

Meneroka Kreativiti Saintifik Melalui Pembelajaran STEM Berasaskan Projek: Satu Kajian Rintis

¹Norjanah Ambo, ²Siew Nyet Moi, ³Crispina Gregory K Han
^{1, 2, 3} Fakulti Psikologi dan Pendidikan, Universiti Malaysia Sabah,
Kota Kinabalu, Malaysia

¹norjanah5944@gmail.com, ²snyetmoi@yahoo.com, ³crispina@ums.edu.my

Abstrak

Kajian rintis ini bertujuan untuk menentukan kesahan kandungan dan muka bagi modul pembelajaran STEM berasaskan projek (STEMBP) yang dibangunkan oleh pengkaji. Seramai lima orang panel penilai yang terdiri daripada guru cemerlang sains, ketua panitia dan guru-guru Sains Tahun Lima yang berpengalaman melaksanakan kesahan kandungan modul. Beberapa penambahbaikan dibuat berdasarkan maklum balas yang diberikan oleh panel. Kajian rintis ini dijalankan di sebuah sekolah rendah dalam daerah Tawau, Sabah yang melibatkan seramai 30 orang murid. Intervensi dijalankan selama 12 minggu bagi melaksanakan enam aktiviti dalam Modul STEMBP. Data kualitatif dikumpul melalui soal selidik terbuka. Respon murid menunjukkan kelima-lima tret kreativiti saintifik iaitu kelancaran, keaslian, penghuraian, kebstrakan tajuk dan rintangan terhadap penutupan pra-matang dapat dibangunkan melalui aktiviti dalam Modul STEMBP. Selain itu, murid-murid berpendapat bahawa aktiviti-aktiviti dalam modul STEMBP menimbulkan rasa keseronokan dan keterujaan apabila mereka membina dan menguji prototaip. Hasil dapatan kajian rintis ini mencadangkan bahawa aktiviti pembelajaran STEM berasaskan projek mampu menjana suasana pembelajaran yang memupuk kreativiti saintifik murid.

Kata Kunci: Kreativiti saintifik, modul STEM, pembelajaran berasaskan projek

Pengenalan

Pelaksanaan pembelajaran Abad Ke-21 yang menjadi tular dalam sistem pendidikan dunia dasawarsa ini turut menuntut kepada transformasi dalam kaedah pengajaran dan pembelajaran (PdP). Dalam usaha untuk melahirkan generasi yang kreatif dan inovatif, pengintegrasian pembelajaran STEM melalui kaedah pembelajaran berasaskan projek (PBP) dalam matapelajaran Sains merupakan satu strategi untuk mencungkil kreativiti saintifik dalam kalangan pelajar. Menurut Heller (2007), kreativiti saintifik adalah keupayaan individu untuk menyelesaikan masalah saintifik dan teknikal yang kompleks dalam cara yang inovatif dan produktif. Kreativiti adalah salah satu kemahiran utama yang diperlukan dalam usaha untuk memacu pembangunan sesebuah negara, terutamanya dalam keadaan persekitaran sosial yang semakin kompleks (Hennessey & Amabile, 2010; Molly, 2015). Kreativiti juga merupakan salah satu komponen utama untuk pembangunan sains dan teknologi (Robinson, 2006). Dalam hal ini, peranan guru sebagai agen penyampai ilmu perlu bijak dalam melaksanakan strategi PdP untuk memastikan ilmu yang disebarkan mencapai matlamatnya. Namun, kekurangan bahan rujukan dan panduan guru untuk melaksanakan pengajaran STEM melalui kaedah PBP sering dijadikan isu. Menyedari akan kesulitan tersebut, maka pengkaji telah membangunkan sebuah modul

pembelajaran STEMBP untuk membantu guru menyediakan aktiviti PdP yang menjurus kepada usaha untuk meningkatkan kreativiti saintifik melalui rekaan dan pembuatan alat mainan berunsur sains dalam kalangan murid Tahun Lima. Oleh itu, kertas ini akan mengupas tentang pembangunan modul pembelajaran STEM melalui pembelajaran berasaskan projek (PBP) atau Modul STEMBP bagi mata pelajaran sains untuk meningkatkan kreativiti saintifik pelajar. Kesan penggunaan modul STEMBP yang dibangunkan dinilai melalui penilaian murid Tahun Lima melalui soalan terbuka dalam soal selidik. Pada masa yang sama, pandangan murid tentang aktiviti dalam Modul STEMBP dianalisis untuk menilai kesahan muka sebelum diaplikasikan dalam kajian sebenar.

Objektif Kajian

Objektif kajian ini adalah untuk menentukan kesahan kandungan dan muka bagi Modul STEMBP yang dibangunkan untuk PdPc Sains murid-murid Tahun Lima.

Tinjauan Literatur

Pembelajaran STEM adalah pendekatan interdisiplin yang mengintegrasikan teknologi, kejuruteraan dan matematik ke dalam paradigma pembelajaran yang lebih bermakna. Para penyelidik mendapati bahawa pendekatan berasaskan projek dan STEM boleh membantu meningkatkan kreativiti pelajar (Siew, Amir, & Chong, 2015, Lou, Chou, Shih, & Chung, 2017). Hal ini demikian kerana PBP memberi tumpuan kepada pembelajaran di sekitar masalah dunia sebenar yang rumit dan sah (Buck Institute for Education, 2018). Sifat yang rumit dan tulen dari masalah-masalah ini memerlukan para pelajar untuk mengaplikasikan pengetahuan dalam disiplin STEM untuk mencari jalan penyelesaian (Raja & Smeed, 2017). Melalui modul STEMBP, integrasi menyeluruh telah digunakan dalam kajian ini iaitu setiap langkah pembelajaran PBP dan STEM dilakukan serentak dalam proses pembelajaran yang ditetapkan.

