

PERKEMBANGAN PENDIDIKAN STEM: PERSEPSI SEMASA PEMIMPIN SEKOLAH SEBAGAI PEMIMPIN STEM

Radhiah Muda, *Hidayah Mohd Fadzil, Ahmad Zabidi Abd Razak

Fakulti Pendidikan, Universiti Malaya

**hidayahfadzil@um.edu.my*

ABSTRACT

STEM education has become a crucial part of the education revolution and is transforming how we learn and prepare for the future. This article aims to delve into school leaders' perceptions regarding STEM education. It is widely understood that strengthening STEM education is essential for the progress and development of the nation. It equips students with crucial skills and knowledge that can help them excel in science, technology, engineering, and mathematics. STEM education fosters critical thinking, problem-solving, and collaboration skills vital for success in the modern world. To achieve the purpose of the study, a qualitative method was implemented by collecting data through online interviews among seven principals. Data were analyzed using thematic analysis method. The researcher provides codes for the selected data through thematic analysis and then produces themes. There are three main findings related to school leaders' perceptions of STEM education which are a) having limited knowledge, b) displaying an eagerness to broaden knowledge of STEM education., and c) taking the lead in advocating STEM education. The results of this research make a valuable addition to the current literature on STEM leadership and education.

Keywords: *STEM Education, School Leaders, STEM Leadership, Perceptions, Educational Change*

PENGENALAN

Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik yang dikenali dengan singkatan STEM atau SMET pada awalnya, tidak lagi menjadi perkara yang asing hari ini. Akronim STEM yang digabungkan ini merupakan keputusan strategik para saintis, teknologis, jurutera dan ahli matematik untuk melihat peranannya secara berhubung dan bersepadu dalam menyelesaikan masalah (Boon, 2019; Falloon et al., 2021). Pengukuhan STEM sedang mendapat perhatian besar di peringkat global dan menjadi tema dalam wacana pendidikan, ekonomi mahupun politik (Falloon et al., 2020; Mpofu, 2020). Pada hakikatnya, keempat-empat bidang ini telah bertapak kukuh berabad lamanya dengan keunikan masing-masing (Sanders, 2008). Malahan, di kebanyakan negara, pelaburan dalam bidang STEM merupakan perangsang kepada inovasi dan pertumbuhan ekonomi negara untuk kekal kompetitif (Broek, 2015; Johnson & Bolshakova, 2011). Malaysia juga turut memberi perhatian kepada perkembangan pendidikan STEM dan hal ini dilihat penting dalam menyokong dasar negara berkaitan sains, teknologi dan inovasi antaranya seperti Dasar Sains, Teknologi dan Inovasi (DSTIN) 2021-2030, Dasar Revolusi Perindustrian Keempat (4IR) Negara, Dasar Tenaga Negara 2022-2040 dan Dasar Dan Strategi Nanoteknologi Negara 2021-2030.

STEM mendapat perhatian yang lebih besar dalam pendidikan kerana hal ini berkaitan rapat dengan masa depan anak-anak yang bakal menerajui negara. Pendidikan STEM dijelaskan sebagai amalan pengajaran dan pembelajaran (PdP) yang mengkoordinasikan objektif pembelajaran empat mata pelajaran melalui penyelesaian masalah yang bersifat realistik, terbuka dan interdisiplin (Hatisaru et al., 2023). Pendidikan STEM memberi penekanan kepada usaha menambah baik pemahaman murid tentang cara sesuatu perkara berfungsi di samping mengetengahkan penggunaan teknologi (Bybee, 2013).

Kemahiran penyelesaian masalah dalam pendidikan STEM ini kelak dapat membantu murid dalam kehidupan harian mereka. Pendidikan STEM juga dilihat berkait rapat dengan perkembangan Revolusi Industri 4.0. Ini kerana Revolusi Industri 4.0 memberi kesan yang signifikan kepada peluang pembelajaran, dasar pendidikan serta prosedur pengajaran dan pembelajaran (Shaher Elayyan, 2021). Terdapat dua perkara yang ditekankan oleh Shaher Elayyan (2021) iaitu pengintegrasian pendekatan keempat-empat disiplin STEM dan pengintergrasian elemen dalam sistem pendidikan seperti dasar pendidikan, guru, kurikulum, persekitaran pembelajaran dan murid dengan keperluan industri. Pengetahuan dan kemahiran yang berasaskan industri ini dapat menyediakan murid untuk menghadapi cabaran alam pekerjaan.

Berdasarkan perkembangan ini, peranan pemimpin sekolah selaku peneraju pendidikan STEM menjadi lebih mencabar. Pemimpin sekolah mempunyai peranan yang relevan dalam meningkatkan kualiti pendidikan STEM di samping membantu guru menambah baik pembelajaran STEM agar murid sentiasa mendapat akses kepada pengalaman pembelajaran yang bermakna (Buckner & Boyd, 2015). Pemimpin sekolah telah mula sedar akan peranan mereka untuk memastikan bakat STEM yang mencukupi dapat dihasilkan (Liew & Teoh, 2022; S. Watson et al., 2020). Secara tidak langsung, pemimpin sekolah perlu melihat keupayaan kepimpinan STEM mereka sebagai kemahiran yang kritikal dan perlu bersedia dengan setiap cabaran yang datang. Mereka perlu secara terbuka memberi ruang kepada diri mereka untuk mendapatkan maklumat yang diperlukan serta mempunyai inisiatif untuk mempelajari dan memahami keperluan pendidikan STEM. Ini kerana seorang pemimpin dapat mencipta inovasi dengan berkesan serta berdepan dengan pelbagai situasi apabila mereka berani meneroka dan mengambil risiko (Kouzes & Posner, 2017). Kesedaran pemimpin sekolah tentang pendidikan STEM akan memberi impak kepada kesedaran murid terhadap bidang STEM (Watson et al., 2020). Pemimpin sekolah yang sedar dan dapat memainkan peranan dengan baik akhirnya menyumbang kepada impak positif terhadap motivasi dan pembelajaran murid.

Namun begitu, pemahaman tentang pendidikan STEM dalam kalangan pemimpin sekolah didapati masih rendah (Brown et al., 2011). Tambahan lagi, tidak semua pemimpin sekolah bersedia dengan inisiatif pelaksanaan STEM walaupun pemahaman pemimpin sekolah tentang pendidikan STEM sebenarnya dapat memberi impak kepada amalan bilik darjah (Davis, 2015). Di samping itu, hanya sedikit maklumat tentang langkah-langkah pemimpin sekolah yang berjaya menerajui pendidikan STEM dikongsikan dalam penulisan atau data emperikal (Rangel, 2017). Maka, lebih banyak kajian berkaitan peranan pemimpin sekolah mengendalikan pendidikan STEM perlu dilaksanakan (Waight et al., 2018). Sementara kajian di peringkat lokal turut melaporkan kesedaran pemimpin sekolah tentang pendidikan STEM masih berada pada tahap sederhana (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2018). Situasi yang berlaku ini menjelaskan kajian berkaitan peranan pemimpin sekolah menguruskan pendidikan STEM adalah diperlukan dan para sarjana turut mengesyorkan agar kajian baharu berkaitan kepimpinan STEM harus dirancarkan.

Selain itu, literatur berkaitan pendidikan STEM antaranya yang melibatkan persepsi guru dan murid berkaitan pendidikan STEM, isu kurikulum dan pedagogi pendidikan STEM dan pembangunan profesionalisme guru bidang STEM banyak dibincangkan, namun masih terdapat kekurangan dalam literatur yang membincangkan peranan pemimpin sekolah sebagai pemimpin STEM. Seajar dengan situasi yang berlaku, kajian ini dijalankan ini untuk meneroka persepsi semasa pemimpin sekolah terhadap pendidikan STEM di Malaysia. Implikasinya, pemimpin sekolah dapat menambah baik peranan mereka sebagai pemimpin STEM di sekolah serta dapat menyusun strategi bagi mengukuhkan pendidikan STEM di lokaliti masing-masing.

SOROTAN KAJIAN

Perubahan Pendidikan

Sistem pendidikan tidak bersifat statik dan sentiasa berubah-ubah. Perubahan dalam pendidikan merupakan suatu yang bersifat dinamik, kompleks dan bukan linear (Garcia-Huidobro et al., 2017). Terma perubahan pendidikan dikaitkan dengan konsep reformasi dan penambahbaikan (Ahtiainen, 2017) dan prosesnya haruslah bersifat bersepadu, inovatif dan transformatif agar semua murid mendapat hasil yang positif (Ogutu, 2017). Setelah memasuki abad ke-21, reformasi pendidikan tertumpu kepada usaha menyediakan generasi muda dengan kemahiran yang diperlukan supaya mereka dapat menghadapi cabaran semasa (Howard et al., 2019).

Perubahan dalam pendidikan telah melalui beberapa siri reformasi dalam skala yang besar. Terdapat di antaranya tidak sepenuhnya berjaya dilaksanakan namun reformasi terus berlaku. Evans (2022), Horn (2000) dan Kliebard (1988) pernah menyentuh perihal kejayaan dan kegagalan perubahan dalam pendidikan. Terdahulu, Cuban (1990) mengupas bahawa reformasi berlaku secara berterusan kerana penggubal polisi, pentadbir, guru dan pengkaji memerlukan data untuk mengesan paten yang wujud. Perubahan dalam pendidikan bukanlah suatu yang mudah dan merupakan suatu proses yang rumit dan mengambil masa serta melibatkan emosi (Wei et al., 2015; Whitaker, 2013). Perubahan di sekolah selalunya berlaku dengan perlahan kerana wujud rintangan daripada ahli organisasi yang masih tegar mengamalkan rutin mereka (Huberman, 1973). Ini menunjukkan bahawa tindak balas terhadap perubahan dibangunkan melalui interaksi antara sikap, kepercayaan, dan perasaan individu terhadap perubahan (Khaw et al., 2022). Walaupun perubahan yang dilaksanakan bertujuan membawa kebaikan, namun kesukaran dan halangan semasa perubahan berlangsung wajar diberi perhatian.

