

Pengintegrasian STEM bagi bidang Pembelajaran Statistik dan Kebarangkalian dalam KSSM Matematik Tingkatan Dua

Integration of STEM in the Field of Statistics and Probability in Form Two Mathematics KSSM

**Muzirah Musa^{1*}, Siti Nabila Khalid², Fainida Rahmat³, Nurul Akmal Mohamed³
& Nor Azian Aini Mat³**

¹Pusat Pengajian Ilmu Pendidikan, Universiti Sains Malaysia,
11800 USM, Pulau Pinang, MALAYSIA

²Sekolah Menengah Kebangsaan Subis, Batu Niah, Miri
98200 Miri, Sarawak, MALAYSIA

³Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris,
35900 Tanjong Malim, Perak, MALAYSIA

*Corresponding Author: muzirah@usm.my

Published: 08 June 2022

To cite this article (APA): Musa, M., Khalid, S. N., Rahmat, F., Mohamed, N. A., & Mat, N. A. A. (2022). Integration of STEM in the Field of Statistics and Probability in Form Two Mathematics KSSM. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Matematik Malaysia*, 12(1), 116-130. <https://doi.org/10.37134/jpsmm.vol12.1.10.2022>

To link to this article: <https://doi.org/10.37134/jpsmm.vol12.1.10.2022>

Abstrak

Pendidikan STEM merupakan pendidikan bertunjangkan pengintegrasian bidang Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik. Tujuan kajian ini adalah untuk menghuraiakan isi kandungan dan menguji kebolegunaan Modul Pengajaran STEM bagi bidang pembelajaran Statistik dan Kebarangkalian dalam KSSM Matematik Tingkatan Dua. Ujian kebolegunaan modul ini dijalankan dengan menggunakan soal selidik yang dibahagikan kepada tiga konstruk utama iaitu keberkesanan, kecekapan dan kepuasan. Terdapat 45 item soal selidik dan satu bahagian soalan terbuka untuk cadangan dan pandangan responden. Kajian ini melibatkan 42 orang guru matematik di sekolah menengah sekitar daerah Kota Bharu, Kelantan yang dipilih secara rawak. Analisis data dilaksanakan secara deskriptif dan analisis kandungan bertema. Hasil kajian menunjukkan, pengintegrasian STEM menerusi projek “Catapult” dan “Kotak Kitar Semula” dalam Pembelajaran dan Pemudahcaraan (PdPc) topik Sukatan Kecenderungan Memusat dan Kebarangkalian Mudah ini mampu memberi panduan khusus kepada guru dalam (PdPc) bidang pembelajaran Statistik dan Kebarangkalian. Pengujian kebolegunaan modul menunjukkan peratusan ketiga-tiga konstruk dengan masing-masing adalah 92.5%, 89.8% dan 87.7% adalah tinggi. Analisis pandangan dan cadangan bertemakan ciri-ciri istimewa, kelemahan, cadangan penambahbaikan dan bahagian yang memerlukan suntingan menunjukkan majoriti responden memberikan komen terhadap ciri-ciri istimewa, iaitu mudah difahami, aktiviti berpusatkan murid mampu menarik minat mempelajari statistik, meringankan tugas dan menjimatkan masa guru, menepati kandungan buku Teks, muka depan yang menarik serta saiz yang mudah dibawa. Implikasinya, pengembangan pengetahuan berasaskan STEM guru-guru Matematik adalah meningkat. Dijangkakan juga, para guru matematik berupaya melakukan perubahan amalan sedia ada serta menjadi lebih kritis dan kreatif semasa PdPc dijalankan sekaligus memberikan murid pengalaman pembelajaran yang bermakna.

Kata kunci: kebolegunaan, modul pengajaran, pengintegrasian, pendidikan STEM, Statistik dan Kebarangkalian.

Abstract

STEM Education is an education based on the integration of Science, Technology, Engineering and Mathematics. The purpose of this study is to describe the content and test the usability of STEM Teaching Module for the field of Statistics and Probability learning in KSSM Form Two Mathematics. The usability test of this module is conducted using a questionnaire divided into three main constructs namely effectiveness, efficiency, and satisfaction. The questionnaire has 45 items and one section of open-ended questions for the suggestions and opinions from the respondents. This study involved 42 randomly selected mathematics teachers in secondary schools around the district of Kota Bharu, Kelantan. Data analysis was performed descriptively and via thematic content analysis. The results showed that the integration of STEM through the "Catapult" and "Recycling Box" project in the Learning and Facilitation (L&F) of Central Tendency and Simple Probability topics are able to provide specific guidance to teachers in the field of Statistics and Probability. The usability test of this module showed the percentage of the three main constructs were high with 92.5%, 89.8% and 87.7%, respectively. Analysis of views and suggestions based on special features, weaknesses, suggestions for improvement and parts that need editing showed the majority of respondents commented on special features, namely, easy to understand, students-centered activities are able to attract interest in learning statistics, ease the task and save teachers time, comply with textbook content, attractive front cover and easy-to-carry. As implication, the development of STEM-based knowledge among Mathematics teachers is increasing. It is also expected that Mathematics teachers will be able to change the existing practices and become more critical and creative during L&F while providing pupils with a meaningful learning experience.

Keywords: *Usability, Teaching module, Integration, STEM education, Statistics and Probability*

PENGENALAN

Konsep asas pendidikan murid dalam mengintegrasikan dan mengaplikasikan bidang Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik dalam konteks dunia sebenar adalah dirujuk sebagai Pendidikan STEM (Bahagian Pembangunan Kurikulum 2016, Bybee 2013). Walaupun kurikulum Pendidikan STEM di Malaysia belum digubal secara rasmi (Nur Amelia & Lilia, 2019), namun ia amat ditekankan sebagai pendekatan yang penting untuk dilaksanakan dalam Pengajaran dan Pemudahcaraan (PdPc) kini berikutan ia juga merupakan salah satu agenda yang terkandung di dalam Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) 2013-2025. Menerusi Pendidikan STEM yang berkonsepkan pembelajaran digital dalam melaksanakan aktiviti STEM, ia berupaya melahirkan pelajar berkualiti yang dapat bersaing di peringkat global dan menguasai perkembangan teknologi (Jajuri et al., 2019, Lee & Kamisah, 2012, Noraidah et al., 2010). Malah, pembabitan guru serta murid amat digalakkan berikutan penekanan terhadap kepentingan menguasai elemen 4K iaitu Pemikiran Kritis dan Penyelesaian Masalah, Komunikasi, Kerjasama dan Kreativiti merupakan satu langkah menghadapi Revolusi Industri 4.0 (Forum Ekonomi Dunia (WEF), Swizerland 2016, Zaleha et al., 2020).

