

PERBANDINGAN PENDIDIKAN STEM DAN STEAM DI SEKOLAH

Siti Badariah Jemain
Nurhafizah Yaakob
Dr Khoo Bee Lee
Institut Pendidikan Guru Kampus Pulau Pinang

ABSTRAK

Pendidikan STEAM menggabungkan disiplin sains, teknologi, kejuruteraan, seni dan matematik untuk membangunkan kemampuan pelajar dalam menangani cabaran abad ke-21. STEAM lebih relevan untuk murid seawal prasekolah kerana penekanan terhadap kemahiran inovasi, analisis, strategik dan kritikal bagi meningkatkan daya saing dalam bidang pembangunan teknologi yang berlandaskan Revolusi Perindustrian 4.0 (IR4.0). Pendekatan ini bertujuan untuk mengukuhkan pengetahuan STEM sedia ada dengan amalan seni dan elemen reka bentuk. Murid bebas untuk meningkatkan kemahiran berfikir kritis mereka dan mengenali persilangan sains, teknologi, kejuruteraan, seni dan matematik. Selain itu, murid juga disediakan alat dan kaedah untuk meneroka cara penyelesaian yang baru dan kreatif, memaparkan data, membuat inovasi, dan menghubungkan pelbagai bidang. Antara strategi yang boleh dilakukan adalah pembelajaran yang berasaskan projek, pembelajaran berasaskan dunia sebenar yang dibantu oleh guru, memberi pendedahan tentang teknologi masa kini dan lebih banyak peluang belajar di peringkat tinggi. Dalam kajian ini akan dibahas berkenaan kelebihan pelaksanaan STEAM dalam pembelajaran di sekolah. Metodologi kajian ini menggunakan kaedah Tinjauan Sistematis iaitu menganalisis kajian-kajian terkini terhadap pendidikan STEAM di sekolah. Kesimpulan kajian menunjukkan kepentingan STEAM dilaksanakan di sekolah sebagai satu usaha dalam meningkatkan minat murid terhadap pendidikan yang mengintegrasikan Sains, Teknologi, Kejuruteraan, Seni dan Matematik serta lebih holistik.

Kata kunci: *STEM, STEAM, teknologi, strategi, holistik*

PENGENALAN

Kronologi Pendidikan STEM Di Malaysia

Pendidikan STEM ialah pendidikan yang berpaksikan pengintegrasian empat bidang iaitu Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik. Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) telah menggazetkan agenda Pendidikan STEM ini dalam Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) 2013-2025 (Nur Amelia dan Lilia, 2019). Sejarah kronologi Pendidikan STEM bermula daripada Dasar 60:40 iaitu Dasar 60% Sains:

40% Sastera. Dasar 60:40 ini merupakan nisbah murid peringkat menengah atas bagi aliran Sains berbanding aliran Sastera yang dijalankan mulai tahun 1970. Mereka mempelajari pembelajaran bersepadu merangkumi disiplin Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik yang mengaplikasikan konteks dunia sebenar.

Wawasan 2020 yang telah digagaskan oleh bekas Perdana Menteri Malaysia, Tun Dr. Mahathir bin Mohamad telah menyatakan Pendidikan STEM dalam salah satu matlamatnya iaitu mewujudkan masyarakat saintifik dan progresif, yang bukan sahaja menjadi pengguna teknologi tetapi juga penyumbang kepada tamadun sains dan teknologi masa depan (Pusat Asasi Sains Pertanian, 2022). Matlamat ini memperincikan bahawa Malaysia bukan sahaja memerlukan sumber manusia yang berkualiti namun perlu kecukupan kuantiti modal insan dalam bidang sains dan teknologi.

