pdpc. Sistem pendidikan amat menekankan pembentukan individu yang seimbang dan holistik. Oleh itu, nilai, etika dan rasa tanggungjawab sebagai warganegara hendaklah disemai dalam kalangan murid supaya mereka mampu menghadapi dan mengatasi cabaran hidup serta dapat membuat pilihan yang tepat dalam hidup.

1.5 Permasalahan dan Tujuan Kertas Konsep

Pendidikan berkualiti dapat membangunkan modal insan secara holistik yang merupakan sandaran kepada aspirasi pendidikan negara. Selaras dengan perkembangan pendidikan yang mengintegrasikan STEM di kebanyakan negara, Malaysia juga turut tidak ketinggalan dalam pelaksanaan pengintegrasian pendidikan STEM secara berperingkat. Meyrick (2011) menyatakan bahawa pendidikan STEM telah muncul antara reka bentuk kurikulum yang paling dikehendaki bagi mengintegrasikan sains, teknologi, kejuruteraan dan matematik dalam pendidikan pada masa kini. Kelebihan mengintegrasikan kurikulum STEM dalam semua bidang dan tahap pendidikan mampu melahirkan modal insan yang mempunyai kesediaan dalam memilih cabang pendidikan yang seterusnya selepas mengakhiri peringkat menengah rendah mengikut minat, kemampuan dan kecenderungan masing-masing.

Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) sedang berusaha ke arah menambah kuantiti sumber tenaga mahir dan pakar yang berkualiti dalam bidang penyelidikan dan perindustrian dengan mengukuhkan pendidikan STEM di Malaysia. Pendidikan STEM merupakan pendidikan yang berkonsepkan mendidik murid melalui empat bidang utama iaitu Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik dengan mengintegrasikan dan mengaplikasikannya dalam konteks realiti dunia nyata. Pendidikan STEM diyakini mampu menarik minat murid melalui aktiviti yang mencabar, menyeronokkan dan bermakna. Pemantapan pendidikan STEM telah diserap melalui kepelbagaian aktiviti kurikulum dan kokurikulum anjuran pelbagai pihak seperti badan-badan berkanun dan NGO bagi menarik minat semua murid untuk menceburkan diri dalam bidang STEM bermula dari peringkat awal persekolahan.

Pendidikan STEM penting dalam melahirkan modal insan yang mampu menaharui cabaran, berdaya saing yang positif, berpengetahuan dan berkemahiran dalam memastikan negara dapat menempuhi pelbagai arus di peringkat global. Proses pembelajaran dan pemudahcaraan (pdpc) STEM yang berfokus kepada murid dapat menghasilkan pengalaman pembelajaran yang bermakna dan menyeronokkan. Pdpc yang menarik dapat menarik minat dan keinginan murid dalam menghayati dan mendekati STEM. Pelaksanaan pdpc STEM yang mengintegrasikan pengetahuan, kemahiran dan nilai dalam mata pelajaran secara mendalam melalui pendekatan inkuiri, pembelajaran berasaskan projek dan pembelajaran berasaskan masalah dalam konteks dunia sebenar. Murid yang mengikuti pdpc STEM mempunyai kemahiran berfikir aras tinggi, inovatif, berhemah tinggi, berdikari, celik teknologi, mampu mereka cipta, boleh menyelesaikan masalah dan membuat keputusan. Maka penulisan kertas konsep

ini bertujuan untuk menghuraikan konsep dan kurikulum Matematik berasaskan STEM di peringkat sekolah rendah serta menerangkan kaedah inkuiri penemuan dan penerokaan terbuka yang merupakan antara ciri pembelajaran matematik berasaskan STEM di peringkat sekolah rendah.

2.0 Ulasan Kepustakaan

2.1 Istilah STEM : Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik

2.1.1 Sains

Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia menekankan mata pelajaran Sains sebagai salah satu daripada aspek penting yang berperanan dalam mencapai matlamat dan hasrat negara bagi membantu murid membuat persediaan ke arah kehidupan dan pekerjaan sebagai individu dan masyarakat yang menjadi penyumbang kepada negara, ekonomi dan alam sekitarnya. Moyer & Everett (2012) mendefinisikan sains sebagai perkaitan pengetahuan tentang bagaimanakah proses kejadian alam semula jadi dan apakah cara dan kaedah yang digunakan dalam mempelajari proses kejadiannya.