Pendidikan STEM di Malaysia kini berada di fasa Gelombang Ketiga (2021-2025): Anjakan STEM ke tahap yang cemerlang melalui peningkatan fleksibiliti operasi. Pengintegrasian STEM dalam PdPc dilihat bersesuaian dengan kaedah pembelajaran kini (Pembelajaran abad ke 21, PAK21) dan tiga elemen STEM iaitu pengetahuan, kemahiran dan nilai turut terkandung di dalam Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM). Menurut Nur Amelia dan Lilia (2019), meskipun tiada penggubalan kurikulum STEM, satu inisiatif yang produktif khas bagi membantu para guru untuk pengintegrasian dan pemerkasaaan Pendidikan STEM dalam kurikulum Malaysia perlukan diwujudkan. Mereka juga menyarankan bagi pengisian aktiviti STEM yang lebih bermakna, sasaran kebolehlaksanaan aktiviti *hands-on* perlu disesuaikan dengan tahap murid, serta tempoh masa PdPc yang rigid perlu didedahkan kepada guru-guru.

Justeru, dalam usaha memperkasakan Pendidikan STEM khusus bagi subjek Matematik, pembangunan modul pengajaran berfokuskan pengintegrasian pendidikan STEM dalam KSSM Matematik dilihat menjadi satu keperluan. Tambahan pula, kajian pengintegrasian STEM pada peringkat persekolahan masih kurang (Suraya & Md Nasir, 2018; Jayarajah, Saat & Rauf, 2014).

Usaha ini seiring dengan saranan Nur Amelia dan Lilia (2019), agar modul integrasi STEM yang merangkumi keempat-empat bidang dengan setiap bidang perlulah saling berhubungkait diantara satu sama lain disediakan bagi setiap topik dalam subjek-subjek terlibat. Namun, dalam pendidikan STEM, Matematik dilihat sebagai satu subjek kritikal (Cheah et al. 2016). Pola penurunan dalam pencapaian matematik dan skor terendah bagi topik Kebarangkalian di dalam ujian Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS), (Kementerian Pendidikan Malaysia 2016; TIMSS 2011) memberikan petanda bahawa subjek ini perlu diberi perhatian. Persepsi yang negatif dan perasaan takut terhadap topik statistik membuatkan murid berasa tertekan dengan topik tersebut (Williams 2010; Chiesi & Primi 2010; Zaleha & Ramlah 2011; Suriyati et al. 2014; Zamalia & Porter, 2016). Rentetan itu, tahap penguasaan murid bagi topik Statistik dan Kebarangkalian berada pada tahap yang sederhana (Kheong, 2011) dan tidak memuaskan (Nor Iliane, 2011). Antara faktor yang mempengaruhi pencapaian statistik adalah latar belakang murid, dan kondisi tempat pengajian serta pemilihan kaedah pembelajaran yang diminati iaitu pembelajaran berpusatkan pelajar berbanding pembelajaran berpusatkan guru (Siti Noor Ashikin, Suliadi & Norazman, 2015). Malah, tenaga pengajar juga memainkan peranan dalam mempengaruhi pencapaian murid. Sebagai contoh, tahap pengetahuan kandungan pedagogi guru terhadap topik kebarangkalian yang tidak mencukupi, guru yang merasakan kekurangan dan tidak menggemari topik ini menganggap bahawa mereka tidak dapat mengajar topik ini dengan baik (Sahin & Dilek, 2017). Maka, modul pengajaran STEM bagi bidang pembelajaran Statistik dan Kebarangkalian dibangunkan dengan objektifnya sebagai bahan bantu mengajar serta memberi idea kepada para guru untuk mengintegrasikan pendidikan STEM dalam PdPc Matematik.

Bagi mencapai objektif pembangunan modul ini, pendekatan pembelajaran berasaskan projek, inkuiri dan model Pembelajaran *5E*; Pelibatan, Penerokaan, Penerangan, Pengembangan dan Penilaian (*Engagement, Exploration, Explanation, Elaboration, Evaluation*) dipilih sebagai satu kaedah PdPc bagi tajuk Kecenderungan Memusat dan Kebarangkalian Mudah. Aktiviti berasaskan projek di dalam modul ini direkabentuk dengan enam teras STEM bersepadu berdasarkan perincian oleh Bryan et al. (2016) iaitu menggunakan pembelajaran konteks yang berkait rapat dengan kehidupan sebenar murid, mencabar potensi pemikiran kritis dan kreatif murid melalui pendekatan rekabentuk kejuruteraan, murid belajar daripada kelemahan rekabentuk yang dibina dan memperbaiki rekabentuk sedia ada, mengintegrasikan pembelajaran STEM dengan subjek-subjek seperti Kesusasteraan, Kemanusiaan dan Kajian Sosial, aktiviti PdPc berpusatkan murid, dan murid dilatih untuk berkolaborasi dan berkomunikasi semasa menjalankan aktiviti pembelajaran. Suasana pembelajaran yang mampu memupuk kreativiti saintifik murid boleh dijana menerusi aktiviti pembelajaran STEM bersepadu berasaskan projek (Samsudin et al., 2017, Khairani, 2017; Norjanah et al. 2020). Malah pemahaman yang betul tentang definisi dan tujuan Pendidikan STEM akan membantu guru dalam merancang pengajaran, aktiviti atau program yang berkesan untuk murid (Su Ling et al., 2020)

Artikel ini menghuraikan perincian pengintegrasian pendidikan STEM di dalam Modul Pengajaran STEM bagi bidang pembelajaran Statistik dan Kebarangkalian dalam KSSM Matematik Tingkatan 2 serta kebolehgunaannya. Kebolehgunaan bermaksud satu produk yang diukur keberkesanan, kecekapan dan kepuasaan penggunaannya dan boleh digunakan oleh pengguna bagi mencapai sasaran yang ditetapkan (Syazwani, Siti Fadzilah & Hazura, 2018). Terdapat enam matlamat kebolehgunaan iaitu efektif untuk diguna, cekap untuk diguna, selamat untuk diguna, mempunyai kemudahan yang baik, mudah dipelajari dan mudah diingati (Nelson, 2012). Justeru, dua aktiviti pembelajaran STEM bersepadu berasaskan projek yang terkandung di dalam modul ini diharapkan dapat memberi ruang dan peluang kepada guru menjalankan aktiviti PdPc STEM khusus bagi bidang pembelajaran Statistik dan Kebarangkalian dalam KSSM Matematik Tingkatan 2.

OBJEKTIF KAJIAN

1. Menghuraikan isi kandungan Modul Pengajaran STEM bagi bidang pembelajaran Statistik dan Kebarangkalian dalam KSSM Matematik Tingkatan Dua.
2. Menguji kebolegunaan Modul Pengajaran STEM bagi bidang pembelajaran Statistik dan Kebarangkalian dalam KSSM Matematik Tingkatan Dua.