Rentetan daripada Wawasan 2020, inisiatif memperkukuhkan STEM giat dijalankan menerusi Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) 2013-2025 dalam tiga siri gelombang iaitu Gelombang I (2013 – 2015) memberi tumpuan kepada pengukuhan asas program sedia ada, Gelombang II (2016 – 2020) pula memberi penekanan kepada pembinaan atas asas yang disediakan dan Gelombang III (2021 – 2025) adalah fasa bagi menilai kejayaan semua inisiatif daripada kedua-dua gelombang terdahulu. Penurunan prestasi Malaysia dalam TIMSS dan PISA telah dikaji dan antara sebab penurunan tersebut ialah murid tidak dapat menggunakan algoritma asas, formula, prosedur dan konvensyen dalam Matematik manakala dalam Sains, murid mempunyai pengetahuan sains yang sangat terhad dan hanya diaplikasikan kepada beberapa situasi biasa (KPM, 2013).

Dalam usaha memperkasakan lagi Pendidikan STEM yang telah digazetkan dalam PPPM 2013 – 2025, Kementerian Pendidikan Malaysia telah bekerjasama dengan Kementerian Pengajian Tinggi dan Kementerian Tenaga, Sains, Teknologi, Alam Sekitar dan Perubahan Iklim (MESTECC) bagi merangka dan menghasilkan Pelan Tindakan Strategik STEM Nasional 2018 – 2025 menerusi Perdana Menteri Malaysia ketika itu iaitu YAB Tun Dr. Mahathir bin Mohamad. Pelan ini bertujuan bagi menggerakkan semua pihak secara holistik dalam melahirkan warga yang berliterasi STEM ke arah mencapai aspirasi negara. Hal ini disebabkan negara berada dalam Revolusi Perindustrian Ke-4 (4IR) yang amat bergantung kemahiran dan penguasaan bidang STEM.

PERBEZAAN STEM DAN STEAM

Pendekatan pengajaran dan pembelajaran (PdPc) diperbaharui agar kurikulum sesuai dengan standard terbaru dalam sains untuk meningkatkan pengajaran Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik (STEM). STEM dipromosikan sebagai subjek penting yang memerlukan penekanan baru di sekolah. Pendekatan moden terhadap sains dan subjek terkait yang mengajarkan konsep-konsep yang saling berkaitan dan berfokus pada identifikasi masalah yang diselesaikan dengan pemikiran kritis dan analitik.

Setelah itu, Sekolah Desain Rhode Island menciptakan akronim STEAM, yang secara khusus menambahkan seni ke dalam pendekatan ini. "A" ditambahkan untuk seni menunjukkan penekanan pada kreativiti dan prinsip reka cipta. Ini dimaksudkan untuk menunjukkan bahawa elemen reka cipta yang bagus dan pendekatan kreatif juga dimasukkan ke dalam pengajaran. Tambahan unsur seni menjadikan golongan pendidik percaya bahawa pelajar menggunakan kedua-dua sisi otak mereka iaitu analitik dan kreatif untuk mengembangkan para pemikir terbaik masa depan.

Kurikulum dan padagogi yang digunakan ini bertepatan dengan program Transformasi Sekolah TS25 yang menggariskan kemenjadian murid sebagai wacana utama dalam proses PdPc. Ia juga selari dengan revolusi perindustrian yang semakin berkembang yang menyebabkan pelajar generasi abad ke-21 ini celik teknologi, lebih berani dan berdaya saing.

EVOLUSI STEAM

STEAM diketahui sebagai pendekatan pembelajaran berasaskan seni turut mendorong pelajar untuk berfikir lebih luas tentang masalah di dunia nyata. STEAM juga memberikan pengalaman belajar yang bererti dan penyelesaian masalah dengan pendapat sains, teknologi, kejuruteraan, seni dan matematik saling berkaitan. Dalam STEAM, sains dan teknologi dapat diertikan melalui seni, termasuk juga komponen matematik. STEAM berevolusi membawa STEM ke tingkat yang lebih tinggi di mana memungkinkan pelajar untuk menghubungkan pengetahuan mereka di bidang-bidang sains, teknologi, kejuruteraan dan matematik bersamaan dengan seni.