Bagi meningkatkan kesahan kandungan, pengkaji perlu mendapatkan pandangan dan maklum balas daripada pakar untuk menilai dan memastikan domain-domain yang terkandung dalam sesuatu modul mewakili bidang kajian (Noraini, 2013). Kumpulan pakar merupakan mereka yang mempunyai kepakaran, pengalaman dan kesesuaian dengan modul yang dibangunkan oleh pengkaji. Kriteria pemilihan kepakaran dalam kajian ini adalah seperti berikut; (i) kepakaran dan pengetahuan berkaitan dengan STEM, PBP dan kreativiti; (ii) kepakaran dan pengetahuan dalam bidang perkembangan bahasa dan (iii) pengamal dalam bidang sains sekolah rendah. Secara keseluruhannya, para panel bersetuju bahawa modul yang dibangunkan memenuhi aspek-aspek kesahan kandungan dan kesahan muka dengan hanya sedikit penambahbaikan untuk memantapkan lagi kualiti kandungan Modul Pro-STEM. Dengan pendekatan bersepadu ini, para pelajar diminta untuk berfikir secara jelas mengenai disiplin STEM dan kemudian menjalani proses PBP melalui kerja berpasukan secara Numbered Head Together (NHT). Integrasi kaedah PBP dan STEM dalam modul pembelajaran boleh membantu meningkatkan kreativiti saintifik pelajar.

Teori dan Model

Modul STEMBP yang dibangunkan adalah berasaskan kepada Teori Konstruktivisme dan model reka bentuk pengajaran ADDIE (*Analysis, Design, Develop, Implement & Evaluation*) yang dikemukakan oleh Gagne et al. (2005). Teori pembangunan kognitif Piaget (1952) dan konsep Vygotsky (1978) mengenai Zon Pembangunan Proksimal turut dijadikan landasan pembangunan

modul. Terdapat 12 rancangan pelajaran harian (RPH) untuk panduan guru dalam modul ini yang melibatkan enam aktiviti melakar dan membina alat mainan berunsurkan sains dengan berasaskan pembelajaran STEM. Aktiviti modul dibina berdasarkan kepada Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran (DSKP) mata pelajaran Sains Tahun Lima bagi tajuk-tajuk dalam tema Sains Hayat, Sains Fizikal dan Sains Bahan. Pembangunan turut modul dipandu dan diadaptasi daripada Model Kreativiti Torrance (1995) dan Model Kreativiti Saintifik Hu dan Adey (2002). Sebanyak lima dimensi tret kreativiti saintifik diintegrasikan dalam aktiviti modul iaitu kelancaran, keaslian, penghuraian, keabstrakan tajuk dan rintangan terhadap penutupan pramatang

Jadual 1 Definisi dimensi tret dalam modul STEMBP

Bil	Tret	Maksud
1	Kelancaran	Keupayaan pelajar untuk menghasilkan idea yang banyak berkaitan dengan tugas.
2	Keaslian	Kebolehan pelajar untuk menghasilkan idea yang asli atau unik daripada keseluruhan respon.
3	Penghuraian	Pelajar dapat mengembangkan atau memperincikan idea dalam lakaran yang dilukis.
4	Keabstrakan tajuk	Dapat memberikan tajuk yang abstrak untuk lakaran atau model yang dihasilkan yang melibatkan aras pemikiran sintesis dan organisasi.
5	Rintangan terhadap penutupan pramatang	Mengekalkan pemikiran terbuka dan berusaha menggunakan maklumat yang didapati daripada pelbagai perspektif.

Kreativiti Saintifik

Dalam konteks kajian ini, kreativiti saintifik merujuk kepada kebolehan murid-murid untuk menghasilkan sebanyak yang mungkin idea dalam bentuk lakaran dan produk yang dapat membantu mengatasi had keupayaan manusia. Produk yang dihasilkan pula berguna kepada kehidupan seharian. Setiap idea yang dihasilkan perlu dinyatakan sebab dan rasionalnya secara saintifik. Kreativiti saintifik juga mengambil kira tentang pengintegrasian STEM dalam setiap lakaran atau model yang dihasilkan serta kebolehan menggunakan bahan-bahan kitar semula atau bahan yang ringkas untuk menghasilkan sesuatu prototaip

Pembelajaran STEM

Istilah STEM yang digunakan secara global adalah akronim untuk Sains, Teknologi, Kejuruteraan, dan Matematik. Namun, Sneiderman (2013) berpandangan bahawa STEM adalah suatu falsafah atau cara berfikir di mana beberapa mata pelajaran iaitu Sains, Matematik, Kejuruteraan dan Teknologi diintegrasikan menjadi satu bidang pendidikan yang dianggap lebih sesuai dan relevan untuk diajarkan di sekolah kerana STEM menekankan aspek praktikaliti dan realiti. Dengan cara ini, kanak-kanak belajar Sains dan Matematik dalam konteks sebenar, realistik dan bermakna melalui aplikasi teknologi dan rekacipta. Integrasi dan kesepaduan

pengajaran dengan menggabungkan pelbagai elemen, kaedah pengajaran, dan elemen STEM akan menggalakkan pelajar berfikir kreatif dan inovatif serta memperbanyakkan sesi perdebatan antara pelajar tentang ilmu sains dan teknologi. Ini merupakan langkah baik melahirkan pelajar yang dinamik, kreatif dan berdaya saing pada abad ini (Angela et al., 2015). Istilah ini biasanya digunakan bagi menunjukkan dasar pendidikan dan pilihan kurikulum sekolah bagi meningkatkan daya saing dalam bidang pembangunan teknologi. Salah satu strategi yang boleh digunakan dalam mengaplikasikan pembelajaran STEM secara berkesan dalam kalangan pelajar adalah melalui pembelajaran berasaskan projek. Oziah Othman (2015) telah membangunkan Modul pembelajaran kreatif STEM (PK-STEM) dan merumuskan bahawa Modul PK-STEM sesuai digunakan dalam pendidikan STEM di Malaysia.