METODOLOGI

Rekabentuk dan Kandungan Modul

Modul Pengajaran STEM bagi bidang pembelajaran Statistik dan Kebarangkalian dalam KSSM Matematik Tingkatan 2 dibangun berasaskan Model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) dan pembelajaran inkuiri menggunakan model Pembelajaran 5E. Model ADDIE yang maklumnya menerapkan lima fasa aktiviti yang saling berkaitan dipilih berikutan model ini amat teliti dan berorientasikan sistem dalam menghasilkan satu reka bentuk modul pengajaran yang baik. Namun, secara amalnya, kajian ini dijalankan melalui tiga fasa iaitu fasa 1-analisis keperluan, fasa 2- penggabungjalinan fasa reka bentuk dan pembangunan, dan fasa 3- penggabungjalinan fasa pelaksanaan dan penilaian. Fasa 1 merujuk kepada analisis keperluan pembangunan modul dilaksanakan menerusi tinjauan menggunakan soal selidik ke atas 30 orang murid tingkatan 2. Hasil analisis keperluan mendapati peratus keperluan menghasilkan modul bagi topik Kebarangkalian mudah dan Sukatan Kecenderungan Memusat adalah tinggi iaitu sekitar 90% (Siti Nabila et al. 2019). Fasa 2 kajian ini merujuk kepada reka bentuk dan pembangunan draf modul dengan penerepan konsep STEM dan teori pembelajaran inkuiri. Akhir sekali, fasa 3 yakni fasa penilaian dilaksanakan menerusi analisis tinjauan soal selidik yang diberikan kepada empat orang pakar yang terdiri daripada pakar dalam bidang STEM, matematik dan pembangunan modul, berpengalaman lebih daripada 15 tahun di institusi pengajian tinggi dan juga di sekolah. Modul ini mempunyai kesahan yang sangat baik dengan nilai peratus persetujuan yang diberikan oleh pakar adalah 92% dan nilai kebolehppercayaan modul yang tinggi dengan nilai *Cronbach's alpha* 0.97 (Siti Nabila et al. 2019).

Dua aktiviti pembelajaran STEM bersepadu berasaskan projek di dalam modul ini direkabentuk dengan enam teras STEM bersepadu melibatkan guru dan murid semasa sesi PdPc bagi topik Sukatan Kecenderungan Memusat dan Kebarangkalian Mudah dengan masing-masing projek tersebut dinamakan sebagai projek "Catapult" dan projek "Kotak Kitar Semula". Konsep dan penerangan tentang pendidikan STEM pada setiap projek ditekankan. Turut diberikan adalah panduan pelaksanaan, cadangan rancangan pengajaran serta peruntukan masa, borang pentaksiran penilaian sendiri, rakan sebaya dan kumpulan. Cadangan peruntukan masa bagi projek "Catapult" adalah 6 waktu dan 4 waktu bagi projek "Kotak Kitar Semula" dengan anggaran 40 minit setiap waktu mengikut kreativiti dan fleksibiliti guru.

Tinjauan kebolegunaan Modul

Tinjauan kebolegunaan modul adalah berasaskan rekabentuk deskriptif. Seramai 42 orang guru Matematik di sekolah menengah sekitar daerah Kota Bharu, Kelantan dipilih secara rawak telah dibekalkan Modul Pengajaran STEM bagi bidang pembelajaran Statistik dan Kebarangkalian dalam KSSM Matematik Tingkatan 2 dan soal selidik berkenaan kebolegunaan modul ini. Jadual 1 menunjukkan majoriti guru Matematik yang terlibat adalah guru perempuan dan guru yang berpengalaman mengajar melebihi 10 tahun.

Jadual 1: Profil Responden Kajian

Perkara		Bilangan
Jantina	Lelaki	10
	Perempuan	32
Pengalaman Mengajar	1-5 tahun	2
	6-10 tahun	2
	Melebihi 10 tahun	38

Soal selidik yang diadaptasi dan diubahsuai daripada Ismail (2018) digunakan bagi menguji kebolegunaan modul ini. Soal selidik kebolegunaan modul ini dibahagikan kepada tiga konstruk utama iaitu keberkesanan, kecekapan dan kepuasan. Konstruk keberkesanan dan kecekapan masing-masing dibahagikan kepada dua kriteria. Kriteria format dan isi kandungan modul diletakkan di bawah konstruk keberkesanan, manakala kriteria kebolehcapaian objektif pembangunan modul dan kebolehlaksanaan proses PdPc diletakkan di bawah konstruk kecekapan. Secara keseluruhannya, terdapat 45 item di dalam soal selidik ini dan terdapat satu bahagian soalan terbuka bagi mendapatkan cadangan dan pandangan daripada responden kajian. Soal selidik kebolegunaan modul ini mempunyai nilai kebolehpercayaan *Cronbach's alpha* 0.97. Seterusnya, analisis data dilaksanakan secara deskriptif dan analisis kandungan bertema.

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Aktiviti PdPc STEM dalam Sukatan Kecenderungan Memusat dan Kebarangkalian Mudah

Modul pengajaran ini membantu guru dan murid untuk lebih memahami pengintergrasian konsep Matematik khususnya bagi bidang pembelajaran Statistik dan Kebarangkalian dalam pendidikan STEM. Penggunaan modul ini melibatkan guru dan murid dengan aktiviti-aktiviti asas dalam PdPc STEM seperti saranan Bahagian Pembangunan Kurikulum, BPK (2016) dan Bryan et al. (2016).

Berdasarkan Rajah 1, aktiviti PdPc STEM dimulai dengan soalan dan masalah. Guru berperanan membangunkan kemahiran berfikir murid dengan memberi cetusan minda serta membimbing mereka. Aktiviti penyiasatan dan penerokaan oleh murid membolehkan mereka mengenalpasti masalah yang berkaitan dengan dunia sebenar mereka. Seterusnya, guru membimbing murid untuk mencari dan mengumpul maklumat berkaitan soalan atau masalah. Murid diberi peluang untuk menyelesaikan masalah dengan pelbagai cara yang munasabah termasuklah mendapatkan maklumat daripada pelbagai sumber daripada media elektronik dan media cetak. Murid juga dibimbing untuk merencana, melakukan penyiasatan berbentuk inkuiri serta penerokaan terbuka, dan membuat kesimpulan terbaik. Semasa proses menganalisis dan menginterpretasi data, murid dibimbing untuk merancang dan membina produk berdasarkan cadangan penyelesaian yang dibincangkan dengan menggunakan bahan-bahan dan alatan yang sesuai. Murid secara tidak langsung berupaya mempraktikkan kefahaman kandungan STEM dan kemahiran proses mereka cipta produk. Menerusi pameran dan persembahan produk, murid berupaya untuk berkolaborasi dan berkomunikasi serta berusaha membuat penambahbaikan produk dan meningkatkan kefungsiannya. Aktiviti Pdpc STEM ini diimplimentasikan semasa proses pengajaran dan pembelajaran topik Sukatan kecenderungan memusat dan Kebarangkalian Mudah.