Terdapat pelbagai faktor yang menyokong proses perubahan. Perubahan boleh dikekalkan apabila pembentukan tingkah laku dan persepsi mula menerima secara objektif setiap perubahan yang dilakukan dan akhirnya menjadi budaya (Clausen & Kragh, 2018). Budaya pula merupakan tertib sosial yang membentuk sikap dan kelakuan dalam pelbagai cara dan bertahan lama tetapi boleh berkembang secara autonomi sekiranya ada peluang dan permintaan (Groysberg et al., 2019). Schein & Schein (2017) pula menjelaskan budaya dibentuk apabila suatu unit sosial belajar untuk terus bertahan dan berkembang semasa berhadapan dengan persekitaran luaran dan proses ini bersifat abstrak tetapi sangat berkuasa mempengaruhi tingkah laku unit tersebut. Dalam konteks sekolah, perubahan yang bakal diperkenalkan mungkin besar atau kecil atau merupakan adaptasi daripada amalan yang telah diamalkan sebelum ini di tempat lain. Cabaran dan halangan yang bakal dihadapi oleh sekolah semasa perubahan berlangsung juga berada pada tahap yang berbeza-beza memandangkan sekolah mempunyai kesediaan dan keupayaan yang juga berbeza.

Sebelum memperkenalkan perubahan, pemimpin sekolah perlu mengambil kira sejarah dan budaya sekolah terlebih dahulu (Whitaker, 2013). Cabaran semasa melakukan perubahan ialah seorang pemimpin sekolah perlu cuba menjadikan budaya baharu terus kekal. Beberapa prinsip yang perlu diambil kira semasa proses ini berlaku ialah cuba memadankan strategi yang dirancang dengan budaya sedia ada supaya budaya baharu lebih mudah diserap (Katzenbach et al., 2019). Proses intervensi dengan kedua-dua pendekatan formal dan tidak formal harus digunakan semasa perubahan berlangsung (Katzenbach et al., 2019). Katzenbach et al. (2019) turut menambah, perjumpaan *ad-hoc*, hubungan pemimpin-subordinat, perkongsian antara rakan adalah antara intervensi tidak formal yang dapat memberi sentuhan emosi kepada ahli organisasi sebagai pelengkap kepada laporan, latihan, peraturan, pengurusan prestasi dan sebagainya dilakukan dalam keadaan formal. Hasilnya, masalah yang timbul atau kelemahan yang muncul dalam proses perubahan dapat diselesaikan melalui proses perbincangan dan komunikasi yang berkesan. Persekitaran yang memberi ruang kepada keterbukaan terhadap pendapat yang kritikal dapat menyeimbangkan ketegangan yang wujud dalam organisasi akibat proses perubahan (Grant, 2019). Maka, pemimpin sekolah perlu melihat kepentingan untuk memberi peluang

kepada perbincangan yang membina sebagai penyelesaian kepada halangan yang wujud semasa perubahan dilaksanakan supaya ahli organisasi juga dapat menyumbang idea dengan selesa dan merasakan mereka juga adalah sebahagian daripada pasukan perubahan.

Perubahan pendidikan bukanlah sesuatu yang pelik atau jarang dilakukan, malahan perkara ini berlaku di seluruh dunia sepanjang masa. Sistem pendidikan di Malaysia juga telah melalui perjalanan yang panjang. Beberapa siri perubahan berskala besar telah berlaku sebelum ini. Sejarah perubahan tersebut termasuklah pendidikan sebelum merdeka (1824 – 1957), pendidikan selepas merdeka (1957-1970), pembangunan pendidikan dalam era ekonomi baru (1971-1990), pembangunan pendidikan dalam era pembangunan nasional (1991-2000), pembangunan pendidikan semasa era Dasar Wawasan Nasional (2001-2010), pembangunan pendidikan melalui Bidang Keberhasilan Utama Negara (NKRA) (2010-2012) dan akhirnya Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) (2013-2025) yang sedang berlangsung pada masa kini (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2013). Malah, proses perubahan pendidikan akan terus berkembang selari dengan perkembangan ekonomi dan politik negara. Tambahan lagi, era digital juga menuntut banyak perubahan dalam pendidikan.

Secara keseluruhan, perubahan dalam pendidikan merupakan proses yang tidak dapat dielakkan. Proses perubahan yang berjaya adalah hasil kombinasi antara tekanan dan dorongan manakala paten kontemporari yang ditunjukkan dalam perubahan pendidikan menunjukkan perubahan berlaku dalam pelbagai cara, bersifat kompleks dan kadang kala saling bercanggah (Hargreaves et al., 2005). Pemimpin pula dituntut untuk membangunkan idea yang memberi inspirasi, dapat motivasi dan menggalakkan pasukan untuk terus bergerak ke hadapan agar ahli organisasi dapat menerima perubahan secara terbuka (Whitaker, 2013). Dalam konteks pendidikan STEM, kebijaksanaan pemimpin merancang strategi perubahan sehingga dapat membentuk budaya baharu merupakan output yang amat diharapkan bagi melahirkan murid berliterasi STEM. Namun, penyaluran maklumat tentang hasrat reformasi pendidikan STEM yang tidak dilaksanakan dengan meluas mengakibatkan pengukuhan pendidikan STEM ini berlangsung dalam kadar yang perlahan.

Pendidikan STEM

Sejak 1990-an, perbincangan berkaitan pendidikan STEM mula menjadi topik yang hangat. Pendidikan STEM telah menjadi medan penyelesaian masalah global untuk mencapai pembangunan mapan (Boon, 2019). Ini adalah antara sebab pendidikan STEM menjadi suatu yang sangat relevan. Namun begitu, membangunkan kerangka bagi pendidikan STEM memerlukan pemahaman mendalam tentang kompleksiti cara murid belajar (Kelley & Knowles, 2016). Sebagai menyokong perkembangan STEM dalam pendidikan, keperluan memajukan STEM di semua peringkat perlu menjadi keutamaan. Maka, apabila visi dan misi STEM telah jelas, pemantapan kaedah dan strategi memajukan pendidikan STEM lebih mudah dilaksanakan. Negara yang membina kekuatan dalam bidang STEM mempunyai ciri-ciri persamaan walaupun terdapat perbezaan daripada sudut budaya. Negara tersebut memiliki kekuatan daripada aspek guru seronok bekerja dan sentiasa memberi komitmen yang terbaik dalam penyampaian konten, menginstitusikan reformasi dalam kurikulum dan pedagogi serta menjadikan subjek sains dan matematik lebih praktikal melalui pendekatan penyelesaian masalah yang mengintegrasikan kreativiti dan pemikiran kritis (Marginson et al., 2013). Aspek keseronokan dalam proses pengajaran dan pembelajaran adalah diberi perhatian.

Mpofu (2020) pula menyatakan bahawa pendidikan STEM harus disokong oleh konsep kebangsaan, teori yang berkaitan dan prosedur standard yang didefinisikan dengan baik supaya usaha yang dirancang dapat menempa kejayaan. Malah, beliau turut menambah, pendidikan STEM yang berkesan menjadi pengantara untuk menyediakan murid dengan kompetensi abad ke-21. Kompetensi abad ke-21 menekankan kepada kemahiran 4C (*Creativity, Critical thinking, Collaboration, Communication*) (P21, 2019; World Economic Forum, 2015) yang merupakan kemahiran yang mesti disediakan kepada semua individu supaya mereka dapat menghadapi perubahan yang berlaku dengan pesat dan kompleks masa

kini (Wright et al., 2020). Tambahan lagi, Rotherham & Willingham (2009) sebelum ini turut mengulas bahawa kemahiran 4C (*Creativity, Critical thinking, Collaboration, Communication*) bukanlah kemahiran baharu dan telah lama ditekankan.

Kemahiran 4C juga merupakan kompetensi penting dalam kalangan pemimpin sekolah dalam menghadapi perubahan yang pantas berubah, penuh dengan ketidakpastian, kompleks serta kabur apabila mereka perlu menggunakan kemahiran komunikasi dengan baik untuk mengemukakan penyelesaian secara kritikal dan kreatif bersama-sama dengan ahli organisasi yang lain. Keadaan yang pantas berubah, penuh dengan ketidakpastian, kompleks dan kabur (*VUCA - Volatile, Uncertainty, Complex, Ambiguous*) ini telah dibincangkan dengan meluas oleh para sarjana seluruh dunia antaranya Reeves & Reeves (2015), Kornelsen (2019), Seow et al. (2019) dan Taskan et al. (2022). Dunia VUCA amat bergantung kepada inovasi dan fleksibiliti untuk terus mengekalkan relevan dalam jangka masa yang panjang. Maka, fokus negara terhadap pendidikan STEM adalah suatu kemestian.

Pendidikan STEM di Malaysia bermula sejak 2013 apabila Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) 2013-2025 diperkenalkan. Istilah pendidikan STEM pertama kali digunakan dalam dokumen PPPM. Terdahulu, telah terdapat dasar nasional yang memberi penekanan kepada pendidikan sains dan teknologi seperti Dasar 60:40 (Lilia Halim et al., 2021). Seperti juga di negara lain, pendidikan STEM telah menjadi agenda penting untuk memacu ekonomi negara untuk kekal kompetitif. Dalam usaha mengukuhkan pendidikan STEM, Malaysia masih menghadapi cabaran yang hebat seperti minat murid untuk memasuki bidang STEM semakin berkurang (Fatin Aliah et al., 2014; Rohaida Mohd Saat & Hidayah Mohd Fadzil, 2022; Wan Naliza Wan Jaafar & Siti Mistima Maat, 2020), kualiti guru bidang STEM yang masih dipersoalkan dan latihan profesional yang belum mencukupi (Mahmud et al., 2018; Salbiah Mohamad Hasim et al., 2022), kesedaran awam terutama pihak ibu bapa untuk mendorong anak memilih bidang STEM masih belum meluas (Nor Aidillina Mohd. Ramli & Marinah Awang, 2020) serta infrastruktur seperti makmal sains dan kemudahan ICT yang belum bersedia sepenuhnya (Nur Farhana Ramli & Othman Talib, 2017). Walau bagaimanapun, kerajaan Malaysia mengambil serius akan kepentingan pendidikan STEM kepada negara dengan menyatakan penekanan kepada isu yang disenaraikan seperti dalam PPPM 2013-2025. Persoalan yang timbul ialah sejauh manakah penekanan yang dinyatakan membuahkan hasil setelah 10 tahun pelaksanaan PPPM tersebut.