Pembelajaran Berasaskan Projek

Pembelajaran berasaskan projek (PBP) telah diiktiraf sebagai kaedah pengajaran yang berpusatkan murid (Grant, 2002). Melalui PBP, para pelajar biasanya mempunyai lebih banyak autonomi tentang apa yang dipelajari (Loi, 2017, Yuliani & Sri Lengkanawati, 2017). Dengan lebih banyak autonomi, pelajar membentuk projek mereka untuk memenuhi minat dan kebolehan mereka sendiri (Mousund, 1988, p.4). Para penyelidik juga menyedari akan kepentingan pembelajaran berasaskan projek untuk membangunkan kreativiti dalam kalangan pelajar (Isabekov & Sadyrova, 2018). PBP telah terbukti sebagai satu kaedah terbaik yang boleh digunakan oleh guru untuk meningkatkan impak pembelajaran (Mioduser & Betzer 2003). Pembelajaran koperatif melalui '*Numbered Head Together*' juga sedikit sebanyak menyuntik semangat kerja berpasukan dalam kalangan pelajar. Hal ini terbukti apabila banyak kajian yang dilakukan oleh penyelidik-penyelidik untuk melihat keberkesanan pembelajaran secara koperatif dalam meningkatkan prestasi pencapaian pelajar (Rohani Abdullah, 2001). Justeru, kedua-dua PBP dan Pembelajaran koperatif '*Numbered Head Together*' diintegrasikan dalam Modul STEMBP yang dibangunkan.

Metodologi Kajian

Metodologi kajian meliputi cara, kaedah dan pendekatan yang digunakan untuk mencapai objektif atau matlamat kajian. Reka bentuk penyelidikan deskriptif dan kuasi eksperimen telah digunakan dalam kajian ini. Penyelidikan deskriptif melibatkan penilaian yang bertujuan untuk menilai kesahan, kebolehpercayaan, dan kesesuaian Modul STEMBP. Metodologi kajian terdiri daripada responden, instrumen, prosedur penilaian dan prosedur kajian rintis.

Responden

Kajian rintis ini melibatkan 30 orang murid Tahun Lima di salah sebuah sekolah rendah bantuan penuh kerajaan dalam Daerah Tawau. Chua (2011) menyatakan bahawa bilangan 30 orang responden sudah memadai untuk mengetahui aspek ketekalan dalam suatu alat ukur yang dibina. Kajian rintis ini dijalankan selama 15 minggu iaitu pada awal semester pertama tahun 2017.

Instrumen

Instrumen yang digunakan dalam kajian rintis ini adalah soal selidik berbentuk soalan terbuka. Soalan berbentuk terbuka memberi kebebasan kepada responden untuk memberikan pandangan terhadap aktiviti yang mereka lakukan semasa pembelajaran menggunakan Modul STEMBP. Setiap aktiviti dalam Modul STEMBP cuba mencungkil lima sifat kreativiti saintifik

dalam kalangan murid iaitu kelancaran, keaslian, penghuraian, keabstrakan tajuk dan rintangan terhadap penutupan pramatang.

Prosedur Pengumpulan Data

Modul STEMBP telah diberikan kepada lima orang pakar (Jadual 2) bagi tujuan kesahan kandungan. Pakar dikehendaki membuat pilihan pada borang penilaian modul sama ada bersetuju atau tidak terhadap kriteria Penilaian yang dicadangkan serta memberi komen bagi tujuan penambahbaikan. Pakar juga dikehendaki membuat penilaian terhadap item dalam soal selidik terbuka yang diadaptasi daripada soal selidik Ozia Othman (2015) yang berkaitan dengan aktiviti dalam modul pembelajaran STEM yang dibangunkan. Modul STEMBP dan Instrumen yang dibangunkan dalam kajian ini juga telah disemak untuk tujuan kesahan bahasa oleh seorang guru yang juga merupakan Munsyi Dewan Bahasa dan Pustaka. Jadual 2 menunjukkan senarai panel pakar yang terlibat dalam menentukan kesahan kandungan Modul STEMBP.

Jadual 2 Panel kesahan kandungan modul STEMBP

Bil	Nama	Wakil	Jawatan	Kepakaran
1	Pakar A	Institut Pendidikan	Pensyarah (Dr)	PBM/Pedagogi sains
2	Pakar B	Guru sekolah Menengah	Munsyi Dewan	Bahasa Melayu
3	Pakar C	Guru Sains Sekolah Rendah	Guru Cemerlang	Pedagogi sains
4	Pakar D	Guru sekolah rendah	Ketua Panitia Sains	Pedagogi sains
5	Pakar E	Guru sekolah rendah	Guru Sains tahun 5	Pedagogi sains

Prosedur Kajian Rintis

Jadual 3 menunjukkan prosedur kajian rintis dan cara memperoleh kesahan muka bagi Modul STEMBP dan soal selidik.

Jadual 3 Prosedur kajian rintis

Tarikh/Minggu	Aktiviti
Minggu 1	- Pelajar dibahagikan kepada 6 kumpulan kecil dan murid diberikan nombor masing-masing. -Sesi taklimat dan penerangan ringkas tentang kajian rintis yang akan dilalui oleh pelajar.
Minggu 2-3	- Intervensi pertama Projek 1: Haiwan Imaginasiku
Minggu 4-5	- Intervensi kedua Projek 2: Sangkar Burung
Minggu 6-7	- Intervensi ketiga Projek 3: Biji Benih Terapung
Minggu 8-9	- Intervensi keempat Projek 4: Kereta berkuasa Belon
Minggu 11-12	- Projek 5: Rumah Mesra Cahaya
Minggu 13-14	- Projek 6: Peti Ais Mini
Minggu 15	- Mentadbir soal selidik terbuka tentang penggunaan Modul STEMBP

Ringkasan Dapatan Kajian

Dapatan Kesahan Kandungan ModulSTEMBP

Jadual 4 menunjukkan dapatan kesahan kandungan berdasarkan kepada kriteria penilaian Modul STEMBP. Manakala kesahan kandungan mengikut bahasa menunjukkan bahasa yang digunakan adalah bersesuaian dengan sedikit penambahbaikan. Antara kriteria yang ditambah baik ialah dari aspek ejaan dan gaya penulisan.