2.1.2 Teknologi

Gardner et al. (1990) mendefinisikan teknologi sebagai alat atau proses-proses pembinaan yang menuju ke arah pembentukan alat tersebut. Malcolm & Stephens (1984) mendefinisikan teknologi sebagai prosedur pemikiran dan pelaksanaan yang bercirikan perkembangan teknologi dan juga segala produk yang dihasilkan. Manakala Scriven (1985) merujuk teknologi sebagai keseluruhan pengetahuan dan kemahiran yang terlibat dalam pembuatan, penyenggaraan dan pengubahsuaian alat dan juga semua alat-alat tersebut. Seth (2000) menyimpulkan definisi teknologi merangkumi kedua-dua proses dan produk.

2.1.3 Kejuruteraan

Menurut Harrison (2011) kejuruteraan merupakan pengetahuan yang diperlukan dan proses yang diaplikasikan untuk mencuba, mencipta, mereka bentuk, membuat, membina, mengendali, mengekalkan, kitar semula atau menghentikan, sesuatu kandungan teknikal yang signifikan dengan tujuan yang spesifik ke arah menghasilkan sesuatu konsep, model, produk, peranti, proses, sistem atau teknologi. Oleh itu, kejuruteraan dilihat mempunyai banyak perkaitan dengan teknologi kerana kedua-duanya adalah praktikal secara semula jadi dan bersatu dalam penghasilan reka bentuk produk. Menurut Maoveni (2011), kejuruteraan melibatkan aplikasi fizik, matematik dan undang-undang kimia untuk mereka bentuk, membangunkan, menghasilkan dan mengeluarkan produk dan perkhidmatan.

2.1.4 Matematik

Matematik merupakan satu alat untuk membantu seseorang mengembangkan cara berfikir dengan pantas. Matematik amat diperlukan dalam kehidupan seharian terutamanya dalam menghadapi kemajuan teknologi terkini sehingga Matematik dilihat perlu dipelajari oleh semua golongan manusia. Matematik adalah salah satu cabang ilmu pengetahuan yang menguji keupayaan seseorang untuk berfikir menggunakan logik akal dan secara bersistematik. Ilmu ini akan diaplikasikan untuk merungkai sesuatu masalah dan semasa ingin membuat sesuatu keputusan. Johari & Norsuriani (2011) pula berpendapat Matematik mampu menjadikan sesebuah pengajaran menarik minat penuntutnya dan berupaya menarik keinginan seseorang untuk berfikir. Kemajuan dalam bidang sains dan teknologi sukar digapai sekiranya tiada siapa yang menyedari betapa bergunanya ilmu ini dalam kehidupan manusia.

2.2 Konsep STEM di Malaysia

Istilah STEM merupakan singkatan kepada Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik. Objektif STEM adalah inisiatif dalam melahirkan murid yang mempunyai pengetahuan, kemahiran dan nilai dalam

bidang STEM bagi meningkatkan bilangan pakar yang bakal merangsang dan merancakkan pembangunan ekonomi negara. Dalam meningkatkan standard pendidikan Sains dan Teknologi di Malaysia, STEM adalah penanda aras nya seiring dengan perkembangan pendidikan dunia semasa. Maka, konsep STEM terbahagi kepada tiga perspektif utama iaitu bidang STEM, aliran STEM dan pendekatan STEM. Bidang STEM merangkumi bidang sedia ada seperti Perubatan, Kejuruteraan, Teknologi Pemakanan, Fizik, Kimia, Biologi, Matematik, Statistik dan beberapa bidang kepakaran seperti Astronomi, Astrofizik, Bioteknologi, Biokimia, Kejuruteraan Genetik dan sebagainya.