Terdapat lima komponen dalam STEAM termasuklah (i) penyelesaian masalah melalui inovasi dan reka cipta, (ii) kaitan antara pentaksiran, objektif dan standard pembelajaran, (iii) kombinasi lebih dari satu subjek dalam STEAM dan kegunaannya dalam seni, (iv) pembelajaran secara kolaboratif dan pembelajaran berasaskan projek, dan (v) fokus pada perkara yang berlaku dalam kehidupan yang sebenar. Dalam model

pendidikan STEAM, seni tidak hanya dianggap sebagai subjek tersendiri, tetapi sebagai titik akses ke semua mata pelajaran lainnya, dan juga sebagai inovasi.

KAJIAN LITERATUR

Kepentingan Pendidikan STEM

Malaysia memerlukan sumber tenaga mahir terutama dalam bidang sains dan teknologi bagi mendepani cabaran Revolusi Perindustrian 4.0 (IR4.0). Pembangunan karier masa hadapan adalah bergantung kepada sejauh mana penguasaan terhadap “kemahiran-kemahiran abad ke-21” yang memerlukan seseorang pekerja untuk berfikir secara kreatif, kritis, mampu menyelesaikan masalah dan bekerja dalam satu pasukan (Akhmad Jazuli, 2020).

Sistem pendidikan di Malaysia telah mengalami pelbagai transformasi seiring dengan peredaran zaman. Pendidikan STEM yang sudah digagaskan dalam PPPM 2013 – 2025 semakin meraih tumpuan pelbagai pihak agar pengintegrasian dalam kurikulum dapat disesuaikan dan relevan pada masa kini (Nur Amelia dan Lilia, 2019). Senario penurunan penguasaan murid dalam subjek matematik dan sains yang direkodkan dalam pencapaian PISA dan TIMSS memberikan satu cabaran besar untuk ditangani oleh pihak kerajaan dan para pendidik Sains. Jadual 1 dan Jadual 2 memperincikan hal ini. Justeru, antara tindakan yang dapat dilakukan bagi menarik minat murid terhadap subjek Sains adalah dengan memasukkan unsur Kejuruteraan dalam PdP Sains (Bunyamin, 2015).

Jadual 1: Pencapaian dalam PISA bagi subjek Sains

PISA/Tahun	Purata OECD	Purata Skor Malaysia
PISA 2009	501	422
PISA 2012	501	420

Jadual 2: Pencapaian dalam TIMSS bagi subjek Sains

TIMSS/Tahun	Purata IEA	Purata Skor Malaysia
TIMSS 1999	500	492
TIMSS 2003	500	510
TIMSS 2007	500	471
TIMSS 2011	500	426

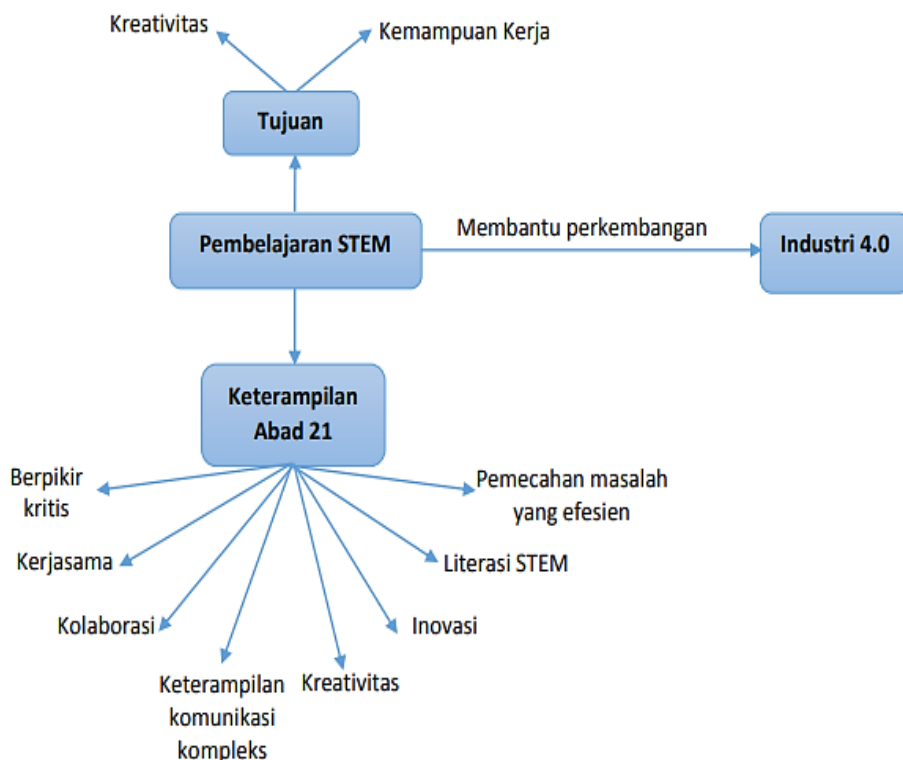
Jadual 1 dan 2 menunjukkan pencapaian dalam PISA dan TIMSS bagi subjek Sains (Bunyamin, 2015)