Jadual 4 Dapatan penilaian kesahan kandungan modul STEMBP

Bil	Kriteria Penilaian	Peratus (%) persetujuan					
		Pakar 1	Pakar 2	Pakar 3	Pakar 4	Pakar 5	
1	Rancangan Pengajaran Harian	100	100	100	100	100	Keseluruhannya baik dan memuaskan dengan hanya sedikit penambahbaikan
2	Standard Pembelajaran	100	100	100	100	100	
3	Aktiviti Projek	100	100	100	100	100	
4	Aktiviti Pengajaran dan Pembelajaran	100	100	100	100	100	
5	Kemahiran Kreativiti Sainifik	100	100	100	100	100	
6	Pembelajaran Koperatif	100	100	100	100	100	
7	Keseluruhan	100	100	100	100	100	

Dapatan komen dan maklum balas untuk penambahbaikan daripada pakar adalah seperti dalam Jadual 5.

Jadual 5 Maklum balas dan penambahbaikan modul daripada pakar

Aspek	Ulasan/Penambahbaikan
Rancangan Pengajaran Harian (RPH)	RPH dirancang dengan jelas dan terperinci (P1) Penulisan RPH memenuhi semua format KSSR
Standard pembelajaran	Kesemua standard pembelajaran menepati DSKP tahun 5. Hasil pembelajaran dinyatakan dengan jelas.(P3)
Aktiviti projek	Penerangan bagi cadangan aktiviti dalam aktiviti 5 perlu dijelaskan selaras dengan standard pembelajaran 1.3.1 dan 1.3.2.(P3) Adalah lebih sesuai jika tajuk projek 5 ditukar kepada ‘Rumah Mesra Cahaya. Aktiviti projek mampu merangsang minda murid dan berkeupayaan untuk menyelesaikan masalah bukan rutin.
Aktiviti pengajaran dan pembelajaran	Boleh dilaksanakan oleh guru dan murid sesuai dengan aras murid tahun 5.(P1) Kemungkinan aktiviti PdP akan mengalami kekangan masa.(P2) Tidak semua kumpulan berkesempatan untuk bentang hasil lakaran/model yang dibangunkan.(P5)
Kemahiran Kreativiti	Kesemua aktiviti dapat merangsang minda murid untuk lebih

saintifik	<p>kreatif berfikir, merangka idea/ prototaip, menghasilkan projek yang menepati penyelesaian masalah yang dikemukakan.(P3)</p> <p>Mencungkil bakat kreativiti serta menarik minat murid untuk berfikir dengan lebih kreatif.(P4)</p>
Pembelajaran koperatif	<p>Semangat berpasukan dapat diterapkan melalui aktiviti yang dilakukan.(P1)</p> <p>Jumlah ahli kumpulan yang kecil (4 orang) memberi 'keterpaksaan' ahli setiap kumpulan memainkan peranan masing-masing. Oleh itu tidak wujud 'sleeping partner'(P5)</p>

Soal Selidik Terbuka

Soal selidik terbuka diberikan kepada murid-murid selepas intervensi dijalankan. Seramai 30 orang responden diminta menyatakan pendapat terhadap aktiviti yang telah dijalankan dengan menggunakan Modul STEMBP. Jawapan yang diberikan oleh responden adalah berbentuk penerangan. Oleh itu, kaedah analisis yang terlibat ialah mentranskripsi hasil soal selidik terlebih dahulu, kemudian dapatan kajian tersebut diasingkan mengikut bahagian dan tema. Hasil analisis diperlihatkan dalam bentuk jadual, jumlah kekerapan dan peratus. Kemudian jadual tersebut dibincang dan ditafsir untuk membuat kesimpulan. Jadual di bawah menunjukkan respon kepada soalan terbuka yang diberikan. Transkrip ini telah dianalisis secara manual dengan mencetak transkripsi dan membaca berulang kali dengan teliti bagi melihat aspek konteks secara lebih meluas. Melalui proses ini pengkaji berupaya melihat setiap pandangan pelajar terhadap aktiviti yang dijalankan dalam modul. Menurut Chua (2012) melalui analisis domain, tema dan kod diperkembangkan daripada data kajian sendiri dan bukannya ditentukan sebelum analisis dilakukan yang mana proses pengkodan ini dikenali sebagai pengkodan induktif.

Penilaian pelajar terhadap aktiviti pembelajaran STEM berasaskan projek (STEMBP)

Item 1

Apakah perasaan anda sepanjang mengikuti aktiviti pembelajaran STEM berasaskan projek?

Rasa gembira dan seronok

Bagi keenam-enam aktiviti projek yang dijalankan, murid-murid menyatakan rasa gembira dan seronok melaksanakan aktiviti yang melibatkan aktiviti 'hands on'.

"Saya rasa seronok..." (M1)

"Best pula aktiviti yang cikgu suruh kami buat..." (M4)

"Saya berasa gembira sebab macam-macam aktiviti yang kami buat..." (M6,)

"Saya suka sebab boleh main sambil belajar pasal STEM..." (M7)

Rasa teruja

Murid-murid juga menyatakan perasaan teruja dan tidak sabar untuk melaksanakan projek dan menguji prototaip yang dibina.