Secara keseluruhan, pendidikan STEM adalah suatu gerakan yang berlangsung di seluruh dunia bagi menyediakan tenaga kerja yang berkualiti dan mencukupi dalam bidang STEM bagi kemajuan ekonomi negara. Kesediaan untuk mewujudkan ekosistem pendidikan STEM yang merangkumi kurikulum, sumber, latihan, rangkaian, data dan sokongan merupakan langkah untuk memberi manfaat terbaik kepada murid bagi mendapatkan akses pendidikan STEM yang berkualiti.

Melihat kepada perjalanan pendidikan STEM yang mencabar, peranan dan tanggungjawab yang perlu dipikul oleh para pemimpin sekolah semestinya turut mencabar. Tekanan yang tinggi semakin dirasai. Sebagai individu yang mengetuai sekolah, setiap strategi yang dirangka di peringkat kebangsaan perlu ditafsirkan sebaik mungkin oleh para pemimpin sekolah supaya manfaatnya dapat dinikmati oleh murid. Output yang dihasilkan oleh sekolah kemudian akan menjadi penilaian sumatif kepada strategi yang telah dilaksanakan. Kajian baharu juga perlu melihat sisi kepimpinan STEM sebagai salah satu faktor pemangkin kejayaan pendidikan STEM.

Kepimpinan STEM

Kepimpinan STEM merupakan suatu genre baharu yang muncul dan wujud akibat tindak balas kepada gerakan pendidikan STEM yang diperkenalkan. Terma kepimpinan STEM ini muncul dalam perbincangan berkaitan kepimpinan sekolah antaranya dalam Buckner dan Boyd (2015), Natarajan et al. (2021) dan Geiger et al. (2023). Kepimpinan diakui menjadi asas penting dalam menjayakan inisiatif pendidikan STEM di sekolah (Falloon et al., 2021). Disebabkan kepimpinan STEM belum mempunyai

definisi yang spesifik, penjelasan berkenaan kepimpinan STEM lebih menjurus kepada peranan kepimpinan yang dimainkan untuk mencapai visi pengukuhan pendidikan STEM. Kepimpinan yang mencipta budaya dan iklim sekolah yang menyokong murid dan guru untuk mengambil risiko dan membuat inovasi menjadi teras kepada pendidikan STEM yang berkesan (Falloon et al., 2021).

Kepimpinan instruksional dan kepimpinan distributif sebagai antara gaya kepimpinan yang dikaitkan dengan kepimpinan STEM (Buckner & Boyd, 2015; Natarajan et al., 2021). Pemimpin instruksional mempunyai tugas yang besar. Seorang pemimpin instruksional sering digambarkan mempunyai fokus yang jelas dalam proses pembangunan pengajaran dan pembelajaran (Hallinger, 2011) serta sentiasa proaktif dalam menangani cabaran instruksional (Masnora Sepikun & Nur Zakiah Hani Kamarolzaman, 2010). Manakala, kepimpinan distributif dijelaskan sebagai kepimpinan yang dilakukan secara berkumpulan (Bolden, 2011) namun masih mengakui autoriti pemimpin sekolah berbanding ahli pasukan yang lain (James et al., 2007). Ini kerana tidak semua pemimpin sekolah mempunyai kepakaran kandungan dalam bidang STEM. Oleh itu, kepimpinan distributif memberi peluang kepada pemimpin sekolah untuk memberi autonomi kepada ahli organisasi agar dapat berkolaborasi menguruskan pendidikan STEM yang kompleks. Walau bagaimanapun, perkara yang lebih penting dalam kepimpinan STEM ialah pemimpin sekolah seharusnya dapat menguruskan persepsi dan emosi dalam menguruskan pendidikan STEM (Natarajan et al., 2021). Kedua-dua perkara ini boleh memberi kesan kepada kepimpinan dan pengurusan pendidikan STEM di sekolah. Apabila pemimpin sekolah tidak memberi perhatian kepada peranan mereka sebagai pemimpin STEM, maka usaha pengukuhan STEM tidak dapat dilaksanakan secara komprehensif.

Persepsi Pemimpin Sekolah

Persepsi seseorang amat bergantung kepada tahap pengetahuan dan kesedaran individu tentang perkara tersebut (Watson et al., 2020). Persepsi pemimpin dalam sesebuah organisasi akan menentukan suasana dan keberkesanan persekitaran kerja dan kebiasaannya persepsi menginterpretasi pengalaman yang dilalui tetapi tidak bersifat statik dan tegar, malah boleh dibentuk menjadi positif bagi mencapai sesuatu yang hebat (O tara, 2011). Tanpa maklumat yang mencukupi dan penataran yang sistematik dan berterusan, sesuatu reformasi di peringkat pusat tidak dapat difahami dengan baik. Ini akan mengakibatkan pemimpin sekolah sebagai pasukan pelaksana mempunyai persepsi yang berbeza dengan kehendak reformasi di peringkat pusat.

Kajian persepsi bukanlah suatu hal yang baharu. Lebih 40 dekad dahulu, Garner et al., (1956) telah menyatakan bahawa persepsi merupakan proses perantara di antara stimuli dan tindakan. Persepsi juga menggambarkan pegangan atau kepercayaan terhadap sesuatu perkara (Brewer, 2001). Tambahan lagi, suatu persepsi boleh berubah bergantung kepada bahan rujukan yang diguna pakai (Zhao & Zhang, 2020). Dengan kepelbagaian dan perbezaan yang dimiliki oleh para pemimpin sekolah, pelbagai faktor akan memberi pengaruh terhadap persepsi mereka terhadap pendidikan STEM.

Secara amnya, persepsi pemimpin terhadap pendidikan STEM bergantung kepada kepercayaan, pengetahuan sedia ada serta pengalaman setiap pemimpin di sekolah. Persepsi mereka tentang pendidikan STEM ini akan mempengaruhi cara pemimpin bertindak dan membuat keputusan. Oleh itu, kajian persepsi ini penting kerana dapat mengesan keadaan sebenar pengetahuan dan kemahiran pemimpin sekolah terhadap pendidikan STEM serta cara mereka mengendalikan pendidikan STEM di lokaliti masing-masing.

METODOLOGI

Reka Bentuk Kajian

Kajian ini membuat penerokaan persepsi pemimpin sekolah terhadap Pendidikan STEM. Secara epistemologinya, kajian ini bersifat interpretivisme. Pandangan, penjelasan, dan perkongsian yang

mendalam berdasarkan pengalaman pemimpin sekolah terhadap pendidikan STEM menghasilkan suatu pemahaman baharu dalam kajian ini. Oleh yang demikian, kajian kualitatif adalah bersesuaian dengan epistemologi kajian yang memerlukan peserta kajian menginterpretasikan pandangan (Goldkuhl, 2012).

Kaedah Pengumpulan Data

Kaedah temu bual dilaksanakan bagi mendapatkan maklumat berkaitan persepsi pemimpin sekolah terhadap pendidikan STEM. Kaedah temu bual merupakan mod paling produktif untuk mendapatkan data berbentuk naratif (Holt, 2010). Ini kerana kaedah ini berpotensi menyediakan deskripsi yang terperinci, mengklasifikasikan proses dan mekanisme serta menjelaskan peristiwa berdasarkan pengalaman seseorang (Rowland et al., 2019). Tambahan, kaedah temu bual dapat memberi peluang kepada pengkaji untuk bertanyakan soalan yang lebih spesifik tentang perkara yang dibincangkan (Heimann et al., 2020).

Sesi temu bual bagi kajian ini dijalankan sepenuhnya secara dalam talian. Ini kerana terdapat kekangan untuk menjalankan kajian secara bersemuka akibat pandemik COVID-19. Perintah penjarakan sosial menyebabkan kaedah kajian yang berteraskan teknologi menjadi alternatif meneruskan kajian menggantikan kaedah secara bersemuka (Lobe et al., 2020). Secara dasarnya, temu bual secara dalam talian tidak jauh berbeza dengan temu bual secara bersemuka. Cabaran yang paling besar semasa menjalankan temu bual secara dalam talian ialah kestabilan rangkaian internet sepanjang proses temu bual berlangsung tetapi kaedah ini juga bersifat efektif daripada sudut kos (Saarijärvi & Bratt, 2021).

Peserta Kajian

Pemilihan peserta kajian adalah menggunakan persampelan bertujuan. Persampelan bertujuan adalah salah satu kaedah yang boleh digunakan untuk mendapatkan data pada kadar yang bersesuaian (Ames et al., 2019). Sebanyak tujuh pemimpin sekolah yang terdiri daripada pengetua sekolah dilibatkan sebagai peserta kajian dalam sesi temubual. Peserta kajian dalam kajian kualitatif dipilih berdasarkan justifikasi bahawa mereka mampu menjelaskan fenomena kajian secara mendalam dan terperinci. Ini dikaitkan dengan kecukupan data (Vasileiou et al., 2018). Pengkaji dalam bidang kualitatif mengesyorkan jumlah yang pelbagai antaranya sejumlah 5 hingga 50 peserta, 5 hingga 24 peserta, atau 6 hingga 10 peserta sebagai mencukupi bagi kajian kualitatif mencapai ketepuan data (Dworkin, 2012; Francis et al., 2010; Fugard & Potts, 2015; Hennink & Kaiser, 2022). Namun begitu, kajian mendapati tiada paten yang tepat dapat menggambarkan ketepuan data berdasarkan bilangan saiz sampel (Hennink & Kaiser, 2022).

Pengkaji melibatkan peserta kajian dengan latar belakang yang berbeza bagi mendapatkan maklumat yang lebih meluas. Tambahan, pemimpin sekolah di sekolah menengah kebangsaan, sekolah menengah aliran agama dan sekolah vernakular mempunyai kekuatan yang berbeza. Sekolah vernakular dilaporkan sentiasa menunjukkan prestasi yang cemerlang melebihi sekolah menengah kebangsaan (Ang & Anuar Ahmad, 2016) manakala pengurusan di sekolah aliran agama mengamalkan tahap gaya mengarah yang rendah dan sokongan yang tinggi berbanding berbanding budaya sekolah menengah kebangsaan yang mengamalkan tahap gaya mengarah dan sokongan yang tinggi (Muhammad Faizal A. Ghani et al., 2013). Walaupun peserta kajian menerajui jenis sekolah yang berbeza, namun arahan penempatan adalah di bawah Kementerian Pendidikan Malaysia. Rumusan data boleh dirujuk melalui Jadual 1 di bawah.