Aliran STEM pula merujuk kepada pendaftaran para penuntut menengah atas dalam aliran berbeza bergantung pada kecenderungan dan minat mereka. Pendekatan STEM merujuk kepada strategi pedagogi yang menekankan aplikasi pengetahuan, kemahiran dan nilai-nilai yang terkandung dalam bidang Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik, secara bersepadu bagi membantu murid menyelesaikan masalah yang dihadapi dalam dunia sebenar. Dalam pendekatan ini, murid belajar secara kolaboratif dan melibatkan diri dalam aktiviti penyelesaian masalah. Mereka diajar dan didedahkan untuk mengkaji, menyiasat, mereka bentuk, menilai, menjalankan aktiviti siasatan, berinovasi dan berfikir.

Pengalaman pembelajaran yang diperoleh melalui aktiviti berasaskan masalah dan berasaskan perasaan ingin tahu mampu memberi peluang kepada murid untuk memahami isu-isu dan keupayaan untuk berfikir secara kritis dan kreatif dalam proses menyelesaikan masalah yang berkaitan. Pembelajaran yang melibatkan cara pembinaan pemikiran adalah penting dalam menyediakan murid yang berkeupayaan untuk menghadapi cabaran dan berdaya saing di peringkat global. Dalam proses mereka bentuk kejuruteraan, saintifik dan kemahiran kejuruteraan adalah kemahiran teras dalam pendekatan ini. Semua murid STEM juga turut disediakan peluang pembelajaran untuk belajar secara bebas dengan menggunakan teknologi.

2.3 Kurikulum Matematik STEM di Peringkat Sekolah Rendah

Kurikulum Matematik bagi sekolah rendah dirangka bagi meningkatkan pemikiran Matematik dalam kalangan murid. Standard Kurikulum Matematik telah ditekankan berteraskan proses Matematik iaitu penyelesaian masalah, penaakulan, berkomunikasi secara Matematik, membuat hubungan dan perwakilan. Penyelesaian masalah rutin dan bukan rutin, serta mengintegrasikan penggunaan ICT dalam pembelajaran dan pemudahcaraan (pdpc) mata pelajaran Matematik adalah penting dalam kurikulum Matematik di Malaysia. Proses pemikiran pada tahap yang lebih tinggi dan soalan bukan rutin amat diberi penekanan bagi mencapai hasrat negara dalam menghasilkan murid yang berfikir secara bernas, kreatif dan inovatif, berdaya saing dalam era globalisasi, serta mampu menghadapi cabaran abad ke-21.

2.4 Pembelajaran Matematik Berasaskan STEM Di Peringkat Sekolah Rendah

Pada peringkat sekolah rendah murid-murid diberi pendedahan tentang asas-asas ilmu pengetahuan STEM dan membantu menghubungkan pengetahuan mereka dengan situasi dalam kehidupan harian melalui aktiviti penyiasatan dan penerokaan. Stohlmann et al. (2013) pula menyatakan pembelajaran STEM yang akan membolehkan pembelajaran sesuatu subjek itu menjadi lebih bermakna dan relevan dengan kehendak dan keperluan pelajar. Guru perlu menerapkan pengetahuan, kemahiran dan nilai Matematik dalam menyelesaikan sesuatu tugas atau masalah dalam konteks kehidupan seharian, masyarakat dan alam sekitar. Berdasarkan Panduan Pelaksanaan STEM dalam Pembelajaran dan Pemudahcaraan (2016) keluaran Kementerian Pelajaran Malaysia, terdapat beberapa ciri pembelajaran dan pemudahcaraan (pdpc) STEM yang boleh dijadikan panduan kepada guru dalam membantu melaksanakan proses pdpc STEM di dalam bilik darjah Matematik. Antaranya ialah melibatkan murid

dalam inkuiri penemuan dan penerokaan terbuka.

2.5 Penglibatan Murid Dalam Pendekatan Inkuiri Penemuan Dan Penerokaan Terbuka

Menurut Idris (2005) perkataan inkuiri bermakna mencari, menyelidik, mengkaji dan menguji sesuatu kaedah untuk memperoleh sesuatu keputusan. Joyce et al. (2009) menyatakan model inkuiri sering digunakan untuk menerangkan sesuatu proses atau melihat sesuatu pola. Maidin Shah (2002) berpendapat pendekatan inkuiri penemuan dan penerokaan terbuka merupakan proses murid membuat pemerhatian terhadap kes-kes Matematik dan membuat generalisasi atau rumusan terhadap pola Matematik yang ditemui. Mohamad (2008) merumuskan bahawa kesan model inkuiri ini ialah dapat meningkatkan kefahaman, tahap pemikiran yang kreatif dan kemahiran menghurai serta menganalisis maklumat. Pembelajaran dan pemudahcaraan (pdpc) yang berasaskan pendekatan inkuiri penemuan dan penerokaan terbuka merupakan pendekatan yang membantu murid membina pengetahuan dan kefahaman sendiri melalui aktiviti penyiasatan dan penerokaan berteraskan pengetahuan sedia ada.