1) Mengemukakan soalan dan mendefinisi masalah	•Murid menyiasat dan meneroka untuk mengenalpasti masalah yang berkaitan dengan dunia sebenar
2) Mencari dan mengumpul maklumat berkaitan soalan/masalah	•Murid mendapatkan maklumat daripada pelbagai sumber termasuklah melalui internet, ataupun media cetak dan sebagainya.
3) Merancang dan menjalankan penyiasatan	•Murid merancang dan menjalankan penyiasatan dalam bentuk inkuiri
4) Menganalisis dan menginterpretasi data	•Murid mengumpulkan data, menganalisis dan mempersembahkan supaya boleh difahami/digunakan oleh orang lain
5) Membina penyelesaian dan mereka bentuk penyelesaian	•Murid menunjukkan pemahaman mereka dengan menggunakan perkataan mereka sendiri tentang sesuatu fenomena atau pemerhatian, perwakilan secara grafik
6) Mempersembahkan produk	•Murid membentangkan produk dengan disokong oleh justifikasi data dan rakan lain diberi peluang untuk berkomunikasi dan memberikan pendapat
7) Menambah baik produk	•Murid menambah baik produk bagi menyelesaikan masalah dan meningkatkan kefungsiannya

Rajah 1: Langkah Asas Aktiviti PdPc STEM. Adaptasi daripada Buku Panduan Pelaksanaan Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik, BPK (2016).

PdPc Sukatan Kecenderungan Memusat: Projek "Catapult"

Sukatan kecenderungan memusat merujuk kepada satu sukatan yang dapat menunjukkan kedudukan sesuatu kumpulan data dan memperihalkan maklumat keseluruhan data itu dengan satu nilai sahaja. Tiga jenis sukatan kecenderungan memusat ialah mod, min dan median. Mod bagi suatu set data ialah nilai yang paling tinggi kekerapannya manakala min bagi suatu set data ialah nilai yang diperoleh apabila jumlah nilai data dibahagikan dengan bilangan data. Median bagi set data dengan bilangan yang ganjil ialah nilai yang berada di tengah-tengah, manakala median bagi set data dengan bilangan yang genap ialah nilai purata bagi dua nombor di tengah-tengah data yang telah disusun mengikut tertib menaik atau menurun.

Menerusi Projek "Catapult", pencarian dan pengiraan kecenderungan memusat dilaksanakan menerusi penciptaan sebuah model "Catapult" oleh murid mengikut kreativiti sendiri. Aktiviti ini dilaksanakan secara berkumpulan. Menggunakan model "Catapult" yang dibina, sebanyak 10 lontaran dilakukan dan ukuran jarak lontaran tersebut direkod. Dengan bimbingan guru, murid didorong untuk mencari nilai mod, min dan median menggunakan data yang dikumpul. Seterusnya, bagi mewakili data tersebut, murid dikehendaki membuat inferensi iaitu menentukan dan menerangkan sukatan kecenderungan memusat yang sesuai.

PdPc Kebarangkalian Mudah: Projek "Kotak Kitar Semula"

Kebarangkalian merupakan ukuran kemungkinan berlakunya sesuatu peristiwa dinyatakan sama ada dalam bentuk pecahan atau peratusan. Peristiwa pula ditakrifkan sebagai set kesudahan yang memenuhi syarat bagi suatu ruang sampel dan merupakan subset bagi ruang sampel serta lazimnya diwakili dengan huruf A . Manakala definisi ruang sampel ialah set semua kesudahan yang mungkin bagi suatu eksperimen dan diwakili dengan huruf S . Oleh yang demikian, kebarangkalian suatu peristiwa $P(A)$, dapat dihitung apabila bilangan suatu peristiwa berlaku $n(A)$ dibahagikan dengan bilangan semua kesudahan yang mungkin $n(S)$. Sebagai contoh ukuran kemungkinan untuk mendapat 'angka' dan 'gambar' oleh seorang pengadil yang melambung duit syiling sebelum memulakan perlawanan bola sepak. Duit syiling digunakan bagi menentukan pasukan mana yang

berhak memilih kawasan gol. Duit syiling sesuai untuk digunakan kerana ia hanya mempunyai dua permukaan, iaitu 'angka' dan 'gambar'. Kebarangkalian untuk mendapat 'angka' dan 'gambar' masing-masing adalah $\frac{1}{2}$ atau 0.5. Oleh yang demikian, kedua-dua pasukan mempunyai ukuran kemungkinan (kebarangkalian) yang sama untuk memilih kawasan gol.

Menerusi Projek Kotak Kitar Semula, murid dibimbing untuk memahami konsep kebarangkalian mudah. Murid diperkenalkan dengan kempen menjaga alam sekitar agar bersih dan terjamin kualiti hidup yang sihat menerusi Program 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*) yang dianjurkan Kementerian Kesejahteraan Bandar, Perumahan dan Kerajaan Tempatan. Kesenambungan daripada itu, aktiviti secara berkumpulan dilaksanakan dengan murid dibimbing untuk menyediakan 3 buah kotak untuk dijadikan "kotak kitar semula" dengan kotak berwarna biru mewakili kotak pengumpulan kertas, coklat mewakili kotak pengumpulan kaca dan jingga mewakili kotak pengumpulan tin aluminium, tin keluli dan plastik. Seterusnya, setiap kumpulan akan melakukan aktiviti pengumpulan semua barangan terpakai yang dibawa, menentukan jenis barangan terpakai tersebut serta memilih dan memasukkannya ke dalam kotak kitar semula yang bersesuaian. Rentetan itu, murid dibimbing untuk mengaitkan aktiviti yang dilakukan dengan topik Kebarangkalian Mudah iaitu ukuran kemungkinan memilih warna kotak, yakni kebarangkalian adalah $\frac{1}{3}$ dan menghitung kebarangkalian peristiwa mewakili kertas, kaca, serta tin dan plastik.

Pengintegrasian STEM dalam PdPc Sukatan Kecenderungan Memusat dan Kebarangkalian Mudah

PdPc STEM di dalam modul ini mengaplikasikan pengetahuan, nilai dan kemahiran STEM dalam penyelesaian masalah melibatkan alam sekitar, rutin harian, serta komuniti tempatan dan global. Jadual 2 menunjukkan pengintegrasian Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik menerusi projek *Catapult* dan projek Kotak Kitar Semula. Jadual 3 pula menunjukkan pelaksanaan PdPc STEM bagi Sukatan Kecenderungan Memusat dan Kebarangkalian Mudah berasaskan model Pembelajaran 5E.

Antara hasil pembelajaran yang diperoleh adalah, murid berupaya membina *catapult* menggunakan batang kayu aiskrim. Murid juga dapat memahami keadaan semula jadi gelang getah yang elastik (kenyal) apabila gelang getah ditarik ia akan meregang dan akan membidas dengan pantas apabila dilepaskan. Menggunakan jarak objek (*marshmallow*) yang dilontar oleh *catapult*, murid dapat menentukan nilai mod, median dan min serta menggunakan perisian *Microsoft Excel* sebagai bantuan di dalam pengiraan. Aktiviti dalam pembelajaran ini sekaligus menerapkan nilai penghargaan di dalam diri murid terhadap hasil ciptaan *catapult* dan nilai kepercayaan terhadap diri sendiri.