Jadual 1

Pemilihan Pengetua Sebagai Peserta Kajian Berdasarkan Jenis Sekolah, Lokaliti dan Tempoh Perkhidmatan Sebagai Pengetua

Jenis sekolah	Peserta kajian	Bandar	Luar bandar	Pengalaman < 3 tahun	Pengalaman > 3 tahun
Sekolah menengah kebangsaan	5	/	/		/
Sekolah aliran agama	1		/	/	
Sekolah vernakular	1	/		/	
Jumlah	7				

Secara ringkasnya, terdapat lima peserta kajian daripada sekolah menengah kebangsaan dengan empat daripadanya terletak di lokasi bandar dan satu di lokasi luar bandar. Sementara peserta daripada sekolah aliran agama adalah daripada lokasi luar bandar dan peserta sekolah vernakular adalah daripada lokasi bandar. Setiap peserta yang terlibat dalam proses temu bual telah dihubungi terlebih dahulu melalui panggilan telefon atau emel bagi mendapatkan persetujuan awal. Mereka kemudian telah diberikan surat lantikan sebagai formaliti bahawa penglibatan mereka benar-benar atas kerelaan sendiri. Proses temu bual ini juga tertakluk kepada kerahsiaan maklumat peserta kajian. Surat persetujuan untuk terlibat dalam kajian turut dikepilkan dalam emel kepada semua peserta kajian sebagai salah satu prosedur menjaga kesahan dan kebolehpercayaan kajian ini. Persetujuan peserta tersebut meliputi kebenaran untuk perbualan dirakam sepanjang temu bual berlangsung. Surat kebenaran menjalankan kajian daripada Kemenerian Pendidikan dan Jabatan Pendidikan Negeri dilampirkan bersama sebagai bukti bahawa proses kajian telah mendapat kebenaran. Pengkaji juga faham akan kepentingan menjaga akauntabiliti dan etika semasa menjalankan kajian temubual. Sebarang ketidakpatuhan dan amalan yang tidak beretika semasa menjalankan kajian boleh membawa kesan yang negatif kepada peserta kajian, peserta kajian serta organisasi yang terlibat (Wa-Mbaleka, 2019).

Instrumen Kajian

Kajian ini menggunakan protokol temu bual semi-struktur. Protokol temu bual semi-struktur adalah lebih fleksibel. Protokol temu bual yang telah disediakan mengandungi maklumat asas tentang temu bual, pengenalan, soalan tentang kandungan temu bual beserta *probe* dan penutup (Creswell & Creswell, 2018).

Analisis Data

Data kualitatif merupakan data bukan nombor yang boleh berbentuk skrip temubual, nota lapangan, senarai pemerhatian mahupun dokumen (Creswell, 2014). Bagi kajian ini, data yang diperolehi adalah skrip temubual. Skrip temu bual yang diperolehi seterusnya dianalisis menggunakan analisis tematik berdasarkan 6-fasa analisis tematik seperti yang dicadangkan oleh Braun dan Clarke (2006) iaitu 1) pengkaji perlu membiasakan diri dengan data yang diperolehi, 2) menjana kod awal, 3) mencari tema yang sesuai, 4) membuat penilaian tema, 5) memberi definisi kepada tema dan 6) menghasilkan laporan. Analisis tematik menyediakan suatu prosedur yang sistematik untuk menjana kod dan tema bagi data kualitatif (Clarke & Braun, 2017). Enam langkah yang disyorkan ini menjadi panduan kepada pengkaji untuk menentukan tema bagi dapatan temu bual. Analisis ini mengaplikasi analisis induktif atau dikenali sebagai analisis berorientasikan data. Analisis induktif dapat menghasilkan kod yang bersifat terbuka daripada data dan tidak tertakluk kepada teori atau kerangka sedia ada dan pendekatan ini mempunyai ciri-ciri konstruktivisme (Byrne, 2022).

DAPATAN KAJIAN

Terdapat tiga dapatan utama berkaitan persepsi pemimpin sekolah terhadap pendidikan STEM:

- a) Mempunyai tahap pengetahuan yang terhad

Berdasarkan analisis, pemimpin sekolah berkongsi bahawa pengetahuan mereka berkaitan pendidikan STEM masih pada tahap yang terhad. Pada dasarnya, pengetahuan asas berkaitan pendidikan STEM dalam kalangan pemimpin sekolah telah ada namun terdapat pelbagai pemahaman dalam definisi pendidikan STEM. Pemimpin sekolah berpendapat pendidikan STEM ini amat rapat dengan penciptaan dan penghasilan produk. Pemimpin sekolah turut berkongsi bahawa sumber pengetahuan diperolehi melalui pembacaan dan kursus yang diikuti.

“Pendidikan STEM ini secara asasnya saya tahu tetapi secara lebih mendalam itu saya mungkin perlu lebih belajar. STEM adalah kombinasi bidang yang penting untuk menghasilkan produk... (PS1: 59-61)”

Selain itu, pemimpin sekolah merasakan kefahaman berkaitan pendidikan STEM belum pada tahap yang sewajarnya berpunca daripada faktor yang dikenal pasti iaitu penataran di peringkat pelaksanaan masih belum meluas. Sumber yang dibekalkan kepada pemimpin sekolah terhadap kepada pekeliling dan edaran tetapi penyebaran secara kursus atau taklimat belum diberikan kepada semua pemimpin sekolah menyebabkan ada dalam kalangan pemimpin sekolah yang tercicir daripada mendapat maklumat pendidikan STEM.

“... saya sendiri tidak pernah menghadiri sebarang kursus/taklimat khusus mengenai STEM... saya maklum mengenai STEM melalui pakej mata pelajaran ataupun aktiviti kokurikulum... Penekanan mengenai bidang STEM di daerah ini belum lagi diberi secara meluas kepada pengetua sekolah... (PS4: 31-36)”

“... kefahaman saya mengenai pendidikan STEM ini mungkin **belum 100%**... Saya merasakan penyampaian maklumat mengenai pendidikan STEM masih tidak jelas, hanya sekadar Pekeliling dan edaran tetapi penataran tidak ada untuk dirujuk oleh pengetua sekolah (PS4: 80-82)”

Pemimpin sekolah menyedari bahawa gerakan pendidikan STEM ini berkait rapat dengan polisi negara. Maka, sebagai seorang pemimpin, menyahut pelaksanaan dasar negara merupakan tanggungjawab utama yang perlu digalas oleh mereka.

“Saya tahu secara keseluruhan sahaja... sekolah kami sudah mencapai hasrat dasar 60:40 kerana murid di sekolah ini yang ingin memasuki aliran Sains sangat ramai... (PS5: 36-37)”

“Saya kelaskan pengetahuan dan pemahaman saya ini pada skala 6-7 atau pada tahap sederhana. Dari segi konsep, saya rasa setiap perkara yang saya perlu tahu, saya telah ambil kira sebagai pentadbir (PS5: 46-48)”

Di samping itu, pemimpin sekolah menyatakan sokongan terhadap pelaksanaan pendidikan STEM di sekolah kerana menyedari bahawa kepentingan pendidikan STEM tidak lagi boleh disangkal dan diketepikan. Generasi muda yang menjadi harapan memajukan ekonomi negara berhak mendapat pendedahan yang sewajarnya berkaitan pendidikan STEM.

“Pada dasarnya saya telah mengetahui tentang Pendidikan STEM ini yang melibatkan pengintegrasian bidang sains, teknologi, kejuruteraan dan matematik. Perkara ini menyokong agenda dasar 60% sains dan 40% sastera... (PS6: 37-40)”

“Saya sebagai pengetua biarpun baru sahaja dilantik, **sangat bersetuju dengan pendekatan ini dan sentiasa menggalakkan anak-anak** supaya memberi penekanan dan belajar bersungguh sungguh untuk menyahut cabaran pendidikan STEM ini... (PS6: 44-47)”

Tambahan, terdapat pemimpin sekolah yang merasa sehati dengan pendidikan STEM kerana terlibat mengajar subjek bidang STEM. Pemimpin sekolah turut memaklumkan bahawa pendidikan STEM ini berkait rapat dengan pemikiran komputasional yang penting dalam proses penyelesaian masalah. Pemikiran komputasional juga mendorong kreativiti murid untuk menghasilkan inovasi.

“...perkara ini sudah sehati dengan saya kerana saya sendiri mengajar subjek ini... (PS7: 38-39)”

“Empat perkataan STEM itu sebenarnya berkait rapat dengan *computational thinking* dan mampu menjadikan kita lebih kreatif dan inovatif... Konsep STEM ini tidak lari daripada kita kerana di sekeliling kita semua STEM (PS7: 51-54)”

Berdasarkan maklum balas yang diperolehi, terdapat kekaburan dalam definisi pendidikan STEM dalam kalangan pemimpin sekolah. Terdapat pelbagai ekspresi telah dikongsikan oleh para pemimpin sekolah tentang pendidikan STEM. Pada asasnya, pengetahuan pemimpin sekolah tentang hal ini diperolehi melalui pelbagai sumber formal dan tidak formal. Pemimpin sekolah memahami bahawa pendidikan STEM ini berkait dengan inovasi dan penciptaan produk, pekerjaan masa hadapan, aktiviti luar bilik darjah yang bersifat *hands-on*, polisi negara, dan pemikiran komputasional.

Tambahan, pemimpin sekolah menonjolkan kesedaran sendiri yang tinggi terhadap kepentingan pendidikan STEM. Malah, pemimpin sekolah mengakui wujudnya kelemahan dan kekurangan dalam perkara pendidikan STEM. Namun, mereka bersedia menyahut cabaran hebat ini seterusnya memastikan murid di sekolah mendapat sepenuh manfaat daripada pendidikan STEM.

b) Menunjukkan keterbukaan untuk menambah pengetahuan berkaitan pendidikan STEM

Pemimpin sekolah menyedari bahawa pengetahuan mereka berkaitan pendidikan STEM masih terhad. Walau bagaimanapun, mereka menunjukkan suatu sikap yang positif serta bersikap terbuka untuk menambah pengetahuan sedia ada mereka berkaitan pendidikan STEM. Pemimpin sekolah berkongsi kaedah yang berbeza dalam meningkatkan pengetahuan masing-masing.