"Saya paling suka waktu menguji prototaip....bestnya..." (M3)

"Paling best kalau cikgu tunjukkan jadual senarai tugas, semua tidak sabar mau tahu apa tugas yang nombor kami dapat..." (M2, M6)

"Paling nda sabar kalau projek sudah siap..boleh kami main..." (M11)

“Tidak sabar lagi tunggu minggu depan, apa lagi projek STEM yang cikgu suruh kami buat...”
(M8)

Rasa bosan

Bagi murid yang kurang kreatif dan tidak suka membuat lakaran, mereka menunjukkan rasa bosan. Lazimnya, mereka cuba mengelak untuk melakukan aktiviti melakar sebaliknya lebih suka melakukan aktiviti lain. Namun, mereka terikat dengan nombor tugasan yang diberi semasa pembelajaran koperatif, iaitu *puts head together*. Sekiranya pada minggu berkenaan tugasan khusus yang diberikan bukan kegemaran mereka, maka murid akan menunjukkan rasa bosan dan kurang ceria. Ternyata, kebanyakan murid lebih suka aktiviti ‘hands on’ berbanding aktiviti membentang. Hanya beberapa orang sahaja yang berani menampilkan diri untuk membentang dengan yakin dan lancar. Kebanyakan murid bersikap pasif, malu dan kaku apabila sesi pembentangan hasil kumpulan, Hal ini menimbulkan rasa bosan kepada mereka. Begitu juga sekiranya bahan untuk membuat projek tidak mencukupi, perasaan bosan akan timbul kerana idea dan lakaran yang baik tidak dapat disiapkan akibat kekurangan bahan. Walaupun pada asasnya, guru menyediakan peralatan tertentu, namun bagi mencari kelainan, murid perlu menyediakan bahan sendiri agar hasil prototaip mereka lebih unik dan kreatif.

“Saya bosan kalau disuruh melakar sebab lukisan saya buruk...” (M5)

“Boring kalau aktiviti membentang...” (M15)

“Bosan kalau tiada bahan hendak buat projek...” (M18)

Mengalami persaingan yang positif

Walaupun objektif pembelajaran STEM berasaskan projek bukanlah untuk pertandingan, namun setiap kumpulan berusaha untuk menghasilkan rekaan dan ciptaan yang terbaik. Tambahan pula, guru akan memberi ganjaran kepada kumpulan yang menghasilkan rekaan yang unik, cepat dan lengkap. Ini sekaligus meningkatkan motivasi dan persaingan yang sihat dalam mencungkil kreativiti saintifik murid.

“Selalunya kumpulan kamilah yang paling hebat...” (M23)

“Hasil projek kami yang terbaik antara semua, kami tidak akan kalah...” (M24)

“Kami target untuk mengalahkan kumpulan lain punya ciptaan..”(M29)

Timbul perasaan tidak puas hati

Tidak dinafikan perasaan kurang puas hati timbul akibat sikap dan kerjasama yang kurang oleh setiap ahli kumpulan. Sikap suka memonopoli dan kurang bertanggungjawab yang ditunjukkan oleh setiap ahli kumpulan menjadi punca kepada permasalahan ini.

“Saya tidak suka aktiviti kumpulan sebab kawan-kawan suka berebut, bagus lagi saya buat sendiri...” (M7)

“Ada kawan saya tidak buat kerja...saya saja yang banyak buat kerja..” (M30)

“Kawan tidak mahu menolong, malas buat kerja, geram...” (M14)

Namun demikian, guru menekankan peranan ‘puts head together’ agar setiap ahli dalam kumpulan menjalankan tugas dengan merujuk kepada nombor dan tugas yang sepatutnya diikuti oleh mereka. Hal ini secara tidak langsung melatih disiplin ilmu dalam kalangan pelajar.

Item 2

Ceritakan secara ringkas pengalaman kamu yang paling menyeronokkan dalam sesi pembelajaran STEM berasaskan projek.

Berpeluang menguji prototaip/membuat demonstrasi

Sudah menjadi fitrah semulajadi kanak-kanak yang suka bermain. Maka, aktiviti menguji prototaip rekaan hasil projek setiap kumpulan merupakan masa yang paling dinantikan. Tambahan pula hasil rekaan yang dibina berbentuk alat permainan berusur sains. Setiap prototaip kumpulan mempunyai rekabentuk dan keunikannya tersendiri.

“Mula-mula kami lakar, lepas itu membentang, buat pembetulan kalau perlu. Kemudian, membangunkan model, bentang lagi. Selepas tu boleh main...” (M2)

“Saya paling suka aktiviti menguji hasil projek ‘biji benih terapung’. (M8)

Kami main air di kolam ikan sekolah untuk mengapungkan biji benih.bestlah...” (M17)

“Saya suka main kereta berkuasa belon..tiup belon sampai besar kemudian lepaskan belon, akhirnya kereta bergerak...” (M26)

Berpeluang membina model/projek

Murid yang kreatif akan bersemangat untuk membina model mengikut lakaran. Kerjasama yang ditunjukkan oleh setiap ahli kumpulan juga menjadi faktor kejayaan menghasilkan projek yang baik.

“Saya suka buat aktiviti projek sebab boleh buat macam-macam...” (M17)

“Paling seronok masa buat kerja projek...kami sama-sama buat kerja...” (M11)

“Buat peti ais mini paling seronok.aiskrim kami paling lambat cair...” (M3)

Berpeluang membuat pembentangan

Murid-murid yang berani dan petah bercakap memang suka aktiviti membentang. Namun ada juga murid yang suka aktiviti tersebut kerana beranggapan inilah masa yang sesuai untuk mengenakan kawan dalam kumpulan lain dengan pelbagai persoalan dan kritikan semasa sesi soal jawab dijalankan. Aktiviti ini sebenarnya melatih pelajar untuk berkomunikasi dengan baik serta bijak dalam memberi penjelasan semasa sesi pembentangan.

“Waktu mula-mula membentang, saya memang takut, tapi selepas beberapa kali membentang saya ok sudah...” (M18)

“Tidak susah kerja membentang ni sebab kita hanya terangkan apa yang sudah dibuat...” (M7)

“Saya suka membentang tapi kumpulan lain sengaja mau tanya solan yang bukan-bukan...” (M30)

Sedar akan gabung jalin antara elemen dalam STEM

Pembelajaran STEM yang menggabungkan beberapa elemen mata pelajaran dalam satu aktiviti secara tidak langsung membuka minda pelajar untuk berfikir lebih mencapah dan kreatif. Pelajar semakin mempunyai kesedaran bahawa pembelajaran STEM turut membolehkan mereka menguasai konsep Matematik, Sains dan Teknologi. Namun pelajar masih lemah dalam menguasai kemahiran menghurai dari aspek fizik atau kejuruteraan.