Menerusi projek Kotak Kitar Semula, murid mengenali dan memahami makna 3R (*Reduce, Reuse dan Recycle*) dan mempelajari cara penyediaan bekas atau kotak kitar semula semula dalam pengurusan pembuangan sisa pepejal. Murid juga mampu mengenalpasti bahan-bahan yang boleh dan tidak boleh dikitar semula. Menggunakan bahan yang dibangunkan (kotak kitar semula) menerusi aktiviti pemilihan kotak dan bahan buangan, murid dapat menghubungkan konsep kebarangkalian dalam kehidupan seharian mereka. Murid secara tidak langsung sedar akan kepentingan menjaga alam sekitar dan kepentingan kitar semula bagi mengelakkan pencemaran alam sekitar.

Jadual 2: Pengintegrasian STEM dalam PdPc Sukatan Kecenderungan Memusat dan Kebarangkalian Mudah berasaskan projek *Catapult* dan kotak kitar semula.

PROJEK		
(Topik)		
BIDANG	“Catapult” (Sukatan Kecenderungan Memusat)	“kotak kitar semula” (Kebarangkalian Mudah)
SAINS (S)	<ul style="list-style-type: none"> • Tenaga keupayaan. Ia dihasilkan apabila gelang getah ditarik dan dipindahkan kepada objek/pelontar dalam bentuk pergerakan apabila gelang getah dilepaskan. • Tenaga kenyal (elastik). Ia dihasilkan apabila gelang getah ditarik/diregang dan apabila dilepaskan gelang getah kembali kepada bentuk asal kerana gelang getah bersifat kenyal. • Konsep regangan. Tegang 	<ul style="list-style-type: none"> • Konsep 3R (reuse, reduce, recycle). Konsep mengurangkan guna bahan, kitar semula dan guna semula bahan yang telah diguna (sisa atau bahan terbuang). • Mengenal pasti perbezaan bahan yang boleh reput (<i>biodegradable</i>) dan bahan tidak boleh reput (<i>nonbiodegradable</i>) • Mempelajari kemahiran saintifik seperti membuat pemerhatian, pengelasan, inferens dan ramalan, cara berkomunikasi serta mengukur dan menggunakan nombor.
TEKNOLOGI (T)	<ul style="list-style-type: none"> • Teknologi “Catapult”. “Catapult” merupakan suatu alat yang dibina oleh murid sebagai alat yang digunakan untuk melontar objek. • Perisian <i>Excel</i>. Perisian <i>Excel</i> digunakan untuk mendapatkan nilai min, mod dan median. 	<ul style="list-style-type: none"> • Penggunaan multimedia seperti majalah, akhbar dan internet untuk mendapatkan maklumat berkaitan pencemaran alam sekitar, konsep 3R dan pengurusan sisa/bahan terbuang
KEJURUTERAAN (E)	<ul style="list-style-type: none"> • Murid membina dan mereka bentuk “Catapult” menggunakan batang kayu aiskrim dan gelang getah. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mereka bentuk kotak/bekas untuk mengumpul bahan-bahan untuk dikitar semula. • Mereka bentuk bahan-bahan terbuang menjadi bahan yang boleh diguna.
MATEMATIK (M)	<ul style="list-style-type: none"> • Dengan menggunakan “Catapult”, murid mengukur jarak objek (<i>marshmallow</i>) yang telah dilontar dan seterusnya mencari nilai mod, median dan min. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mengira dan mengumpul bahan mengikut jenis. • Mengukur saiz kotak untuk membina kotak kitar semula. • Membuat anggaran bahan buangan yang dihasilkan oleh murid pada setiap hari. • Mencari kebarangkalian bahan yang dikumpul mengikut jenis kotak kitar semula.

Jadual 3: Pelaksanaan PdPc STEM bagi Sukatan Kecenderungan Memusat dan Kebarangkalian Mudah berasaskan model 5E.

PROJEK (<i>Topik</i>)		
MODEL 5E	“Catapult” (<i>Sukatan Kecenderungan Memusat</i>)	“kotak kitar semula” (<i>Kebarangkalian Mudah</i>)
Pelibatan <i>Engagmen</i>)	<ul style="list-style-type: none"> guru memperkenalkan masalah daripada persekitaran dan menggalakkan murid menyoal daripada masalah tersebut. setiap murid diberikan seutas gelang getah dan guru meminta murid memerhatikan keadaan gelang getah tersebut apabila ditarik dan dilepaskan. 	<ul style="list-style-type: none"> guru memperkenalkan masalah daripada persekitaran dan menggalakkan murid menyoal daripada masalah tersebut. guru menunjukkan video pencemaran alam sekitar kepada murid dan berbincang berkaitan pencemaran alam sekitar yang boleh mendatangkan bahaya kepada kehidupan manusia dan haiwan. Daripada video tersebut, guru memperkenalkan konsep 3R iaitu <i>reduce</i>, <i>reuse</i> dan <i>recycle</i>.
Penerokaan <i>Exploration</i>	<ul style="list-style-type: none"> murid digalakkan untuk meneroka dan menyiasat bagi mencari maklumat lanjut mengenai bahan-bahan dan langkah-langkah untuk membina <i>catapult</i>. guru meminta murid mencadangkan suatu alat/model yang sesuai digunakan untuk mengumpul data beserta justifikasi. Di akhir fasa ini, guru membuat ulasan dan menyimpulkan bahawa penyelesaian masalah yang akan digunakan ialah untuk menghasilkan sebuah catapult sebagai alat untuk mengumpul data. 	<ul style="list-style-type: none"> murid digalakkan untuk meneroka dan menyiasat bagi mencari maklumat lanjut mengenai bahan-bahan dan langkah-langkah untuk membangunkan model kotak kitar semula. guru meminta murid mencadangkan suatu alat/model yang sesuai digunakan untuk mengumpul data beserta justifikasi. Di akhir fasa ini, guru membuat ulasan dan menyimpulkan bahawa penyelesaian masalah yang akan digunakan ialah untuk menghasilkan tiga buah kotak kitar semula (biru, jingga dan coklat) mengikut kegunaan masing-masing.
Penerangan <i>Explanation</i>	<ul style="list-style-type: none"> murid dibimbing untuk mereka bentuk dan mereka cipta <i>catapult</i>. guru menjelaskan bahan-bahan dan langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk membina <i>catapult</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> murid dibimbing untuk mereka bentuk dan mereka cipta kotak kitar semula. guru menjelaskan bahan-bahan dan langkah-langkah yang perlu dilakukan oleh murid untuk membina kotak kitar semula.
Pengembangan <i>Elaboration</i>	<ul style="list-style-type: none"> murid dikehendaki mencari nilai min, mod dan median menggunakan <i>catapult</i> yang dibina. guru meminta murid merekodkan jarak <i>marshmallow</i> yang dilontar oleh <i>catapult</i> sebanyak 10 kali lontaran. Berdasarkan data yang diperolehi, guru meminta murid mencari nilai min, mod dan median dengan menggunakan perisian <i>Excel</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> murid dikehendaki mencari nilai kebarangkalian dengan menggunakan kotak kitar semula yang dibina. murid dapat menentukan bilangan cubaan, $n(S)$ berdasarkan jumlah barang-barang terpakai yang dibawa. Selain itu, murid juga dapat menentukan kekerapan berlakunya suatu peristiwa, $n(A)$ berdasarkan jumlah barang-barang terpakai yang dimasukkan kedalam kotak kitar semula mengikut kegunaan masing-masing.
Penilaian <i>Evaluation</i>	<ul style="list-style-type: none"> murid digalakkan untuk membuat refleksi hasil reka cipta dan mengaplikasikan dalam topik sukatan kecenderungan memusat. guru mengaitkan model yang dibina oleh murid dengan STEM semasa membincangkan proses pelaksanaan projek. 	<ul style="list-style-type: none"> murid digalakkan untuk membuat refleksi hasil reka cipta dan mengaplikasikan dalam topik kebarangkalian. guru dan murid berbincang tentang kepentingan menjaga alam sekitar dan kepentingan kitar semula bagi mengelakkan pencemaran alam sekitar.