Idris (2005) telah menggariskan lima peringkat inkuiri penemuan dan penerokaan terbuka dalam pdpc di bilik darjah iaitu pernyataan masalah, membuat andaian, mendapatkan maklumat, menganalisis data dan membuat rumusan. Melalui kaedah inkuiri penemuan dan penerokaan terbuka, pada peringkat pernyataan masalah memerlukan murid untuk memahami, mendalami dan mengenal pasti isu-isu utama yang terdapat dalam permasalahan. Pada peringkat membuat andaian pula memerlukan murid untuk membina hipotesis seterusnya merancang dan melaksanakan strategi dan teknik yang telah dipilih dalam menyelesaikan permasalahan tersebut. Semasa peringkat mendapatkan maklumat, murid hendaklah mendapatkan maklumat yang diperlukan merangkumi proses pengumpulan bahan dan fakta yang berkaitan. Pada peringkat menganalisis data, murid perlu menganalisis maklumat yang telah diperolehi dengan cara mengelas, membanding beza dan menganalisis bagi menyelesaikan masalah tersebut. Akhir sekali, pada peringkat membuat rumusan murid perlu membuat penilaian terhadap hasil dapatan dan menghuraikan kesimpulan bagi kaedah yang dipilih sepanjang menyelesaikan masalah yang diberi.

Pelaksanaan pendekatan ini adalah melalui pelbagai pendekatan seperti pembelajaran berasaskan projek, pembelajaran berasaskan penyiasatan saintifik, pembelajaran berasaskan masalah dan pembelajaran kolaboratif bagi melahirkan murid yang berilmu dan berkemahiran berfikir aras tinggi. Murid dilihat lebih mudah memahami sesuatu konsep sekiranya menggunakan pengalaman sebenar. Sulaiman (1998) menyatakan penggunaan kaedah inkuiri penemuan dan penerokaan terbuka dapat mengembangkan kebolehan manipulatif dan memproses maklumat daripada pelbagai sumber seperti akademik, sosial dan pengalaman. Summerlee & Murray (2010) menyatakan murid yang belajar mata pelajaran Matematik bersetuju bahawa kaedah inkuiri penemuan dan penerokaan terbuka yang digunakan oleh guru mampu menjadikan mereka berkembang dengan baik dari aspek kognitif, berfikir lebih analitik dan mempunyai tahap persepsi belajar yang lebih tinggi.

Carin & Sund (1971), berpendapat kaedah ini tergolong dalam pembelajaran tidak langsung yang terdiri daripada aktiviti penerokaan dan penemuan yang berkait rapat dengan proses untuk memperoleh maklumat. Kaedah inkuiri penemuan dan penerokaan terbuka akan mewujudkan pembelajaran sendiri. Menurut Thangavelo et al. (2001) penggunaan inkuiri dan penerokaan juga memerlukan kemahiran pemikiran aras tinggi dan pemikiran yang kritikal untuk membuat kesimpulan. Bagi menyelesaikan masalah yang bersifat 'open-ended', pelajar memerlukan kemahiran berfikir aras tinggi. Menurut Rosinah (2005), pendekatan inkuiri penemuan dan penerokaan terbuka adalah proses inkuiri atau kemahiran proses yang merupakan proses mental untuk mendapatkan ilmu baru atau penemuan baru. Proses pdpc inkuiri penemuan dan penerokaan terbuka berfokuskan kepada 'learning by doing' yang melibatkan murid, melaksanakan aktiviti penerokaan, penyiasatan, penyoalan, berfikir secara reflektif dan penemuan ilmu baharu.