“Semua aktiviti ada buat lakaran, ada cara mengira kos membuat projek. Mesti ada penerangan pasal sains dan teknologi dengan keunikan rekaan...” (M1)

“Pembelajaran STEM bagus, sebab ajar saya pasal sains, matematik, sama pasal teknologi dan lain-lain...” (M11)

“Saya suka mengira, tapi kos yang kami guna untuk buat projek, sikit saja...” (M6)

Item 3

Apakah yang anda perolehi dalam sesi pembelajaran STEM berasaskan projek ini?

- i) Anda rasa dapat mengembangkan idea asal yang diberikan kepada anda?

Menjana idea yang banyak (kelancaran)

Secara umumnya, pelajar-pelajar dalam kumpulan rawatan mengakui bahawa aktiviti-aktiviti dalam modul ini melatih mereka untuk menjana lebih banyak idea.

“Mestilah...saya yang selalu paling banyak idea...” (M1)

“Banyak idea dapat dikongsi bersama rakan...” (M24)

“Kadang-kadang apa yang saya cakap mereka tidak dengar (negatif)...” (M14)

Mengembang idea asal (penghuraian)

Aktiviti yang dijalankan turut merangsang minda pelajar untuk berfikir di luar kotak. Namun, adakalanya murid perlu dirangsang mindanya dengan memberi sesuatu contoh, situasi atau penerangan sebelum idea mereka keluar sendiri.

“Ya, idea saya semakin berkembang...” (M5)

“Saya boleh berfikir lebih banyak lepas cikgu bagi contoh...” (M17)

“Mula-mula susah mau fikir, lama-kelamaan makin banyak idea yang saya dapat...” (M28)

Menjana idea yang istimewa/unik (Keaslian)

Para pelajar menyedari bahawa aktiviti yang dijalankan dalam modul STEMBP mampu mengasah minda mereka untuk menjana idea-idea yang kreatif dan unik. Meskipun bahan asas yang digunakan sama, tetapi setiap kumpulan akan mencari kelainan yang lebih istimewa dalam setiap rekaan.

“Ya, selalu idea saya lain dan unik...” (M1)

“Idea saya tidak sama dengan orang lain....” (M24)

“Ya, idea saya lagi bagus daripada orang lain....” (M12)

- i) Anda rasa dapat memberikan tajuk yang istimewa kepada lakaran?

Memikir tajuk yang istimewa (Keabstrakan tajuk)

Hampir 50% murid tidak dapat memberikan tajuk kepada lakaran yang telah dihasilkan.

“Susah saya mahu tulis tajuk kepada semua lakaran yang saya buat tadi...”

(M14)

“Saya tidak tahu apa tajuk yang sesuai bagi setiap tajuk yang saya lakar...” (M15)

Walaubagaimanapun, lain halnya bagi 50% murid yang dapat memberikan tajuk yang istimewa.

“Semua tajuk yang saya berikan dalam rekaan saya unik dan istimewa...” (M25)

“Kami melakar dulu, baru senang beri tajuk..”(M5)

“Lukis dulu baru senang cari tajuk...” (M23)

- ii) Anda rasa dapat menggunakan maklumat daripada pelbagai aspek untuk melengkapkan lakaran?

Memperoleh maklumat dari pelbagai aspek (Rintangan terhadap penutupan pramatang)

Murid mendapatkan maklumat daripada berbagai aspek untuk mencari jalan penyelesaian.

“Ya, saya menggunakan maklumat dari pelbagai aspek untuk menghasilkan rekacipta yang baik dan menarik” (M23)

“Idea saya sendiri berdasarkan pengalaman seharian” (M7)

“Maklumat adalah melalui pembacaan, pengalaman dan apa yang pernah diajar oleh ibu bapa dan guru.” (M20)

Item 4

Adakah anda berpendapat, pembelajaran STEM berasaskan projek seperti ini mampu meningkatkan semua kemahiran dalam item No. 3 di atas? Jelaskan sebab anda.

Menguasai pelbagai kemahiran

Para responden bersetuju bahawa aktiviti-aktiviti yang dijalankan dapat membantu mereka menguasai pelbagai kemahiran.

“Ya, melalui pembelajaran STEM dan projek, macam-macam kami buat, melukis, mengira kos projek, ada rekacipta, bermaian, membenteng dan banyaklah...” (M7)

“Pembelajaran STEM bukan sahaja melatih kami berfikir tetapi menjadikan kami lebih kreatif dan berani mencipta sesuatu yang serbaguna...” (M15)

Meningkatkan keyakinan untuk berkongsi idea

Aktiviti yang dijalankan juga sedikit sebanyak melatih pelajar untuk lebih berani menampilkan diri untuk meluahkan idea, memberi respon terhadap isu yang diutarakan serta petah membenteng hasil kreativiti masing-masing.

“Dulu saya takut membenteng di depan, tapi sekarang ok sudah...” (M17)

“Saya sudah tidak malu jika disuruh membuat pembentangan...” (M2)

“Saya tidak takut salah semasa membenteng sebab cikgu akan bantu kasi betul...” (M14)

Memupuk semangat kerja berpasukan

Aktiviti PBP menerusi pembelajaran ‘puts head together’ turut melatih pelajar untuk sentiasa mengamalkan semangat kerja berpasukan. Walaupun setiap ahli mempunyai peranan masing-masing, namun hasil produk yang baik juga memerlukan kerjasama dalam kalangan ahli.

“Semua aktiviti kami buat sama-sama...” (M1)

“Ada juga ahli kami yang malas, tapi kami paksa juga dia buat...” (M14)
“Kalau semua ahli bekerjasama, semua kerjapun akan siap...” (M21)
“Makin banyak idea yang dikumpul untuk hasilkan projek yang bagus...” (M15)

Bijak mengira kos

Pembelajaran STEM bukan sahaja melatih pelajar untuk belajar tentang sains dan teknologi bahkan membiasakan mereka untuk bijak mengira dengan mengambil kira aspek kos semasa menjalankan sesuatu projek. Perincian kos bagi setiap projek yang dijalankan secara tidak langsung meningkatkan penguasaan matematik dalam kalangan pelajar.