Sumber utama pemimpin sekolah dalam usaha mendapatkan pendedahan tentang pendidikan STEM ialah melalui pembacaan. Kursus dan seminar juga menjadi sebahagian daripada kaedah mendapatkan pengetahuan dalam kalangan pemimpin sekolah.

“Sumber maklumat serba sedikit saya perolehi daripada pembacaan dan melalui kursus/seminar yang dianjurkan oleh MPSM dan di peringkat jabatan... (PS1: 71-73)”

“Setiap pengetua perlu ada usaha untuk **membaca untuk mendapatkan pengetahuan**. Kedua, kita perlu memahami Pelan Pembangunan Pendidikan kita 2013-2025. Dalam pelan tersebut ada menyatakan hasrat bagaimana pencapaian STEM yang dikehendaki. Kita juga boleh **menghadiri seminar atau kursus** bagi menambah pengetahuan kita. Kita perlu ada usaha untuk mencari panduan-panduan... (PS2:196- 200)”

“Secara formalnya, saya mengetahui tentang STEM ini melalui **webinar dan taklimat**... (PS7: 25-26)”

Sumber bacaan para pemimpin sekolah juga adalah pelbagai. Jurnal dan artikel juga menjadi antara pilihan pemimpin sekolah untuk mendapatkan pengetahuan yang bersifat empirikal. Selain itu, pemimpin sekolah turut berusaha membina rangkaian yang luas dengan pelbagai pihak dari dalam dan luar negara untuk mendapatkan perkongsian pengalaman dan amalan terbaik berkaitan pendidikan STEM.

“... mengenai maklumat tambahan mengenai Pendidikan STEM ini, saya sememangnya suka **membaca daripada jurnal ataupun artikel**... saya gemar **menghadiri mana-mana seminar** dan kebelakangan ini, saya juga **giat dalam penyelidikan**... saya juga ada dijemput **menghadiri talkshow** oleh universiti antarabangsa luar negara. Dengan cara ini, saya telah **membuat networking** dan berkenalan dengan peserta luar negara untuk melihat dan mengetahui budaya STEM dari negara luar... Setiap negara berbeza pengamalan budaya STEM mereka dan itu menarik minat saya untuk mengetahui pengamalan mereka... saya juga suka **menghadiri program yang dijalankan oleh kementerian** (PS3: 55-70)”

“Sumber utama rujukan saya adalah dari **KPM**. Saya ini orang Bahasa dan saya bukan aliran Sains. Sumber kedua, saya dapat dari **Google, jurnal**, atau **melalui kajian sendiri**... (PS5: 44-46)”

Kursus dan taklimat yang dianjurkan oleh pelbagai agensi di bawah Kementerian Pendidikan juga merupakan antara pilihan sumber untuk mendapatkan pengetahuan pendidikan STEM selain bahan bacaan di internet. Pemimpin sekolah yang baharu dilantik amat memerlukan bimbingan berterusan agar mereka dapat memahami tanggungjawab yang perlu digalas dengan sebaik mungkin.

“Kebanyakan **maklumat tersebut boleh diperolehi daripada internet** dan sepanjang saya mengikuti **kursus NPQEL, pendedahan berkenaan pendidikan STEM telah disebarkan** sebagai persediaan kepada kami yang bakal pemimpin organisasi pendidikan. Selain itu, **PPD juga sentiasa melaksanakan program dan dialog prestasi** kepada pemimpin organisasi sekolah untuk memberi pendedahan luas kepada kami supaya kami bersedia dan berani untuk membuka kelas yang menawarkan subjek yang berkaitan dengan kepada pendidikan STEM (PS6: 55-59)”

Pelbagai sumber pengetahuan diintegrasikan oleh para pemimpin sekolah sebagai usaha menambah pengetahuan sedia ada mereka berkaitan pendidikan STEM. Keterbukaan yang ditunjukkan oleh para pemimpin sekolah mendorong mereka untuk terus menambah pengetahuan bagi tujuan menyokong pendidikan STEM. Pembacaan dan penyelidikan yang diamalkan oleh pemimpin sekolah membantu mereka untuk mendapatkan maklumat terkini berkaitan pendidikan STEM.

Selain itu, pemimpin sekolah sedar bahawa mereka perlu membina rangkaian yang luas di semua peringkat. Kursus, taklimat, perkongsian amalan terbaik dan perbincangan dialog prestasi menjadi medan perkongsian dalam kalangan pemimpin sekolah berkaitan pendidikan STEM.

c) Mengambil tanggungjawab menyokong pendidikan STEM

Pemimpin sekolah juga tidak berdiam diri dan mengambil langkah untuk bergerak ke hadapan. Setelah menunjukkan sikap terbuka untuk menambah pengetahuan pendidikan STEM, pemimpin sekolah komited untuk bertindak. Mereka bersedia mengambil tanggungjawab dan secara proaktif berusaha menyokong pendidikan STEM untuk berlangsung dengan baik di sekolah masing-masing. Pelbagai usaha dilaksanakan seperti memberi galakan penyertaan dalam aktiviti pertandingan kepada murid serta meningkatkan kompetensi guru. Pemimpin sekolah menyatakan aktiviti pertandingan, ko-kurikulum dan ko-akademik menjadi platform kepada murid untuk mendapat pengalaman bermakna melalui aktiviti *hands-on* dan bersifat inkuiri.

Pemimpin sekolah memberi galakan kepada warga sekolah untuk mencabar keupayaan mereka penyertaan mereka dalam pertandingan bertemakan STEM.

“Sebagai pemimpin pendidikan, kita mesti **menggalakkan semua pihak** di sekolah. Kita juga tidak boleh hanya melihat pendidikan itu semata-mata di kelas sahaja, malah ia juga perlu **diterapkan dalam aktiviti pertandingan** yang juga merupakan pendidikan secara tak langsung... Murid kami pernah mencipta **mesin memproses menukarkan makanan menjadi baja** dan berhasil memenangi Anugerah Inovasi Terbaik. Ini bermaksud, murid saya mampu mencapai tahap begitu (PS2: 164-169)”

Pemimpin sekolah menjadikan aktiviti ko-kurikulum sebagai medan untuk mengcungkil kreativiti murid. Tambahan, murid tidak hanya menyertai pertandingan inovasi di peringkat sekolah sahaja malah berani mencabar keupayaan mereka dalam pertandingan di peringkat antarabangsa.

“...saya **memasukkan aktiviti ko-akademik berteraskan STEM**, murid-murid didapati berminat untuk menyertai pertandingan berbentuk inovasi ini. Malah, tanpa pengetahuan saya, kami mempunyai murid yang terlibat aktif dalam pertandingan inovasi di luar... kita tidak boleh menunggu program daripada KPM sahaja kerana mereka mungkin tidak mampu menganjurkannya (PS4:153-156)”

Pemimpin turut menyokong para guru untuk menyertai aktiviti inovasi berbentuk kajian dan pertandingan. Penggalakkan penyertaan dalam pertandingan inovasi bukan sahaja dapat meningkatkan keyakinan murid malah turut dapat meningkatkan pengalaman dan kompetensi guru dalam pendidikan STEM.

“Dari segi pelaksanaan, saya amat **menyokong pasukan sekolah menyertai apa-apa pertandingan seperti pertandingan inovasi**... Saya juga amat menggalakkan guru atau murid yang berminat untuk melibatkan diri dalam apa-apa aktiviti inovasi sama ada berbentuk kajian atau pertandingan... Murid juga aktif dalam kelab Rekacipta, kelab RBT, kelab Robotik dan sebagainya (PS5: 57-61)”

Murid belajar dengan pelbagai cara kerana aras kognitif setiap murid juga adalah berbeza. Pemimpin sekolah menyedari bahawa aktiviti pendidikan STEM yang bersifat *hands-on* dapat memberi motivasi kepada murid yang sukar memberi fokus di dalam kelas.

“...saya dapat lihat murid yang kurang berminat dan kurang motivasi dengan subjek akademik yang mencabar, mengintegrasikan **STEM dalam kokurikulum amat membantu**. Secara tidak langsung, murid dapat mempraktikkan kemahiran mereka dalam aktiviti kokurikulum (PS7: 97-99)”

Usaha meningkatkan kompetensi guru tentang pendidikan STEM diperluaskan. Pendidikan STEM tidak hanya tertumpu kepada guru mata pelajaran berkaitan bidang STEM sahaja tetapi turut melibatkan semua guru di sekolah. Pemimpin sekolah memaklumkan latihan dalam perkhidmatan (LADAP) merupakan platform untuk mendedahkan guru kepada maklumat pendidikan STEM.

“Saya sangat menekankan untuk memberi pendedahan yang terbaik kepada guru dan murid. **LADAP kepada guru** juga ditekankan supaya mereka sentiasa dibekalkan dengan maklumat yang diperlukan berkaitan STEM (PS5: 54-56)”

Penekanan kepada latihan profesional kepada guru mencerminkan pemimpin sekolah serius dengan kepakaran guru dalam pendidikan STEM. Amalan peningkatan profesionalisme dalam kalangan guru diberi penekanan oleh pemimpin sekolah bagi memastikan para guru tidak ketinggalan dan mempunyai pengetahuan terkini berkaitan pendidikan STEM.

“...saya akan sentiasa menyediakan peluang kepada guru saya untuk **meningkatkan lagi kepakaran mereka** dalam pendidikan STEM melalui **latihan profesional**... (PS6: 75-76)”

Pemimpin sekolah telah menunjukkan satu kesungguhan dalam menunjukkan sokongan terhadap pendidikan STEM. Mereka telah memberi sokongan kepada murid dan guru untuk mencabar keupayaan

masing-masing melalui penyertaan dalam pertandingan bertemakan STEM di pelbagai peringkat. Pemimpin sekolah juga menyedari bahawa sokongan yang diberikan dapat meningkatkan keyakinan murid dan guru untuk menghasilkan sesuatu yang kreatif dan inovatif.

Di samping itu, kompetensi dan kepakaran guru tidak dilupakan. Pembangunan profesionalisme guru diberi penekanan agar mereka lebih yakin dalam penyampaian PdP di dalam kelas. Guru yang menggunakan STEM sebagai pendekatan PdP dapat menggalakkan murid untuk meneroka, mengaplikasi dan menyelesaikan masalah kehidupan harian mereka.