Soon Sang (2000) berpendapat bahawa kaedah inkuiri penemuan dan penerokaan terbuka melibatkan tindakan seperti perancangan, penyiasatan, penganalisan dan penemuan. Proses pembelajaran menggunakan kaedah inkuiri penemuan menuntut seseorang murid mempunyai kemahiran seperti membanding beza dan mengenal pasti ciri-ciri yang sepunya bagi membuat generalisasi. Penyelesaian masalah dalam kaedah ini bermula dengan sesuatu yang menimbulkan persoalan di benak pemikiran. Oleh itu, seseorang murid perlu membina andaian dan membuat teori sendiri bagi setiap persoalan. Maidin Shah (2004) menyatakan inkuiri penemuan dan penerokaan terbuka berpotensi sebagai pendekatan pdpc yang berkesan dalam penyelesaian masalah Matematik berbentuk baru dan perkembangan penaakulan saintifik.

Yeop Yunus & Ishak (2002) menyatakan bahawa murid perlu membuat penerokaan dan melakukan sendiri aktiviti Matematik bagi membolehkan mereka memahami sesuatu konsep. Mereka digalakkan untuk membuat anggaran, jangkaan dan membuat tekaan bijak dalam proses menyelesaikan masalah Matematik. Fetsco & McClure (2005) juga bersetuju bahawa murid akan lebih bermotivasi untuk belajar sekiranya aktiviti yang dijalankan pelbagai, mempunyai pilihan serta mempunyai elemen kejutan. Dell'Olio & Donk (2007) menyatakan bahawa pembelajaran berasaskan kaedah inkuiri dan penerokaan menggalakkan murid memahami konsep, prinsip dan ciri-ciri di dalam Matematik. Pelbagai strategi, kaedah dan pendekatan boleh digunakan sebagai pilihan semasa pembelajaran Matematik dijalankan. Pemilihan pendekatan yang bersesuaian berupaya merangsang persekitaran pembelajaran Matematik di dalam dan juga di luar bilik darjah.

Melalui kaedah ini murid perlu menentukan cara yang sesuai bagi mendapatkan data dan mengelaskan data agar menghasilkan maklumat yang berguna. Menurut Guthrie (2003) formula Matematik kurang membantu kefahaman murid maka melalui peluang pembelajaran inkuiri penemuan, murid akan lebih memahami Matematik. Tuntasnya, Dell'Olio & Donk (2007) berpendapat kefahaman murid terhadap konsep dalam pengajaran Matematik, sikap yang positif semasa mempelajari disiplin Matematik serta kebolehan dalam menganalisis dan menilai adalah bergantung kepada pengalaman inkuiri dan penerokaan mereka dalam bilik darjah. Maidin Shah (2004) bersetuju bahawa pdpc yang menggunakan pendekatan inkuiri penemuan dan penerokaan terbuka lebih membuahkan hasil dalam meningkatkan keupayaan penguasaan akademik murid di samping memupuk sikap positif dalam kalangan murid berbanding dengan kaedah tradisional.

3.0 Implikasi Kertas Konsep

Kertas konsep ini berjaya memberikan maklumat tentang konsep dan kurikulum Matematik berasaskan STEM serta menerangkan kaedah inkuiri penemuan dan penerokaan terbuka yang merupakan antara ciri pembelajaran matematik berasaskan STEM di peringkat sekolah rendah. Menurut Umar & Maswan (2006) pendekatan inkuiri penemuan dan penerokaan terbuka mampu menggalakkan proses perpindahan maklumat berlaku secara positif dan aktif dengan suasana pembelajaran dan pemudahcaraan (pdpc) yang menyeronokkan di samping dapat meningkatkan kemahiran berfikir mereka. Maka, guru perlu berusaha untuk membantu murid membina pengetahuan baru yang disuaikan dengan pengetahuan sedia ada mereka secara berstruktur dan berperingkat dalam mata pelajaran Matematik. Kebebasan yang diperoleh semasa belajar dapat memupuk sikap ingin tahu yang lebih mendalam dalam diri mereka. Secara tidak langsung, semangat dan keseronokan untuk menuntut ilmu akan semakin bercambah dalam diri mereka.