“Setiap projek yang kami buat, ada anggaran kos budget...” (M27)
“Anggaran kos penting agar projek yang dibuat tidak memerlukan perbelanjaan yang banyak..” (M3)
“Semua projek yang kami buat, guna bahan kitar semula. Jadi tidak perlu guna kos yang banyak, memang jimat..” (M29)
“Aktiviti ini melatih kami untuk bijak dalam merancang aktiviti tetapi hasilnya sangat baik...” (M4)

Item 5

Adakah anda berpendapat aktiviti melakar dapat mencungkil semua kemahiran dalam No. 3 di atas? Jelaskan.

Idea berkembang

Pembelajaran STEM dan projek berjaya melatih murid untuk menghasilkan lebih banyak rekaan namun masa yang terhad membataskan hasil lakaran.

“Ya, sebab macam-macam kami boleh lakar, sampai nda cukup masa....” (M5)
“Memanglah, sebab kami berkongsi idea untuk buat apa yang kami mahu...” (M19)
“Setiap ahli memberi sumbangan idea masing-masing, idea jadi banyak...” (M13)

Lebih kreatif

Murid lebih kreatif kerana setiap lakaran yang dibuat akan disusuli dengan pembangunan prototaip.

“Apa yang kami lakar, sama dengan hasil projek yang kami bina...” (M10)
“Walaupun bahan yang diberikan oleh guru semua sama, tapi kami berjaya menghasilkan lakaran yang unik dan lain daripada kumpulan lain...” (M30)

Berfikiran rasional

Setiap aspek yang dilakar oleh murid mempunyai justifikasi tersendiri yang dapat dijelaskan dengan lebih terperinci melalui aktiviti pembentangan hasil lakaran.

“Walaupun lukisan kami pelik-pelik, tapi kami ada sebab kenapa kami buat begitu...” (M2)
“Semua rekaan kami ada fungsinya masing-masing..” (M5)

Item 6

Mengapa anda berminat untuk mengikuti aktiviti pembelajaran STEM berasaskan projek selepas ini? Mengapa?

Dapat diaplikasikan dalam kehidupan seharian

Setiap aktiviti yang dipelajari dalam modul ini boleh diaplikasikan dalam kehidupan seharian pelajar kerana aktiviti mudahnya dan tidak melibatkan kos yang besar. Di samping menyahut seruan kempen 'Kitar Semula' dan kempen '3R'.

"Ya, saya akan buat lagi, di rumah pun saya boleh buat dengan adik sama abang saya....," (M6)

"Mestilah, sekarang saya sudah faham macam mana mau buat projek....," (M27)

"Saya rasa sesuai, kalau boleh kerap sikit, buat kat makmal sains pun ok juga..." (M15)

Ke arah pembangunan prototaip

Murid lebih kreatif kerana setiap lakaran yang dibuat akan disusuli dengan pembangunan prototaip.

"Apa yang kami lakar, sama dengan hasil projek yang kami bina..." (M24)

"Walaupun lukisan kami pelik-pelik, tapi kami memang boleh buat..." (M19)

Item 7

Adakah anda rasa kerjasama dalam kumpulan dapat meningkatkan kualiti model yang dihasilkan?

Perkongsian idea yang berkualiti

Pelajar juga telah menyedari akan pentingnya kerja berkumpulan untuk menghasilkan model yang baik dan berkualiti. Tambahan pula, aktiviti berkumpulan dapat memupuk semangat setia kawan dan berusaha untuk saling bantu-membantu dalam kalangan ahli.

"Saya rasa sangat sesuai, aktiviti dijalankan secara berkumpulan, lagi banyak idea lagi bagus hasilnya sebab, kalau nda puas hati, kami kasi bagus lagi sampai semua puas hati..." (M15)

"Saya rasa sangat sesuai, kalau boleh setiap minggu ok juga..." (M2)

"Saya suka aktiviti dijalankan secara berkumpulan..." (M23)

Item 8

Adakah aktiviti membina model alat mainan membangunkan kemahiran mereka cipta anda?

Berupaya menghasilkan pelbagai rekaan (kelancaran)

Aktiviti membina model melalui aktiviti projek dalam kumpulan dilihat mampu membangunkan kemahiran mereka cipta. Murid menyedari bahawa banyak aktiviti membina model dijalankan, secara tidak langsung melatih murid untuk mencipta lebih banyak rekaan.

"Ya, semakin banyak model dicipta, semakin banyak kemahiran rekacipta yang kami tahu..." (M17)

Mengembang idea di luar sekolah

Murid menyedari bahawa aktiviti membina model bukan sahaja boleh dijalankan di sekolah, tetapi boleh dibuat di mana sahaja termasuklah di rumah. Berbekalkan pengalaman dan pengetahuan sedia ada semasa mengikuti pembelajaran di sekolah, idea tersebut akan dikembangkan dan diaplikasikan oleh murid mengikut kesesuaian dan bahan yang ada di persekitaran.