PERBINCANGAN

Dapatan kajian menunjukkan pemimpin sekolah mempunyai persepsi yang positif terhadap pendidikan STEM. Semasa menyatakan persepsi berkaitan pendidikan STEM, tiga dapatan utama dalam kalangan pemimpin telah dikenal pasti iaitu a) mempunyai tahap pengetahuan yang terhad b) menunjukkan keterbukaan untuk menambah pengetahuan berkaitan pendidikan STEM dan c) mengambil tanggungjawab menyokong pendidikan STEM.

Dapatan pertama yang dikenal pasti ialah pemimpin sekolah menyatakan pengetahuan pendidikan STEM mereka masih berada pada tahap yang terhad namun mereka mempunyai kesedaran sendiri yang tinggi. Kesedaran sendiri dalam diri pemimpin merupakan suatu petunjuk yang positif (Steffens et al., 2021) seterusnya dapat menyokong pemimpin untuk membuat keputusan dan turut memberi pengaruh kepada prestasi pasukan (Carden et al., 2022). Seorang pemimpin sekolah yang mempunyai kesedaran sendiri yang tinggi akan sentiasa cuba melihat kekuatan dan kekurangan diri mereka. Keberanian untuk mengakui kelemahan dan mengambil langkah melengkapkan diri dengan strategi penambahbaikan yang berkesan adalah antara ciri pemimpin sekolah yang harus dipuji. Memandangkan pendidikan STEM merupakan antara cabaran yang perlu dipenuhi, pemimpin sekolah yang mempunyai kesedaran sendiri yang tinggi dapat memotivasikan diri mereka untuk menjadi pemimpin yang lebih berkesan. Mereka mudah terbuka kepada maklum balas dan sentiasa mencari ruang penambahbaikan serta perubahan dalam perkara seperti pendidikan STEM.

Sementara, keterbukaan pemimpin sekolah dalam menambah pengetahuan ini pula membantu mereka mencari maklumat yang diperlukan yang didorong oleh rasa ingin tahu yang tinggi. Tambahan pula, perkembangan pendidikan STEM berubah dengan pantas. Maka, keterbukaan ini perlu dikaitkan dengan *agility* yang dimiliki oleh para pemimpin sekolah. Pemimpin pendidikan yang berkesan harus faham bahawa perkara baharu akan sentiasa muncul dan mereka perlu mempunyai perspektif serta kemahiran yang bersesuaian agar prestasi organisasi sentiasa cemerlang (Abd Latif & Shaukhi Ahmad, 2020). *Agility* dibincangkan sebagai keupayaan seorang pemimpin untuk belajar daripada persekitaran dan kesediaan pemimpin untuk mengaplikasikan pembelajaran dalam menghadapi peranan kepimpinan baharu yang mencabar (De Meuse, 2019). Seorang pemimpin juga merupakan seorang pelajar (Fullan, 2020). Memandangkan perubahan dalam pendidikan merupakan suatu proses semula jadi yang sentiasa berlaku, pemimpin sekolah juga perlu sentiasa bersedia dan boleh beradaptasi dengan perubahan serta bijak mengambil peluang daripada perubahan termasuk pendidikan STEM.

Selain mengamalkan keterbukaan untuk menambah pengetahuan, pemimpin sekolah juga bersedia mengambil tanggungjawab menyokong pendidikan STEM. Pemimpin sekolah yang menunjukkan sikap proaktif dapat menggerakkan organisasi masing-masing berkaitan pendidikan STEM. Apabila pemimpin sentiasa memberi galakan kepada murid dan guru, maka mereka akan mendapat pengalaman dan pengetahuan bermakna melalui aktiviti pertandingan dan *hands-on* yang dilaksanakan. Ini menunjukkan pemimpin sekolah mengambil serius akan kepentingan pendidikan STEM kepada semua warga sekolah kerana aktiviti *hands-on* merupakan komponen penting dalam pendidikan STEM. Tambahan pula, pendidikan STEM sangat berkait dengan proses penyelesaian masalah (Hatisaru et al., 2019). Aktiviti berbentuk *hands-on* membenarkan murid terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran

mereka. Kajian juga menunjukkan bahawa program pembelajaran STEM di luar bilik darjah mampu memberi perspektif baharu kepada murid tentang STEM (Baran et al., 2019). Melalui aktiviti seperti pertandingan, murid dapat menggunakan kemahiran pemikiran kritis, kreativiti, komunikasi dan kolaborasi semasa proses penciptaan dan inovasi dihasilkan.

Tanggungjawab pemimpin sekolah tidak tertumpu kepada murid sahaja malah turut mengambil kira peningkatan profesionalisme guru. Pemimpin sekolah sedar bahawa guru perlu dibekalkan dengan pengetahuan dan kemahiran yang diperlukan kerana peranan guru lebih penting dalam menyokong pendidikan STEM. Guru merupakan individu paling dekat dengan murid di dalam bilik darjah, maka guru perlu memiliki kompetensi tertentu agar dapat memenuhi tuntutan baharu pendidikan (Mikhaylovsky et al., 2021). Ini kerana pengetahuan dan kemahiran guru tentang pendidikan STEM memberi kesan kepada kesediaan guru melaksanakan pendidikan STEM (Hata & Mahmud, 2020). Peranan pemimpin sekolah dalam pemeraksanaan guru bidang STEM melalui pelaksanaan program profesionalisme guru adalah selari dengan dapatan kajian sarjana lain (seperti Geesa et al., 2022; Leithwood et al., 2020; Rose et al., 2019) dan merupakan antara langkah menjayakan pendidikan STEM di sekolah (Murphy, 2022). Menyedari kepentingan program peningkatan profesional dalam kalangan guru, pemimpin sekolah yang berkesan akan sentiasa peka dengan keperluan guru dan menyediakan mereka dengan sokongan sumber dan inisiatif baharu agar matlamat sekolah berkaitan pendidikan STEM dapat dicapai. Oleh yang demikian, pemimpin sekolah perlu lebih aktif membangunkan kapasiti guru bidang STEM dengan menyediakan latihan profesionalisme yang bertepatan dengan keperluan mereka secara berterusan.

KESIMPULAN

Setelah lebih kurang 10 tahun PPPM dilancarkan, persepsi pemimpin sekolah terhadap pendidikan STEM dilihat semakin positif. Pemimpin sekolah yang terlibat dalam kajian ini belum sepenuhnya memahami kehendak pendidikan STEM dan pengetahuan mereka berkaitan pendidikan STEM masih pada tahap yang terhad. Fenomena ini tidak mengejutkan tetapi perlu segera ditangani. Ini kerana, hal berkaitan pendidikan STEM ini berubah dengan pantas. Sehubungan itu, pemimpin sekolah selaku pemimpin STEM juga perlu bergerak seiring dengan perubahan yang berlaku di peringkat global agar negara tidak terkebelakang berbanding negara lain.

Pemimpin sekolah yang mempunyai pengalaman perkhidmatan yang berbeza serta menguruskan sekolah daripada pelbagai jenis dan lokaliti sepakat bahawa pendidikan STEM ini merupakan agenda utama negara. Mereka sedar akan kepentingan pendidikan STEM dan terus proaktif menyokong pembudayaan pendidikan STEM di lokaliti masing-masing. Namun, keupayaan pemimpin sekolah untuk mengukuhkan pendidikan STEM tidak berada pada tahap yang sama. Pendekatan yang pelbagai diamalkan oleh para pemimpin sekolah untuk menambah pengetahuan dan meningkatkan kemahiran mereka tentang pendidikan STEM. Pendekatan formal dan tidak formal turut disepadukan. Didapati, tidak terdapat perbezaan yang ketara dalam cara pemimpin menambah baik pengetahuan dan kemahiran mereka tentang pendidikan STEM. Pemimpin sekolah juga komited untuk menyumbang kepada perkembangan pendidikan STEM di sekolah masing-masing. Pelbagai usaha yang selari dengan budaya dan kekuatan yang dimiliki dilaksanakan agar pembelajaran murid yang bermakna dapat diwujudkan walaupun masih terdapat kekurangan dalam pelaksanaan.

Reformasi pendidikan STEM yang sedang berlaku kini juga memerlukan pemimpin sekolah peka dengan keadaan VUCA dan kemahiran 4C mereka perlu terus diberi perhatian. Realitinya, pendidikan STEM yang diharapkan belum diperkukuh sepenuhnya. Masih terdapat kelemahan yang perlu diatasi. Ini sememangnya meningkatkan akauntabiliti para pemimpin sekolah semasa menguruskan pendidikan STEM. Oleh yang demikian, kajian kualitatif yang dijalankan bagi mengesan persepsi pemimpin sekolah terhadap pendidikan STEM telah memberi input baharu tentang situasi semasa. Cara pemimpin berfikir dan bertindak memberi kesan kepada budaya organisasi. Oleh yang demikian, pemimpin

sekolah yang mempunyai kesedaran sendiri, terbuka untuk menambah pengetahuan dan mengambil tanggungjawab untuk menyokong pendidikan STEM akan dapat membawa perubahan dalam organisasi masing-masing secara lebih holistik dan sistematik. Perkongsian amalan terbaik kepimpinan pendidikan STEM dalam kalangan pemimpin sekolah juga perlu terus ditingkatkan.