Wong dan Kamisah Osman (2018) menyatakan bahawa pembelajaran abad ke-21 menekankan konsep pembelajaran berpusatkan pelajar, iaitu pelajar belajar secara kolektif dan kolaboratif antara rakan pelajar dan guru melalui perbincangan dan menyelesaikan masalah. Selain itu, pembelajaran secara inkuiri dan perbincangan perlu digalakkan oleh guru bagi merangsang keupayaan berfikir murid.

Menurut Bunyamin (2018), pelaksanaan Pendidikan STEM membuka dua peluang yang besar kepada pemantapan penguasaan bidang matematik dan sains kepada murid serta kewujudan badan-badan dan institusi berkaitan STEM yang dapat membantu merealisasikan pendidikan STEM yang lebih berkualiti dan bermutu. Pelaksanaan Pentaksiran Bilik Darjah (PBD) memberikan autoriti kepada guru untuk mencipta pembelajaran yang bermakna melalui pengintegrasian Sains dan Kejuruteraan dalam PdP secara kreatif, inovatif, aktif dan inklusif untuk semua. Kewujudan badan-badan dan institusi berkaitan STEM seperti *Center of Engineering Education* (CEE) Universiti Teknologi Malaysia dapat dimanfaatkan secara optimum melalui perkongsian kepakaran dan pengalaman dari dalam dan luar negara.

Model STEM

Terdapat kelebihan dengan menggabungkan seni dalam sains seperti dalam model STEM (Rajah 1). Antara kelebihannya ialah (i) mengurangkan kehilangan idea melalui seni, (ii) fokus pada proses yang membantu ke arah inovasi, (iii) belajar dari rakan sebaya dan (iv) membantu menajamkan kecerdasan visual dan spasial dan juga konsep matematik contohnya geometri.