Hasil perbincangan kertas konsep ini juga diharap dapat membantu guru agar sentiasa mendidik, mengajar dan memberi galakan kepada murid sepanjang melaksanakan aktiviti pdpc dengan mengaplikasikan pengetahuan, kemahiran dan nilai STEM secara betul, kreatif dan kritis. Proses pdpc

Matematik murid akan berlaku melalui pemerhatian yang bermakna dan pengalaman sedia ada mereka mengikut situasi yang timbul. UNESCO (1986) menyimpulkan bahawa apabila murid sendiri yang berusaha dalam menyelesaikan sesuatu masalah, proses pdpc yang dialami dapat membantu mereka dalam membina kemahiran belajar seterusnya menjadikan mereka seseorang yang lebih kritikal dalam proses berfikir dan menaakul. Oleh itu, guru perlu memastikan pendekatan inkuiri penemuan dan penerokaan terbuka dilaksanakan secara optimum semasa proses pdpc dijalankan di dalam bilik darjah.

Hmelo-Silver et al.(2007) berpendapat pendekatan inkuiri penemuan dan penerokaan terbuka adalah merupakan teknik penyoalan tentang sesuatu perkara dan memerlukan murid mendapatkan jawapan bagi persoalan yang dikemukakan. Teknik ini memerlukan murid menjalankan pemerhatian dan pengukuran yang teliti, membuat hipotesis, menterjemah dan membina teori. Pelaksanaan pendekatan inkuiri penemuan dan penerokaan terbuka melibatkan teknik penyoalan sebagai asas utama dalam proses pembelajaran yang dijalankan. Oleh itu, tugas utama guru adalah menyediakan soalan-soalan yang mampu memupuk, membentuk dan menggalakkan pemikiran murid secara berfokus dan terarah ke arah menghasilkan pembelajaran matematik yang berteraskan pengetahuan, kemahiran dan nilai STEM. Tuntasnya, inkuiri penemuan dan penerokaan terbuka merupakan pendekatan berpusatkan kepada murid yang memerlukan murid terlibat secara aktif dalam membina pengetahuan yang akan dipelajarinya.

4.0 Cadangan

Secara keseluruhannya, beberapa cadangan yang boleh dilaksanakan oleh pihak-pihak tertentu seperti kolaborasi pihak sekolah bersama badan sukarelawan untuk melaksanakan pembelajaran dan pemudahcaraan (pdpc) Matematik berasaskan STEM di peringkat sekolah rendah. Antara cadangan tersebut adalah:

1. Menyediakan bilik Matematik yang dilengkapi dengan pelbagai info semasa berkaitan pendidikan dan bahan bantu mengajar yang dapat digunakan oleh para guru dan murid-murid dalam menerapkan pembelajaran Matematik berasaskan STEM dengan menggunakan kepelbagaian pendekatan khususnya pendekatan inkuiri penemuan dan penerokaan terbuka.
2. Pihak KPM, BPG, JPN, PPD dan PKG bekerjasama dalam usaha menyediakan dan melahirkan guru-guru berpengalaman yang berkemahiran dalam membimbing murid-murid ke arah pembelajaran Matematik berasaskan STEM dan berpotensi untuk memupuk minat murid dalam menuntut ilmu.
3. Memberi pendedahan kepada semua murid-murid sekolah rendah tentang mata pelajaran Matematik yang berasaskan STEM. Pendedahan boleh dilakukan dengan menghantar mereka menghadiri kursus-kursus motivasi, seminar dan ceramah yang boleh menimbulkan minat terhadap mata pelajaran matematik.
4. Menggalakkan guru-guru untuk mengaplikasikan pendekatan inkuiri penemuan dan penerokaan terbuka dalam pdpc yang dapat memberi murid peluang untuk mengaplikasikan dan mengintegrasikan pengetahuan, kemahiran dan nilai STEM dengan betul dan mendalam dalam kehidupan, masyarakat dan persekitaran.
5. Ibu bapa perlu mempertingkatkan pengetahuan mereka mengenai perkembangan pendidikan pada abad ke-21. Ibu bapa perlu didedahkan dengan motivasi, seminar, forum, ceramah atau apa sahaja majlis ilmu yang dapat menambahkan tahap pengetahuan mereka tentang kaedah yang boleh digunakan dalam mencungkil dan meningkatkan potensi anak-anak. Dengan cara ini, ibu bapa akan faham perkembangan anak-anak mereka dan berusaha dalam membantu menerapkan pendekatan pembelajaran berasaskan inkuiri penemuan dan penerokaan terbuka pada peringkat awal persekolahan.
6. Pihak sekolah juga boleh mengambil inisiatif untuk bekerjasama dengan pihak universiti