Kebolegunaan Modul Pengajaran Stem Bagi Bidang Pembelajaran Statistik Dan Kebarangkalian Dalam KSSM Matematik Tingkatan 2

Kebolegunaan sesuatu produk atau sistem yang dibangunkan merupakan faktor penting dalam menentukan kebergunaan suatu produk atau sistem tersebut sam ada boleh digunakan dan menepati ciri-ciri serta fungsi yang telah direkabentuk. Pandangan yang betul daripada pengguna yang sebenar boleh diperoleh menerusi Ujian kebolegunaan. Modul yang telah dibangunkan ini diuji kebolehgunaannya berdasarkan tiga aspek asas iaitu keberkesanan, kecekapan dan kepuasan seperti yang disarankan oleh Zuraidah dan Junaidah (2011). Dapatan menunjukkan peratus ketiga-tiga ukuran asas ini adalah tinggi iaitu hampir 90% sekaligus menunjukkan bahawa modul ini adalah bersesuaian digunapakai sebagai panduan melaksanakan pengintergrasian STEM bagi bidang pembelajaran Statistik dan Kebarangkalian khusus kepada PdPc Matematik Tingkatan 2. Jadual 4 menunjukkan peratus persetujuan kebolegunaan modul bagi tiga aspek tersebut.

Jadual 4: Peratus Persetujuan bagi Kebolegunaan Modul

Aspek	Kriteria	Peratus Persetujuan	Purata Peratus Persetujuan
Keberkesanan	Format	93.9	92.5
	Isi Kandungan	91.1	
Kecekapan	Kebolehcapaian Objektif	90.5	89.8
	Kebolehlaksanaan PdPc	89.0	
Kepuasan		87.7	87.7
Kebolegunaan			90.0

Pengujian keberkesanan modul ini dilihat di bawah dua kriteria iaitu format dan isi kandungan modul dengan masing-masing memperoleh peratus pesetujuan sebanyak 93.9% dan 91.1%. Bagi kriteria format modul, antara perkara yang diberi perhatian adalah muka depan modul, saiz modul, susunan sub modul serta aktiviti, saiz serta jenis tulisan, gambarajah, lampiran, dan arahan. Pada bahagian ini, rata-rata responden bersetuju bahawa saiz modul adalah sesuai dan mudah dibawa. Susunan bab modul dan aktiviti pengajaran pula adalah seragam dan disusun mengikut bab. Saiz tulisan dan jenis tulisan adalah sesuai dan mudah dibaca, gambarajah di dalam modul jelas dan diletakkan ditempat yang sesuai, lampiran senang dirujuk dan arahan menggunakan modul juga jelas. Manakala bagi kriteria isi kandungan modul, antara perkara yang diberi perhatian adalah idea, objektif modul, aktiviti pengajaran, lembaran aktiviti dan Latihan.

Dua kriteria di bawah pengujian kecekapan iaitu kriteria kebolehcapaian objektif pembangunan modul dan kebolehsanaan PdPc masing-masing memperoleh peratusan persetujuan sebanyak 90.5% dan 89.0%. Bagi kriteria kebolehcapaian objektif pembangunan modul, majoriti responden bersetuju bahawa mereka memahami idea yang terkandung di dalam modul ini disamping juga dapat melakukan semua perkara mengikut arahan yang diberikan serta aktiviti pengajaran membantu mencapai objektif yang ditetapkan. Rata-rata responden juga bersetuju bahawa aktiviti STEM yang dicadangkan berupaya membantu murid dalam melaksanakan tugas dan memahami isi pelajaran dengan lebih baik serta tugas yang diberikan dapat meguji kefahaman murid.

Seterusnya, dari segi kebolaksanaan proses PdPc, majoriti guru bersetuju bahawa modul yang disertakan dengan aktiviti pengajaran ini mudah untuk dilaksanakan serta memudahkan mereka mengajar topik sukatan kecenderungan dan kebarangkalian. Bahan bantu mengajar dan lembaran kerja yang dicadangkan juga adalah sesuai serta membantu untuk mencapai objektif pembelajaran. Masa yang dicadangkan juga adalah sesuai dan mencukupi untuk dilaksanakan semasa PdPc. Rajah 2 dan Rajah 3 adalah contoh modul.



(a)

Isi Kandungan	
Pukata	1
Isi Kandungan	1
Panduan Pelaksanaan Modul	1
Projek 1: Catapult	1
Ringkasan Aktiviti	2
Aktiviti PdPc: Catapult	3
Komponen PdPc	9
Projek 2: Kotak Kitar Semula	29
Ringkasan Aktiviti	30
Aktiviti PdPc: Kotak Kitar Semula	31
Komponen PdPc	36
Rujukan	54

(b)

Panduan Pelaksanaan Modul

Secara umumnya, panduan pelaksanaan aktiviti dan cadangan rancangan pengajaran harian (RPH) yang terdapat dalam modul ini berbeza daripada ringkasan aktiviti, aktiviti PdPc STEM dan komponen RPHc STEM. Setiap contoh PdPc dalam modul ini mengandungi:

- Ringkasan Aktiviti**
- Aktiviti PdPc STEM**
- Centra Ajaran Pelaksanaan PdPc STEM**
 - ★ Borang Pengaliran (Murni)
 - Borang Penilaian Kumpulan (Lampiran 1)
 - Borang Penilaian Rakan Sebaya dan Kendiri (Lampiran 2)
- Pengintegrasian STEM**
 - ★ Konteks
 - ★ Hasil Pembelajaran
 - ★ Model Pembelajaran SE
 - ★ Lembaran Aktiviti (Murni)
- Cadangan Rancangan Pengajaran Harian (RPH)**
 - Panduan Pelaksanaan PdPc STEM (Sebelum, Semasa dan Selepas)
 - Borang Penilaian Kumpulan (Lampiran 1)
 - Borang Penilaian Rakan Sebaya dan Kendiri (Lampiran 2)

Penggunaan modul ini secara tidak langsung akan melibatkan murid dengan aktiviti-aktiviti asas dalam PdPc STEM lalu seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1.