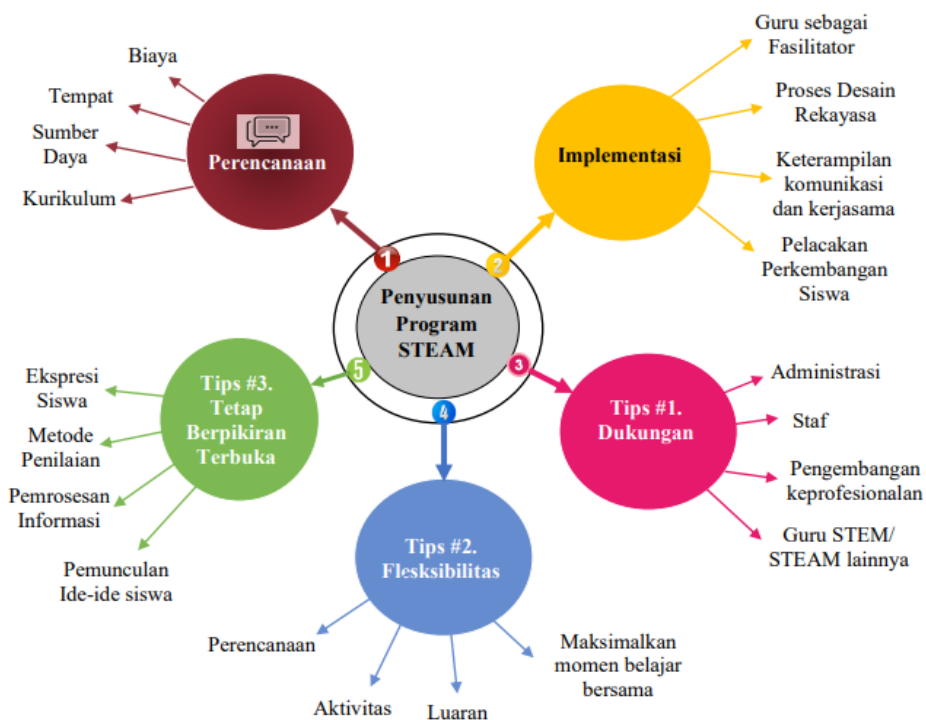


Rajah 1: Model yang Menunjukkan Hubungan antara Pembelajaran STEM dan Industri (Idin, 2018)

IMPLEMENTASI STEAM

STEAM sebenarnya terletak pada pembelajaran inkuiri, pemikiran kritis, dan berasas proses. Berasas proses di sini bermaksud proses bertanya iaitu saat mengajukan pertanyaan, menimbulkan rasa ingin tahu, dan mampu menemukan solusi terhadap suatu masalah. Kunci dari pembelajaran STEAM adalah menjadikan pelajar lebih kreatif dalam menemukan solusi masalah sebagai panduan dalam kehidupan sebenar. Pendidikan STEAM juga adalah pendekatan pengajaran dan pembelajaran yang mengintegrasikan *science, technology, engineering, arts, and math*

sebagai jalur untuk memandu inkuiri pelajar, dan pemikiran kritis. Pendidikan STEAM memungkinkan pelajar untuk menyelidiki pertanyaan yang mengganggu fikiran termasuklah jenis pertanyaan di mana jawapan tidak dapat dicari secara dalam talian. Pendidikan STEAM menyediakan model pembelajaran interdisiplin di mana pelajar dapat menerapkan pengetahuan dan mencari solusi kreatif. Pendidikan STEAM berkualiti tinggi mempersiapkan pelajar untuk menghadapi masalah kehidupan nyata dengan lebih banyak kreativiti, pemikiran kritis, dan efektif seperti dalam Rajah 2.



Rajah 2: Saranan implementasi STEAM dalam pembelajaran (Heenan, 2019b)

PERBEZAAN ANTARA STEM DAN STEAM

STEM dirancang oleh National Science Foundation (DeCoito, 2014), iaitu perpaduan: Sains (kajian tentang dunia alam), Teknologi (kajian produk yang dibuat untuk memenuhi keinginan atau keperluan manusia), Engineering (proses reka bentuk yang digunakan untuk menyelesaikan masalah), dan Matematik (bahasa dari bentuk, angka, dan jumlah). STEM bukan hanya pengumpulan bidang kajian, tetapi merupakan "perpaduan" dan pendekatan holistik untuk menyelesaikan masalah (Zubaidah, 2019).

Penelitian menunjukkan bahawa pelajar yang terlibat dalam program kreatif menunjukkan: pemikiran lebih baik, pengetahuan untuk mengatasi stress, kesedaran diri meningkat, keterampilan sosial seperti kerja kolaborasi, komunikasi, kepercayaan diri, autonomi, motivasi dan kemampuan untuk berhubungan dengan komuniti mereka. Itu sebabnya "A" di STEAM sangat penting yakni mengintegrasikan seni ke dalam STEM memungkinkan pelajar untuk menguasai keterampilan di atas yang mendukung kemampuan mereka untuk berjaya di masa depan.