“Di rumah pun kami boleh buat macam-macam model...” (M6)

Kesimpulan

Kertas ini mengetengahkan hasil dapatan kajian rintis terhadap Modul STEMBP yang dibangunkan melalui kesahan kandungan dan muka. Maklum balas daripada panel pakar kesahan kandungan modul adalah positif dan sedikit penambahbaikan perlu dilakukan sebelum modul digunakan dalam kajian sebenar. Majoriti murid-murid berpendapat bahawa aktiviti-aktiviti dalam Modul STEMBP menimbulkan rasa keseronokan dan keterujaan kerana mereka berpeluang untuk membina dan menguji prototaip serta aktiviti pembentangan untuk memberi justifikasi bagi setiap rekaan. Hal ini secara tidak langsung mewujudkan persaingan positif antara kumpulan. Dalam setiap aktiviti yang dijalankan, murid berpeluang untuk menjana idea yang banyak dan unik dengan adanya penggabungan elemen dalam STEM. Walaupun usaha untuk menghasilkan sesuatu prototaip, adakalanya wujud perasaan tidak puas hati dan rasa bosan dalam kalangan sebahagian kecil ahli kumpulan. Namun, berkat semangat kerja berpasukan, akhirnya mereka berjaya menghasilkan produk yang kreatif. Bukan itu sahaja, aktiviti yang dijalankan ternyata menjadi satu platform untuk : a) menjana Idea yang banyak, b) menjana Idea yang istimewa/unik, c) mengembang idea, dan d) memikirkan tajuk yang istimewa. Aktiviti yang dijalankan juga membolehkan pelajar memperoleh maklumat dari pelbagai aspek di samping menjadikan mereka lebih berkeyakinan untuk berkongsi idea, memupuk semangat kerja berpasukan, bijak mengira kos, berfikir secara kreatif dan rasional dalam setiap tindakan. Pendek kata, murid-murid berpendapat semua aktiviti dalam Modul STEMBP dapat diaplikasikan dalam kehidupan seharian. Oleh yang demikian, boleh disimpulkan bahawa aktiviti pembelajaran STEM berasaskan projek mampu menjana suasana pembelajaran yang memupuk kreativiti saintifik murid. Ini menyakinkan pengkaji untuk menguji Modul STEMBP dalam kajian sebenar yang melibatkan sampel yang ramai.

Rujukan

- Angela L. Minichiello, Ted Campbell, James T. Dorward dan Sherry Marx (2015). *Perspectives of Pedagogical Change within a Broadcast STEM Course*. Utah State University.
- Azizi Yahaya et.al (2007), *Menguasai Penyelidikan Dalam Pendidikan* Pts Professional: Kuala Lumpur.
- Buck Institute for Education. (2018). Why PBL? Retrieved August 20, 2018, from http://www.bie.org/about/why_pbl
- Chua, Y. P. (2011). *Pengukuran Semasa Kreativiti. Isu dan Cabaran*. Dalam Azrina, S. (ed). Islam, Kreativiti dan Inovasi. Kuala Lumpur: Institut Kefahaman Islam Malaysia.
- Christidou, V. (2011). Interest, attitudes and images related to science: Combining students' voices with the voices of school science teachers and popular Science, 6(2), 141-159.
- Gagne R. M., Wager W. W., Golas K. C., & Keller J. M. (2005). *Principles of Instructional Design*. Ed. ke-5. Belmont, California: Thomson Wadsworth Learning.

- Grant, M. M. (2002). Getting a grip on project-based learning: Theory, cases, and recommendations. *Meridian: A Middle School Computer Technologies Journal*, 5(1), 1-17.
- Hennessey, B.A., & Amabile, T.M. (2010). *Creativity. Annual Rev. Psychology*, 61, 569–598.
- Hu, W., Baojunwu, Xiaojunja, Xinfaya, Chunyanduan, Winter, M, Kaufman, J. C. (2013). *Increasing students' scientific creativity: The "Learn to Think" intervention program. The Journal of Creative Behavior*, 47(1), 3–21.
- Hu, W., & Adey, P. A. (2002). Scientific creativity test for secondary school students. *International Journal of Science Education*, 24(4), 389-403.
- Mioduser, D., & Betzer, N. (2003). The contribution of project-based learning to high achievers' acquisition of technological knowledge and skills. *International Journal of Technology and Design Education*, 18, 59-77.
- Isabekov, A., & Sadyrova, G. (2018). Project-Based Learning to Develop Creative Abilities in Students. In: Drummer J., Hakimov G., Joldoshov M., Köhler T., Udartseva S. (eds.). *Vocational Teacher Education in Central Asia. Technical and Vocational Education and Training: Issues, Concerns and Prospects*, vol 28, (pp43-52). Springer, Cham
- Loi, N. V. (2017). Promoting learner autonomy: Lesson from using project work as a supplement in English skills courses. *Can Tho University Journal of Science*, 7, 118-125.
- Mohd Azhar, A.H (2004). *Kreativiti: Teori, Konsep & Praktis. Skudai: Penerbit UTM*
- Molly, A. J, (2015) *Managing the classroom for creativity. Creative Education*, 6, 1032-1043.
- Moursund, D. (1998). Project-based learning in an information technology environment. *Learning and Leading with Technology*, 25(8), 4.
- Penuel, W. R., & Means, B. (2000, April). *Designing a performance assessment to measure students' communication skills in multimedia-supported, project-based learning*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, New Orleans, LA.
- Piaget, J. (1952). *The origins of intelligence in children*. New York: International Universities Press.
- Robinson, K. (2006). *Out of Our Minds: Learning to Be Creative*. John Wiley & Sons.
- Rohani Abdullah (2001). *Perkembangan kanak-Kanak, penilaian secara portfolio* Serdang: Universiti Putra Malaysia.
- Sekaran U. 2014. *Research Methods for Business: A skill–building Approach*. Singapore: John Willey & Sons.
- Siew, N. M., Amir, N., & Chong, C. L. (2015). The perceptions of pre-service and in-service teachers regarding a project-based STEM approach to teaching science. *SpringerPlus*, 4 (8), 1-20.
- Torrance, E.P. (1988). *Styles of Learning and Thinking: Administrator Manual*. Bensenville, IL: Scholastic Testing Service.
- Torrance, E.P. (1990). *Thinking creatively with words manual*. Bensenville, IL: Scholastic Testing Service, Inc.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press
- Yong, X. H., & Phang, F. A. (2015). Science and arts streams students' scientific epistemological beliefs. *International Education Studies*, 8(13), 88-92.
- Yuliani, Y., & Sri Lengkanawati, N. (2017). Project-based learning in promoting learner autonomy in an EFL classroom. *Indonesian Journal of Applied Linguistics*, 7(2), 285-293.

Williams, J.P. (2011). STEM education: Proceed with caution. *Design and Technology Education, 16* (1), 26-35.