RUJUKAN

- Abd Latif, S., & Shaukhi Ahmad, M. A. (2020). Learning agility among educational leaders: A VUCA-ready leadership competency? *Jurnal Pengurusan Dan Kepimpinan Pendidikan*, 33(September), 105–116.
- Ahtiainen, R. (2017). Helsinki Studies in Education, number 13 Shades of change in Fullan's and Hargreaves's models Theoretical change perspectives regarding Finnish special education reform. In *Fabianinkatu* (Vol. 33, Issue 13).
- Ames, H., Glenton, C., & Lewin, S. (2019). Purposive sampling in a qualitative evidence synthesis: A worked example from a synthesis on parental perceptions of vaccination communication. *BMC Medical Research Methodology*, 19(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s12874-019-0665-4>
- Ang, M., & Anuar Ahmad. (2016). Learning Motivation of Bumiputera Children in Chinese Vernacular Schools. *International Conference on Education and Regional Development 2016 (ICERD 2016)*.
- Baran, E., Canbazoglu Bilici, S., Mesutoglu, C., & Ocak, C. (2019). The impact of an out-of-school STEM education program on students' attitudes toward STEM and STEM careers. *School Science and Mathematics*, 119(4), 223–235. <https://doi.org/10.1111/ssm.12330>
- Bolden, R. (2011). Distributed leadership in organizations: A review of theory and research. *International Journal of Management Reviews*, 13(3), 251–269. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2370.2011.00306.x>
- Boon, S. (2019). Exploring STEM competences for the 21st century. In *In-Progress Reflection: Current and Critical Issues in Curriculum, Learning and Assessment* (Issue 30, pp. 1–53). UNESCO. unesdoc.unesco.org/in/rest/anno
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Applied Qualitative Research in Psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1057/978-1-137-35913-1>
- Brewer, B. (2001). Replies. *Philosophy and Phenomenological Research*, 63(2), 449–464. <http://www.jstor.org/stable/2653714>
- Broek, J. van den. (2015). *Business brief: We must teach tomorrow's skills today*. OECD Yearbook 2015. <https://www.oecd.org/forum/oecdyearbook/we-must-teach-tomorrow-skills-today.htm>
- Brown, R., Brown, J., Reardon, K., & Merrill, C. (2011). Understanding STEM: Current perceptions. *Technology and Engineering Teacher*, 70(6), 5–9.
- Buckner, T., & Boyd, B. (2015). *STEM leadership: how do I create a STEM culture in my school?* ASCD ARIAS.
- Bybee, R. W. (2013). *Translating the NGSS for classroom instruction*. NSTA Press.
- Byrne, D. (2022). A worked example of Braun and Clarke's approach to reflexive thematic analysis. *Quality and Quantity*, 56(3), 1391–1412. <https://doi.org/10.1007/s11135-021-01182-y>
- Carden, J., Jones, R. J., & Passmore, J. (2022). Defining Self-Awareness in the Context of Adult Development: A Systematic Literature Review. *Journal of Management Education*, 46(1), 140–177. <https://doi.org/10.1177/1052562921990065>
- Clarke, V., & Braun, V. (2017). Thematic analysis. *Journal of Positive Psychology*, 12(3), 297–298. <https://doi.org/10.1080/17439760.2016.1262613>
- Clausen, B., & Kragh, H. (2018). Why don't they just keep on doing it? Understanding the challenges of the sustainability of change. *Journal of Change Management*, 19(4), 1–24. <https://doi.org/10.1080/14697017.2018.1526817>
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.). SAGE Publications, Inc.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). SAGE Publications, Inc. <https://doi.org/10.1891/9780826146373.0007>

- Cuban, L. (1990). Reforming again, again, and again. *Educational Researcher*, 19(1), 3–13.
- Davis, M. (2015). *Administrators' perceptions of STEM education and their influence on classroom practices in Louisiana schools* [Louisiana Tech University]. <https://digitalcommons.latech.edu/dissertations/193>
- De Meuse, K. P. (2019). A meta-analysis of the relationship between learning agility and leader success. *Journal of Organizational Psychology*, 19(1), 25–34.
- Dworkin, S. L. (2012). Sample size policy for qualitative studies using in-depth interviews. *Archives of Sexual Behavior*, 41(6), 1319–1320. <https://doi.org/10.1007/s10508-012-0016-6>
- Evans, G. (2022). Back to the future? Reflections on three phases of education policy reform in Wales and their implications for teachers. *Journal of Educational Change*, 23(3), 371–396. <https://doi.org/10.1007/s10833-021-09422-6>
- Falloon, G., Hatzigianni, M., Bower, M., Forbes, A., & Stevenson, M. (2020). Understanding K-12 STEM education: a Framework for developing STEM literacy. *Journal of Science Education and Technology*, 29(3), 369–385. <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09823-x>
- Falloon, G., Stevenson, M., Beswick, K., Fraser, S., & Geiger, V. (2021). Building STEM in Schools: An Australian Cross-case Analysis. *Educational Technology and Society*, 24(4), 110–122.
- Fatin Aliah, P., Mohd Salleh, A., Mohammad Bilal, A., & Salmiza, S. (2014). Faktor penyumbang kepada kemerosotan penyertaan pelajar dalam aliran sains: satu analisis sorotan tesis. *Sains Humanika*, 2(4), 63–71. <https://doi.org/10.14221/ajte.2011v36n3.2>
- Francis, J. J., Johnston, M., Robertson, C., Glidewell, L., Entwistle, V., Eccles, M. P., & Grimshaw, J. M. (2010). What is an adequate sample size? Operationalising data saturation for theory-based interview studies. *Psychology and Health*, 25(10), 1229–1245. <https://doi.org/10.1080/08870440903194015>
- Fugard, A. J. B., & Potts, H. W. W. (2015). Supporting thinking on sample sizes for thematic analyses: a quantitative tool. *International Journal of Social Research Methodology*, 18(6), 669–684. <https://doi.org/10.1080/13645579.2015.1005453>
- Fullan, M. (2020). The nature of leadership is changing. *European Journal of Education*, 55(2), 139–142. <https://doi.org/10.1111/ejed.12388>
- Garcia-Huidobro, J. C., Nannemann, A., Bacon, C. K., & Thompson, K. (2017). Evolution in educational change: A literature review of the historical core of the Journal of Educational Change. *Journal of Educational Change*, 18(3), 263–293. <https://doi.org/10.1007/s10833-017-9298-8>
- Garner, W. R., Hake, H. W., & Eriksen, C. W. (1956). Operationism and the Concept of Perception. *The Psychological Review*, 63(3), 149–159.
- Geesa, R. L., Stith, K. M., & Rose, M. A. (2022). Preparing School and District Leaders for Success in Developing and Facilitating Integrative STEM in Higher Education. *Journal of Research on Leadership Education*, 17(2), 139–159. <https://doi.org/10.1177/1942775120962148>
- Geiger, V., Beswick, K., Fraser, S., & Holland-Twining, B. (2023). A model for principals' STEM leadership capability. *British Educational Research Journal*, March, 1–25. <https://doi.org/10.1002/berj.3873>
- Goldkuhl, G. (2012). Pragmatism vs interpretivism in qualitative information systems research. *European Journal of Information Systems*, 21(2), 135–146. <https://doi.org/10.1057/ejis.2011.54>
- Grant, A. (2019). How to build a culture of originality. In *HBR's 10 must reads on building a great culture*. Harvard Business Review Press.
- Groysberg, B., Lee, J., Price, J., & Cheng, J. Y.-J. (2019). *HBR's 10 Must Reads on building a great culture*. Harvard Business Review Press.
- Hallinger, P. (2011). Developing a knowledge base for educational leadership and management in East Asia. *School Leadership and Management*, 31(4), 305–320. <https://doi.org/10.1080/13632434.2011.606267>

- Hargreaves, A., Lieberman, A., Fullan, M., & Hopkins, D. (2005). International handbook of educational change: introduction. In *The practice and theories of school improvement* (pp. vii–xi).
- Hata, N. F. M., & Mahmud, S. N. D. (2020). Kesiapan Guru Sains dan Matematik dalam Melaksanakan Pendidikan Stem dari Aspek Pengetahuan, Sikap dan Pengalaman Mengajar (Teachers' Readiness in Implementing Stem Education from Knowledge, Attitude and Teaching Experience Aspects). *Akademika*, 90(3), 85–101.
- Hatisaru, V., Beswick, K., & Fraser, S. (2019). STEM learning environments: Perceptions of STEM education researchers. *Proceedings of the 42nd Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia, August*, 340–347.
- Hatisaru, V., Falloon, G., Seen, A., Fraser, S., Powling, M., & Beswick, K. (2023). Educational leaders' perceptions of STEM education revealed by their drawings and texts. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2023.2170290>
- Heimann, A. L., Ingold, P. V., & Kleinmann, M. (2020). Tell us about your leadership style: A structured interview approach for assessing leadership behavior constructs. *Leadership Quarterly*, 31(4), 101364. <https://doi.org/10.1016/j.leaqua.2019.101364>
- Hennink, M., & Kaiser, B. N. (2022). Sample sizes for saturation in qualitative research: A systematic review of empirical tests. *Social Science and Medicine*, 292, 114523. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2021.114523>
- Holt, A. (2010). Using the telephone for narrative interviewing: A research note. *Qualitative Research*, 10(1), 113–121. <https://doi.org/10.1177/1468794109348686>
- Horn, R. A. (2000). Chapter One: The Failure of Educational Change. *Counterpoints*, 123, 9–19. <http://www.jstor.org/stable/42975986>
- Howard, P., O'Brien, C., Kay, B., & O'Rourke, K. (2019). Leading educational change in the 21st century: Creating living schools through shared vision and transformative governance. *Sustainability (Switzerland)*, 11(15). <https://doi.org/10.3390/su11154109>
- Huberman, A. M. (1973). Understanding change in education: an introduction. In UNESCO (Issue 4). UNESCO.
- James, K. T., Mann, J., & Creasy, J. (2007). Leaders as lead learners: A case example of facilitating collaborative leadership learning for school leaders. *Management Learning*, 38(1), 79–94. <https://doi.org/10.1177/1350507607073026>
- Johnson, C. C., & Bolshakova, V. L. J. (2011). STEM stakeholder response to enacted educational policy. In C. C. Johnson (Ed.), *Secondary STEM educational reform*. Palgrave Macmillan.
- Katzenbach, J. R., Steffen, I., & Kronley, C. (2019). Culture change that sticks. In *HBR's 10 must reads on building a great culture*. Harvard Business Review Press.
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(11). <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2013). *Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013 - 2025*. Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2018). *Laporan tahunan 2017: PPPM 2013-2025*.
- Khaw, K. W., Alnoor, A., AL-Abrow, H., Tiberius, V., Ganesan, Y., & Atshan, N. A. (2022). Reactions towards organizational change: a systematic literature review. *Current Psychology*, 0123456789. <https://doi.org/10.1007/s12144-022-03070-6>
- Kliebard, H. M. (1988). Success and Failure in Educational Reform: Are There Historical “lessons”? *Peabody Journal of Education*, 65(2), 144–157. <https://doi.org/10.1080/01619568809538601>
- Kornelsen, J. (2019). The quest to lead (with) millennials in a VUCA-World: bridging the gap between generations. In Jacobus (Kobus) Kok & S. C. van den Heuvel (Eds.), *Leading in a VUCA world: integrating leadership, discernment and spirituality* (pp. 27–42). Springer Open.