Sains memberi tahu kita bahawa ketika seseorang mempelajari konsep baru, otak mereka menciptakan jalur saraf yang membantu individu menghubungkan konsep tersebut dengan pengalaman peribadi mereka. Ketika kita memberi orang itu lebih banyak titik akses untuk memahami dan memahami subjek yang ada, mereka lebih mampu mengingat dan mempertahankan apa yang mereka pelajari. Mengintegrasikan seni ke dalam STEM menciptakan jalur lain bagi pelajar untuk mengeksplorasi setiap konsep. Maka, STEAM membawa STEM selangkah lebih maju. Pendidikan STEAM memungkinkan pelajar untuk menyelam lebih dalam ke dalam pembelajaran mereka dengan menggunakan seni sebagai jalan untuk menciptakan pembelajaran yang lebih bermakna dan menarik.

Pendidik Michelle H. Land menegaskan kembali pentingnya pendidikan STEAM dalam publikasinya, *Full STEAM Ahead: The Benefits of Integrating the Arts Into STEM*, "Progress does not come from technology alone but from the melding of technology and creative thinking through art and design. If the United States wants to remain a global competitor, it will be crucial to foster creative thinking and practice." "Kemajuan tidak datang dari teknologi sahaja tetapi dari perpaduan teknologi dan pemikiran kreatif melalui seni dan reka bentuk. Jika Amerika Serikat ingin tetap menjadi pesaing global, akan sangat penting untuk mendorong pemikiran dan praktik kreatif."

METODOLOGI

Kajian ini menggunakan kaedah Tinjauan Sistemik bagi menganalisis kajian-kajian terkini berkenaan Pendidikan STEM dan STEAM di sekolah. Metod kajian ini adalah dibuktikan efektif dalam menghasilkan kajian-kajian yang lebih berkualiti pada masa hadapan menerusi hasil dapatan yang disimpulkan daripada tinjauan kajian-kajian yang lepas (Petticrew & Roberts, 2008). Pengkaji menggunakan pendekatan kualitatif dalam menghasilkan artikel ini. Pengkaji membuat carian jurnal-jurnal terdahulu menggunakan tajuk, abstrak dan kata kunci. Secara keseluruhan, perkembangan kajian ini ditunjukkan dalam Rajah 3.



Rajah 3: Perkembangan kajian menggunakan kaedah Tinjauan Sistemik Berdasarkan Rajah 3, proses saringan dimulai dengan melakukan carian jurnal berkenaan STEM dan STEAM secara atas talian. Sebanyak 317 artikel dipilih daripada pangkalan data Scopus. Seterusnya, proses persampelan dilakukan apabila pengkaji memilih 153 kajian sahaja untuk diteliti berdasarkan kepada abstrak kajian. Pengkaji menganalisis dan mentafsir kertas kajian yang dipilih dan seterusnya melakukan perbandingan antara Pendidikan STEM dan STEAM di Malaysia. Proses akhir bagi perkembangan kajian ini adalah sintesis penemuan di mana pengkaji melaporkan dan membuat kesimpulan daripada dapatan kajian.

HASIL DAPATAN

Hasil dapatan menunjukkan pelajar terkait pendekatan STEAM terdiri dari intepretasi, unsur, contoh, pengembangan, pembuktian menunjukkan pemahaman sangat baik dan tepat terutama pada aspek pengembangan dengan pemanfaatan *loose part*, salah satu media pembelajaran yang dikembangkan (Pramudyani & Indratno, 2022).

Sekolah Kebangsaan Francis Light (SKFL) merupakan sekolah yang telah berusia 92 tahun, namun mempunyai murid lelaki yang berusaha menjayakan elemen STEAM di dalam projek dalam subjek Sains di sekolah. Sekolah ini kekurangan fasiliti berteknologi tinggi, maka pendekatan STEAM yang diguna pakai guru di adun mengikut PAK-21 dan juga mengikut topik yang digariskan (Rajah 4).