tempatan dalam memperkenalkan kepada guru-guru tentang pdpc berasaskan STEM yang menggunakan pendekatan inkuiri penemuan dan penerokaan terbuka.

7. Penganjuran beberapa aktiviti pendidikan oleh mana-mana badan kerajaan dan NGO yang melibatkan kemahiran berfikir aras tinggi dalam kalangan murid-murid seperti mencipta sesuatu replika yang melibatkan aplikasi matematik dalam membantu memupuk pembelajaran berasaskan inkuiri penemuan dan penerokaan terbuka.

5.0 Kesimpulan

Matematik merupakan alat yang membantu perkembangan otak manusia semasa berlakunya proses berfikir. Menurut Borko (2005) Matematik amat penting dalam kehidupan seseorang manusia seiring dengan perkembangan dan kemajuan sains dan teknologi semasa. Malah, seseorang manusia perlu menguasai pengetahuan dan ilmu Matematik sejak mereka melalui alam pendidikan awal persekolahan. Pdpc yang mengaplikasikan pendekatan inkuiri penemuan dan penerokaan terbuka dapat membantu murid memahami konsep-konsep dan prinsip-prinsip pembelajaran Matematik bertemakan pendidikan berasaskan STEM melalui urutan perancangan pengajaran yang teliti dan bersistematik. Proses pdpc yang terancang dapat merangsang sifat inkuiri penemuan dan penerokaan terbuka serta mengaktifkan proses mental murid. Pendekatan pdpc secara inkuiri penemuan dan penerokaan terbuka juga dapat membuka ruang kepada murid untuk menjalankan aktiviti inkuiri dan penerokaan secara bebas dalam menentukan sendiri kaedah untuk menyelesaikan masalah. Pendekatan ini turut membantu memperkembangkan keupayaan penaakulan saintifik dan meningkatkan kefahaman konsep Matematik murid.

6.0 Rujukan

- Borko, H., 2005. Preparing teachers to foster algebraic thinking: *International Reviews on Mathematical Education*, 37(1), 43-52.
- Carin, A.A. & Sund, R.B., 1971. *Developing Question Techniques: A Self-Concept Approach*. Columbus, OH: Charles E. Merrill.
- Dell'Olio, J.M., & Donk, T., 2007. *Models Of Teaching: Connecting Students Learning With Standards*. California: Sage Publications.
- Fetsco, T & McClure, J., 2005. *Educational psychology: An integrated approach to classroom decisions*. Boston: Allyn and Bacon.
- Gardner, P.L., Penna, C., dan Brass, K., 1990. Technology and Science: Meaning and Educational Implications. *The Australian Science Teachers Journal*, 36(3), 23-27.
- Guthrie, J.W. (Ed.), 2003a. *Encyclopedia of Education*. 2nd ed. 2. New York: McMillan Reference USA.
- Guthrie, J.W. (Ed.), 2003b. *Encyclopedia of Education*. 4th ed. 2. New York: McMillan Reference USA.
- Harrison, M., 2011. 'Supporting the T and E in STEM: 2004-2010', *Design and Technology Education: An International Journal*, 16(1), pp. 18
- Hmelo-Silver, C.E., Duncann, R.G., & Chinn, C.A., 2007. *Scaffolding and Achievement in Problem-Based and Inquiry Learning: A Response to*
- Idris, N., 2005. *Pedagogi Dalam Pendidikan Matematik*. Kuala Lumpur: Utusan Publications.
- Irfan Naufal Umar & Sajap Maswan., 2006. *Aplikasi Pendidikan Inkuiri dalam Persekitaran Pembelajaran berasaskan Web*.
http://www.sajadstudio.info/paperwork/meta_terengganu.pdf.
- Johari Bin Hassan dan Norsuriani Binti Ab Aziz., 2011. *TESIS-Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Minat Terhadap Matematik Di Kalangan Pelajar Sekolah Menengah*, Johor: Fakulti Pendidikan Universiti Teknologi Malaysia.