(c)

Rajah 2: Contoh (a) muka depan modul, (b) isi kandungan dan (c) panduan pelaksanaan modul

Jadual 5: Rumusan Pendapat dan Cadangan

Aspek	Pendapat / Cadangan	Bilangan Maklum balas
Ciri-ciri istimewa modul	Modul ini mudah difahami dan aktiviti yang disediakan berpusatkan murid dan menarik minat murid untuk mempelajari topik Sukatan Kecenderungan Memusat dan Kebarangkalian Mudah.	10
	Modul ini meringankan tugas guru untuk membuat persediaan semasa PdPc dan juga menjimatkan masa guru dalam mencari idea untuk membuat aktiviti yang sesuai dengan topik yang ingin diajar.	10
	Kulit atau muka depan modul ini sangat menarik dan saiz modul senang dibawa.	5
	Modul ini dibina berdasarkan buku teks dan sukatan pelajaran yang terbaru serta meliputi semua aspek PdPc STEM.	3
	Tiada maklumbalas	14
Kelemahan modul	Terdapat kekangan masa untuk melakukan aktiviti yang disediakan dalam modul ini.	5
	Soalan yang diberikan kepada murid tidak mencukupi.	3
	Tiada maklumbalas	34
Cadangan penambahbaikan modul	Cadangan supaya menyenaraikan kos anggaran perbelanjaan yang diperlukan bagi menyediakan BBM.	1
	Saranan agar menambahkan lagi soalan lembaran kerja.	2
	Cadangan supaya penerangan berkenaan penggunaan perisian <i>Excel</i> bagi mendapatkan nilai mod, min dan median perlu diterangkan dengan lebih terperinci.	1
	Tiada maklum balas	38
Bahagian di dalam modul yang perlu diubah	Penyuntingan pada bahagian aktiviti catapult dan bahagian pengembangan.	2
	Modul ini tidak perlu disunting	2
	Tiada maklum balas	38

Berdasarkan ciri-ciri istimewa modul, majoriti responden berpendapat bahawa aktiviti yang dicadangkan di dalam modul ini dapat menarik perhatian murid untuk mempelajari topik Sukatan Kecenderungan Memusat dan Kebarangkalian Mudah serta membantu meringankan tugas guru dalam pelaksanaan PdPc sekaligus menerapkan elemen STEM di dalam topik yang diajar. Pandangan dan maklumbalas responden ini seiring dengan dapatan kajian oleh Stohlmann (2019), Shukri et al. (2019), Adnan et al. (2018), Aliza & Zamri (2016) dan Wang (2011). Pengintegrasian STEM dengan penggunaan modul berupaya memberikan murid dan guru lebih faham untuk mengintegrasikan konsep matematik di dalam pendidikan STEM (Shukri et al., 2019, Adnan et al., 2018, Lee & Kamisah, 2012). Malahan, pendekatan pembelajaran berasaskan inkuiri mampu meransang dan mendorong sifat ingin tahu murid untuk menyelesaikan masalah terhadap sesuatu persoalan yang dikemukakan (Kong & Mohd Matore, 2020). Tambahan pula dengan berfokuskan pendekatan soalan terbuka, permodelan matematik dan integrasi matematik dengan teknologi membuatkan murid lebih jelas akan matematik itu relevan dan berharga di dalam kehidupan seharian (Stohlmann, 2019). Guru pula lebih peka akan keperluan untuk menambahkan pengetahuan kandungan matematik dan pedagogi mereka dalam mengintegrasikan STEM semasa proses PdPc (Wang, 2011). Sehubungan dengan adanya modul sebegini, secara tidak langsung ia dapat memupuk minat dan usaha guru khususnya guru veteran dan guru mahir dalam bidang STEM perlu diteruskan (Jerki & K Han, 2020).

KESIMPULAN

Modul yang berteraskan pengintergrasian STEM ini diterima baik oleh guru dan memberikan impak positif terhadap PdPc STEM khususnya bagi bidang pembelajaran Statistik dan Kebarangkalian. Justeru, melalui pembangunan modul ini diharapkan pengembangan pengetahuan berasaskan STEM guru-guru Matematik adalah meningkat seterusnya membantu guru mengintegrasikan STEM semasa PdPc matematik dilaksanakan dengan lebih berkesan. Berkonsepkan aktiviti pembelajaran STEM bersepadu berasaskan projek dengan guru sebagai pemudah cara dan pembelajaran berpusatkan murid, isi kandungan modul ini amat sesuai dengan kaedah PAK21 untuk diadaptasikan oleh semua pendidik. Malah, dengan memberikan murid pengalaman pembelajaran yang bermakna, ia mampu menarik serta meningkatkan minat pelajar terhadap STEM. Semoga pengintegrasian STEM melalui dua contoh aktiviti pembelajaran STEM bersepadu berasaskan projek dapat dijadikan panduan khususnya kepada guru-guru Matematik, juga dapat memberikan idea dan gambaran dari aspek PdPc matematik bahawa Matematik bukan hanya melibatkan pengiraan semata-mata malah ia juga merupakan satu hubungkait antara matapelajaran yang lain iaitu STEM serta kepentingannya dalam kehidupan harian. Walau bagaimana pun, modul yang dibangunkan ini hanya memfokuskan bidang pembelajaran Statistik dan Kebarangkalian. Oleh yang demikian, pembangunan modul yang meliputi bidang pembelajaran yang lain adalah digalakkan.

PENGHARGAAN

Setinggi-tinggi penghargaan kepada Pusat pengajian Ilmu Pendidikan USM dan Universiti Pendidikan Sultan Idris yang telah memberikan dana di bawah Geran Galakan Penyelidikan Universiti [2018-0083-107-01] bagi menjayakan kajian ini.

RUJUKAN

- Adnan, M., Puteh, M., Tajuddin, N. M., Maat, S. M. & Ng, C. H. 2018. Integrating Stem Education Through Project-Based Inquiry Learning In Topic Space Among Year One Children. *The Turkish Online Journal of Design, Art and Communication*. Special edition, 1383-1390.
- Aliza, A. & Zamri, M. 2016. Pembangunan Dan Kebolehgunaan Modul Berasaskan Bermain Bagi Pembelajaran Kemahiran Bahasa Melayu Kanak-Kanak Prasekolah. *Jurnal Pendidikan Bahasa Melayu*. 6(1), 16-29.
- Bahagian Pembangunan Kurikulum. 2016. Panduan Pelaksanaan Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik (STEM) dalam Pengajaran dan Pembelajaran. Kementerian Pendidikan Malaysia.
- 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.
- Bybee R. W. 2013. *The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities*. National Science Teachers Association. Arlington, Virginia: NSTA Press.
- Cheah U. H., Teong M. M., Tan K. K., Ng S. M. & Noor Adillah O. 2016. Kesukaran murid menjawab soalan ujian literasi matematik sekolah menengah. Dalam *TIMSS dan PISA Kajian Malaysia 2015*, 23-62.
- Chiesi F. & Primi C. 2010. Cognitive and non-cognitive factors related to students' statistics achievement. *Statistics Education Research Journal*, 9(1); 6-26.
- Ismail, S. 2018. *Pembinaan dan Pengujian Kebolehgunaan Modul Pengajaran Berasaskan Peta Pemikiran Bagi Topik Nisbah Kadar dan Kadaran*. (Tesis Ijazah Sarjana Tidak Diterbitkan). Tanjong Malim: Universiti Pendidikan Sultan Idris.
- Jajuri, T., Hashim, S., Ali, M. & Syed Abdullah, S. M. 2019. The implementation of Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) activities and its effect on student's academic resilience. *Asia Pacific Journal of Educators and Education*, 34, 153-166.
- Jerki, A., & K Han, C. G. (2020). Influence of Teaching Experience in Knowledge, Motivation and Implementation of STEM Teaching and Learning. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Matematik Malaysia*, 10(2), 45-56.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. 2016. Laporan TIMSS 2015 – Trends in International Mathematics and Sciences Study. Putrajaya: Kementerian Pendidikan Malaysia.