Rajah 4: Murid SKFL Tahun 5 Bijak yang mempamerkan hasil seni menerusi subtajuk haiwan imaginasi

CADANGAN PENAMBAHBAIKAN

Pihak sekolah dan inisiatif guru sendiri perlu menjalin hubungan diplomatik dengan organisasi luar yang mempunyai banyak kemudahan seperti universiti, sekolah-sekolah lain dan komuniti luar bagi menjayakan pendidikan STEAM. Selain itu, guru boleh bekerjasama dengan guru lain dalam subjek yang berbeza untuk merancang pelajaran berasaskan STEAM, menyesuaikan jadual pelajar dan guru untuk menjalankan pelajaran berasaskan STEAM, termasuk waktu untuk merancang, pelaksanaan, dan refleksi, memastikan semua warga sekolah menerima pengembangan profesional dalam praktis, dan prinsip STEAM.

KESIMPULAN

Kesimpulannya, STEAM dalam pendidikan adalah masa depan kerana dapat mengembangkan pengetahuan dan keterampilan untuk memecahkan masalah dunia nyata, memiliki kapasitas untuk memahami informasi, bijak mengumpulkan dan mengevaluasi bukti untuk membuat keputusan yang tepat dengan pendidikan STEAM berkualiti tinggi. Pelbagai kaedah dapat dilakukan bagi menghidupkan STEAM ini di peringkat sekolah. Namun, kekangan yang ada seperti kurangnya kemudahan teknologi perlu juga diganti dengan kaedah tradisional yang

sesuai dengan topik asalkan ia memberi dampak kepada kumpulan murid yang disasarkan.

RUJUKAN

- Akhmad Jazuli (2020). Reviving the role of mathematics in science through STEM. *Journal of Physics: Conference Series* 1778 012031.
- Bozkurt, A., Ucar, H., Durak, G. & Sahih, I. (2019). The current state of the art in STEM research: A systematic review study. *Cypriot Journal of Educational Sciences* 14:3.
- DeCoito, I. (2014). Focusing on Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) in the 21st Century. *Ontario Professional Surveyor*, 57(1), 34-36.
http://es.krcmar.ca/sites/default/files/2014_Winter_Focusing%20on%20STEM_0.pdf
- Heenan, C. (2019). 4 Tips for Implementing A STEAM Program in Your Classroom. *Teach Thought Staff*.
<https://www.teachthought.com/technology/4-tips-for-implementing-a-steamprogram-in-your-classroom/>.
- Idin, S. (2018). An Overview of STEM Education and Industry 4.0. *Research Highlights in STEM Education*, 194-208.
- Kementerian Pendidikan Malaysia (2013). *Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013 – 2025 (Pendidikan Prasekolah hingga Lepas Menengah)*.
- Muhammad Abd Hadi Bunyamin (2015). Pendidikan STEM Bersepadu: Perspektif Global, Perkembangan Semasa di Malaysia, dan Langkah Ke hadapan. *Universiti Teknologi Malaysia*.
- Nur Amelia bt Adam dan Lilia bt Halim (2019). Cabaran Pengintegrasian Pendidikan STEM Dalam Kurikulum Malaysia. *Seminar Wacana Pendidikan 2019(SWAPEN 2.0)* eISBN 978-967-13352-8-4.
- Petticrew, M. & Roberts, H. (2008). *Systematic reviews in the social sciences: A practical guide*. Oxford, UK: Blackwell Publishing.
- Pramudyani, Avanti & Indratno, Toni. (2022). Pemahaman Science, Technology, Engineering, Art dan Mathematic (STEAM) pada Calon Guru PAUD. *Jurnal Obsesi: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*. 6. 4077-4088. 10.31004/obsesi.v6i5.2261.

Pusat Asasi Sains Pertanian (2022). Pendidikan STEM: Cabarannya di Malaysia. *Sains-lah* Vol. 2, MajalahSains, 2017.

Wong, W. S. dan Kamisah Osman (2018). Pembelajaran Berasaskan Permainan dalam Pendidikan STEM dan Penguasaan Kemahiran Abad Ke-21. *Politeknik & Kolej Komuniti Journal of Social Sciences and Humanities*, Vol. 3. eISSN 0128-2875.

Zubaidah, Siti. (2019). STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics): Pembelajaran untuk Memberdayakan Keterampilan Abad