- Joyce, B., Weil, M., & Calhoun, E., 2009. *Models of Teaching*. 8th ed. United State: Pearson Education.
- Kementerian Pendidikan Malaysia, B. P., 2016, *Mac. Panduan Pelaksanaan STEM dalam Pengajaran dan Pembelajaran*. Putrajaya, Wilayah Persekutuan Putrajaya, Malaysia.
- Kementerian Pelajaran Malaysia., 2017, Januari 10. Teks Ucapan YB Menteri Pendidikan Sempena Majlis Perutusan Tahun Baharu 2017 KPM. Putrajaya, Wilayah Persekutuan Putrajaya, Malaysia.
- Maidin Shah, H., 2004. *Kesan Kaedah Pengajaran Metakognisi-Inkuiri Terhadap Prestasi Dalam Matematik dan Penaakulan Saintifik Di Kalangan Pelajar Diploma*. Universiti Teknologi Mara: Tesis Ph.D
- Malcolm, C dan Stephens, M., 1984. Dalam Gardner, P.L. Penna, C. dan Brass, K.(1990): *Technology and Science: Meaning and Educational Implications*. *The Australian Science Teachers Journal*, 36(3), 23-27.
- Meyrick, M. K., 2011. *How STEM Education Impress Student Learning*. *Meridian K-12 School Computer Technologies Journal*, 14(1).
- Moaveni, S., 2011. *Engineering Fundamentals: An Introduction to Engineering*, 4th edn., USA: Global Engineering.
- Mohamad, B., 2008. *Pengajaran Pembelajaran dan Gaya Pembelajaran*. Parit Raja: Universiti Tun Hussien Onn Malaysia.
- Moyer, R., Everett, S.A., 2012. *Everyday Engineering: Putting the E in STEM Teaching and Learning*, Arlington, VA: NSTA.
- Rosidah Edinin., 2005. *Pelaksanaan pendekatan inkuiri-penemuan dalam pendidikan sains*. Unpublished PhD dissertation, Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi.
- Scriven, M., 1985. Dalam Gardner, P.L. Penna, C. dan Brass, K.(1990): *Technology and Science: Meaning and Educational Implications*. *The Australian Science Teachers Journal*, 36(.3), 23-27.
- Seth, Sulaiman. b., 2000. *Pendidikan Sains, Teknologi dan Masyarakat*. *Jurnal Pendidikan Universiti Teknologi Malaysia* Jilid 6, hal 66 - 76.
- Stohlmann, M. S., Moore, T. J., & Cramer, K., 2013. *Pre-service elementary teachers' mathematical content knowledge from an integrated STEM modelling activity*. *Journal of Mathematical and Application*, 1 (8), 18-31.
- Sulaiman Ngah Razali., 1998. *Pengajaran Sains KBSM*. Dewan Bahasa Dan Pustaka: Selangor.
- Summerlee, A. & Murray, J., 2010. *The Impact of Enquiry-Based Learning on Academic Performance and Student Engagement*. *Canadian Journal of Higher Education*. 40 (2), 78-94.
- Thangavelo Marimuthu, Azman Jusoh dan Rodziah Ismail., 2001. *Amalan Dan Masalah Pelaksanaan Strategi Inkuiri-Penemuan Di Kalangan Guru Pelatih Sains Semasa Praktikum : Satu Kajian Kes*. *Maktab Perguruan Sultan Abdul Halim, Kedah*.
- UNESCO., 1986. *Teaching methodologies for population education: Inquiry/discovery approach, values clarification*. Regional Office for Education in Asia and the Pacific. Retrieved 12 September 2008 from <http://web.ebscohost.com>
- Yeop Yunus, N. K., & Ishak, I., 2002. *Faktor-faktor Yang mempengaruhi Pencapaian Pelajar Politeknik Dalam Matematik Pengurusan*. *Prosiding. Tanjung Malim: Universiti Pendidikan Sultan Idris*. 81-89.