- Kouzes, J. M., & Posner, B. Z. (2017). The leadership challenge: how to make extraordinary things happen in organizations. In *John Wiley & Sons, Inc* (6th ed.). John Wiley & Sons. Inc. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Leithwood, K., Harris, A., & Hopkins, D. (2020). Seven strong claims about successful school leadership revisited. *School Leadership and Management*, 40(1), 5–22. <https://doi.org/10.1080/13632434.2019.1596077>
- Liew, Y. F., & Teoh, H. K. (2022). STEM education in Malaysia: An organisational development approach? *International Journal of Advanced Research in Future Ready Learning and Education*, 29(1), 1–19.
- Lilia Halim, Ah-Nam, L., & Edy Hafizan Mohd Shahali. (2021). STEM education in Malaysia: Policies to implementation. In *STEM education from Asia: Trends and perspectives* (pp. 33–48).
- Lobe, B., Morgan, D., & Hoffman, K. A. (2020). Qualitative Data Collection in an Era of Social Distancing. *International Journal of Qualitative Methods*, 19, 1–8. <https://doi.org/10.1177/1609406920937875>
- Mahmud, S. N. D., Nasri, N. M., Samsudin, M. A., & Halim, L. (2018). Science teacher education in Malaysia: challenges and way forward. *Asia-Pacific Science Education*, 4(1). <https://doi.org/10.1186/s41029-018-0026-3>
- Marginson, S., Tytler, R., Freeman, B., & Robert, K. (2013). STEM: country comparisons. In *Australian Council of Learned Academies*. <https://doi.org/10.1093/0195300912.003.0009>
- Masnora Sepikun, & Nur Zakiah Hani Kamarolzaman. (2010). *Keberkesanan pemantauan proses pengajaran dan pembelajaran di Politeknik Port Dickson, satu kajian kes di Jabatan Kejuruteraan Elektrik*.
- Mikhaylovsky, M. N., Karavanova, L. Z., Medved, E. I., Deberdeeva, N. A., Buzinova, L. M., & Zaychenko, A. A. (2021). The Model of STEM Education as an Innovative Technology in the System of Higher Professional Education of the Russian Federation. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 17(9), 1–11. <https://doi.org/10.29333/ejmste/11173>
- Mpofu, V. (2020). A theoretical framework for implementing STEM education. In K. G. Fomunyam (Ed.), *Theorizing STEM education in the 21st century* (pp. 1–15). IntechOpen. <https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2011.12.014>
- Muhammad Faizal A. Ghani, Saedah Siraj, Radzuan Kassim, Husaina Banu Kenayathulla, Shahril Charil Marzuki, & Faisol Elham. (2013). Amalan sekolah cemerlang di sekolah berasrama penuh dan sekolah menengah kebangsaan agama: satu perbandingan. *The Online Journal of Islamic Education*, 1(2), 30–50. http://ojie.um.edu.my/filebank/published_article/4852/Article_4_V_1_Issue_2.pdf
- Murphy, S. (2022). Leadership practices contributing to STEM education success at three rural Australian schools. *The Australian Educational Researcher*. <https://doi.org/10.1007/s13384-022-00541-4>
- Natarajan, U., Tan, A. L., & Teo, T. W. (2021). Theorizing STEM Leadership: Agency, Identity and Community. *Asia-Pacific Science Education*, 1–24. <https://doi.org/10.1163/23641177-bja10021>
- Nor Aidillina Mohd. Ramli, & Marinah Awang. (2020). Critical Factors that Contribute to the Implementation of the STEM Education Policy. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 10(1), 111–125. <https://doi.org/10.6007/ijarbss/v10-i1/6811>
- Nur Farhana Ramli, & Othman Talib. (2017). Can Education Institution Implement STEM? From Malaysian Teachers' View. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 7(3), 2222–6990. <https://doi.org/10.6007/IJARBSS/v7-i3/2772>
- Ogutu, D. M. (2017). Education system change: Perspectives from Kenya. In *Meaningful education in times of uncertainty*. <https://www.brookings.edu/opinions/education-system-change-perspectives-from-kenya/>

- Otara, A. (2011). Perception: A Guide for Managers and Leaders. *Journal of Management and Strategy*, 2(3), 21–24. <https://doi.org/10.5430/jms.v2n3p21>
- P21. (2019). Framework for 21st century learning definitions. In *Partnership for 21st Century Learning* (p. 9). Battelle for Kids. http://static.battelleforkids.org/documents/p21/P21_Framework_DefinitionsBFK.pdf
- Rangel, V. S. (2017). STEM leadership : An investigation of the instructional backgrounds of high school principals. *University Council on Educational Administration*.
- Reeves, T. C., & Reeves, P. M. (2015). Technology Research in a VUCA World. *Educational Technology*, 55(2), 26–30. <http://www.bookstoread.com/etp>
- Rohaida Mohd Saat, & Hidayah Mohd Fadzil. (2022). Enhancing STEM Education in Malaysia through Scientist–Teacher–Student Partnerships (STSP). In M. M. H. Cheng, C. Bunting, & A. Jones (Eds.), *Concepts and practices of STEM education in Asia* (pp. 161–173). Springer.
- Rose, M. A., Geesa, R. L., & Stith, K. (2019). STEM leader excellence: a modified delphi study of critical skills, competencies, and qualities. *Journal of Technology Education*, 31(1), 42–62. <https://doi.org/10.21061/jte.v31i1.a.3>
- Rotherham, A. J., & Willingham, D. (2009). 21st century skills: The challenges ahead. *Educational Leadership*, 67(1), 16–21. <https://doi.org/10.1145/1719292.1730970>
- Rowland, A. A., Dounas-Frazer, D. R., Ríos, L., Lewandowski, H. J., & Corwin, L. A. (2019). Using the life grid interview technique in STEM education research. *International Journal of STEM Education*, 6(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-019-0186-z>
- Saarijärvi, M., & Bratt, E. L. (2021). When face-to-face interviews are not possible: Tips and tricks for video, telephone, online chat, and email interviews in qualitative research. *European Journal of Cardiovascular Nursing*, 20(4), 392–396. <https://doi.org/10.1093/eurjcn/zvab038>
- Salbiah Mohamad Hasim, Rosli, R., Lilia Halim, Capraro, M. M., & Capraro, R. M. (2022). STEM Professional Development Activities and Their Impact on Teacher Knowledge and Instructional Practices. *Mathematics*, 10(7). <https://doi.org/10.3390/math10071109>
- Sanders, M. (2008). STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 64(4), 20–27. <https://vtechworks.lib.vt.edu/bitstream/handle/10919/51616/STEMmania.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Schein, E. H., & Schein, P. (2017). Organizational culture and leadership. In *The Jossey-Bass Business & Management Series* (5th ed.). Wiley. https://www.amazon.com/Organizational-Leadership-Jossey-Bass-Business-Management/dp/1119212049/ref=dp_ob_title_bk
- Seow, P. S., Pan, G., & Koh, G. (2019). Examining an experiential learning approach to prepare students for the volatile, uncertain, complex and ambiguous (VUCA) work environment. *International Journal of Management Education*, 17(1), 62–76. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2018.12.001>
- Shaher Elayyan. (2021). The future of education according to the fourth industrial revolution Technologies of IR 4.0 Learning opportunities. *Journal of Educational Technology & Online Learning*, 4(1), 2021. <http://dergipark.org.tr/jetolDoi:http://doi.org/10.31681/jetol.737193>
- Taskan, B., Junça-Silva, A., & Caetano, A. (2022). Clarifying the conceptual map of VUCA: a systematic review. *International Journal of Organizational Analysis*, 30(7), 196–217. <https://doi.org/10.1108/IJOA-02-2022-3136>
- Vasileiou, K., Barnett, J., Thorpe, S., & Young, T. (2018). Characterising and justifying sample size sufficiency in interview-based studies: Systematic analysis of qualitative health research over a 15-year period. *BMC Medical Research Methodology*, 18(1), 1–18. <https://doi.org/10.1186/s12874-018-0594-7>
- Wa-Mbaleka, S. (2019). Ethics in Qualitative Research: A Practical Guide. *International Forum*, 22(2), 118. <https://journals.aiias.edu/info/article/view/51>
- Waight, N., Chisolm, L., & Jacobson, S. (2018). School leadership and STEM enactment in a High Needs Secondary School in Belize. *Journal of the Commonwealth Council for Educational Administration & Management*, 46(1), 102–146.

- Wan Naliza Wan Jaafar, & Siti Mistima Maat. (2020). Hubungan antara motivasi dengan pencapaian matematik dalam kalangan murid sekolah luar bandar. *Jurnal Pendidikan Sains & Matematik Malaysia*, 10(1), 39–48.
- Watson, S. W., Cothorn, T. L., & Peters, M. L. (2020). School Administrators' Perceptions of STEM Awareness and Resources. *AASA Journal of Scholarship & Practice*, 17(3), 19–40. <http://proxy.libraries.smu.edu/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eue&AN=146696523&site=ehost-live&scope=site>
- Watson, S., Williams-Duncan, O. M., & Peters, M. L. (2020). School administrators' awareness of parental STEM knowledge, strategies to promote STEM knowledge, and student STEM preparation. *Research in Science and Technological Education*, 00(00), 1–20. <https://doi.org/10.1080/02635143.2020.1774747>
- Wei, W., Debrot, D., & Witney, C. (2015). The role of leadership in small scale educational change. *Asia Pacific Journal of Education*, 35(1), 40–54. <https://doi.org/10.1080/02188791.2014.906383>
- Whitaker, T. (2013). Leading school change: nine strategies to bring everybody on board. In *Routledge*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315856452>
- World Economic Forum. (2015). *New vision for education: unlocking the potential of technology*. World Economic Forum. <https://doi.org/10.1063/1.4938795>
- Wright, N., Miller, E., Dawes, L., & Wrigley, C. (2020). Beyond 'chalk and talk': educator perspectives on design immersion programs for rural and regional schools. In *International Journal of Technology and Design Education* (Vol. 30, Issue 1). Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/s10798-018-9487-7>
- Zhao, S., & Zhang, J. (2020). Can perception be altered by change of reference? A test of the Social Reference Theory utilizing college students' judgments of attractiveness. *Journal of General Psychology*, 147(4), 398–413. <https://doi.org/10.1080/00221309.2019.1690973>