- Khairani, A. Z. 2017. *Assessing Urban and Rural Teachers' Competencies in STEM Integrated Education in Malaysia*. *MATEC Web of Conferences*, 87, 4004.
- Kheong, S. C. 2011. *Masalah Pembelajaran Matematik Dalam Tajuk Kebarangkalian Di Kalangan Pelajar Tingkatan 5*. (Tesis Ijazah Sarjana Muda Tidak Diterbitkan). Universiti Teknologi Malaysia.
- Kong, S. F., & Mohd Matore, M. E. @ E. (2020). STEM approaches in teaching and learning process: Systematic Literature Review (SLR). *Jurnal Pendidikan Sains Dan Matematik Malaysia*, 10(2), 29-44.
- Lee, T. T. & Kamisah, O. 2012. Penggunaan Modul Multimedia Interaktif dengan Agen Pedagogi dalam Pembelajaran Elektrokimia: Kesan Terhadap Pemahaman Konsep dalam Elektrokimia. *Sains Malaysiana*. 41(10), 1301-1307.
- Noraidah, S., Hairuliza, M. J., Abdul Azim, A. G., Mohd Hasan, S. & Aida Suraya, M. Y. 2010. Skor Pengukuran Kebergunaan Perisian Kursus Matematik Berdasarkan Faktor Penilai. *Sains Malaysiana*. 39(4), 677-684.
- Norjanah, A., Siew N. M. & Crispina G. K. H. 2020. Meneroka Kreativiti Saintifik Melalui Pembelajaran STEM Berasaskan Projek: Satu Kajian Rintis. *Journal for Educational Thinkers*, 55-70.
- Nor Ilianie, M. I. 2011. *Masalah Pembelajaran Matematik Di Kalangan Pelajar Tingkatan 4 Dalam Tajuk Statistik III*. (Tesis Ijazah Sarjana Muda Tidak Diterbitkan). Universiti Teknologi Malaysia.
- Nur Amelia A. & Lilia H. 2019. Cabaran Pengintegrasian Pendidikan STEM Dalam Kurikulum Malaysia. Seminar Wacana Pendidikan 2019 (SWAPEN 2.0).
- Sahin, D., & Dilek, T. 2017. Examination of Mathematics Teachers' Pedagogical Content Knowledge of Probability. *Malaysian Online Journal of Educational Sciences*, 5(2), 16-34.
- Samsudin, M. A., Md Zain, A. N., Jamli, S. M. & Ebrahim, N. A. 2017. Physics achievement in STEM project-based learning (PjBL): A gender study. *Asia Pacific Journal of Educators and Education*, 32, 21-28.
- Shukri, A. A. M., Che Ahmad, C. N., & Daud, N. 2019. Pelaksanaan Modul Celik STEM Bagi Memperkasakan Pemikiran Kreatif Murid Tingkatan Satu. *International Journal of Education, Psychology and Counseling*, 4 (32), 219-237.
- Siti Nabila, K., Muzirah, M., Fainida, R., Nurul Akmal, M. & Nor Azian Aini, M. 2019. Pembangunan dan Penilaian Modul Pengajaran STEM Dalam Bidang Statistik Dan Kebarangkalian Dalam KSSM Matematik Tingkatan Dua. *Journal of Quality Measurement and Analysis*. 15 (2), 25-34.
- Siti Noor Asyikin, M. R., Suliadi, F. S., & Norazman, A. 2015. Pencapaian Kursus Matematik Dan Statistik Di Kalangan Pelajar UTHM: Faktor Mempengaruhi Dan Teknik Pengajaran Dan Pembelajaran Yang Lebih Diminati. *Journal of techno social issue on society, technology & Governance*, 7(2), 39-50.
- Stohlmann, M. 2019. Three Modes of STEM Integration for Middle School Mathematics Teachers. *School Science and mathematics*. 119:287-296.
- Su Ling, L., Pang, V., & Lajium, D. (2020). A Case study of teachers' pedagogical content knowledge in the implementation of integrated STEM education. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Matematik Malaysia*, 10(1), 49-64.
- Suriyati, U., Aszila A., Mohd Rizal, R., & Sharifah Norhuda, S. W. 2014. Statistics Anxiety Among Diploma in Wood Technology Students At Universiti Teknologi Mara. *Gading Business and Management Journal*, 18(1), 83-97.
- Syazwani, A., Siti Fadzilah M. N. & Hazura, M. 2018. Kebolehgunaan Aplikasi M-Pembelajaran TVET. *Skill Malaysia Journal*, 4(1), 34-46.
- TIMSS. 2011. *International Mathematics Report: Findings from IEA'S Repeat of The Third International Mathematics and Sciences Study at The Eighth Grade*. Boston: International Study Centre, Lynch School of Education.
- Wang, H., Moore, T. J., Roehrig, G. H., & Park, M. S. 2011. STEM Integration: Teacher Perceptions and Practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 1(2), 1-13.
- Williams A. S. 2010. Statistics anxiety and instructor immediacy. *Journal of Statistics Education* 18(2): 1-18.
- Zaleha A. & Ramlah M. 2011. Pembangunan Koswer Berbantuan Komputer Dengan Menggunakan Pendekatan Teori Pembelajaran Behaviorisme Bagi Topik Kebarangkalian. *Journal of Science & Mathematics Education*, 1-10. <http://eprints.utm.my/id/eprint/12034/> diakses pada 2 Oktober 2018.
- Zaleha, A. M., Muhammad, M., Ixora, K. A., Azlan Helmy, A. S., Mohd Hisham, I. & Ismail, M. S. 2020. Simulation in Healthcare in the Realm of Education 4.0. *Sains Malaysiana*. 49(8), 1987-1993.
- Zamalia, M., & Porter, A. 2016. Students' Perceived Understanding And Competency In Probability Concepts In An E-Learning Environment: An Australian Experience. *Pertanika Journal of Sosial Sciences and Humanities*, 24(5), 73-82.
- Zuraidah, A. & Junaidah, M. K. 2011. The Digital Library Usability Testing. *Asia-Pacific Journal of Information Technology and Multimedia*, 9(1).