

Kesediaan Guru STEM Melaksanakan Pendidikan STEM di Sekolah Pesisir Pantai

Shamsuddin Muhammad

drdeen1733@gmail.com

Institut Pendidikan Guru Kampus Kota Bharu Kelantan

Noorashikim Noor Ibrahim

nnooribrahim@gmail.com

Institut Pendidikan Guru Kampus Kota Bharu Kelantan

ABSTRAK

Pendidikan STEM adalah antara program yang diberikan penekanan dalam Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) 2013-2025. Sehubungan itu, KPM semakin rancak memantapkan pendidikan STEM bagi menarik minat lebih ramai pelajar memasuki bidang STEM di peringkat sekolah. Oleh itu, kajian ini bertujuan untuk meninjau kesediaan guru Sains, Matematik dan RBT melaksanakan pendidikan STEM. Kajian ini adalah kajian kuantitatif yang menggunakan kaedah tinjauan rentasan. Instrumen yang digunakan ialah set soal selidik dalam bentuk Google Form. Seramai 307 orang guru dari sekolah rendah dan menengah pesisir pantai negeri Kelantan telah dipilih untuk menjadi sampel kajian. Dapatan menunjukkan tahap kesediaan guru STEM melaksanakan pendidikan STEM adalah sederhana. Manakala tahap pengetahuan dan sikap guru terhadap pendidikan STEM adalah tinggi. Analisis korelasi Pearson menunjukkan terdapat hubungan positif yang signifikan antara kesediaan guru melaksanakan pendidikan STEM dengan pengetahuan dan sikap guru terhadap pendidikan STEM bagi kedua-dua guru yang kurang berpengalaman mengajar (kurang 5 tahun) dan guru yang berpengalaman mengajar (lebih 5 tahun). Kesimpulannya, pengetahuan dan sikap guru mempengaruhi kesediaan guru dalam melaksanakan pendidikan STEM. Pengalaman guru juga memberi kesan terhadap kesediaan guru, namun tidak secara langsung. Oleh itu bagi meningkatkan tahap kesediaan guru, latihan dan kursus profesional yang berterusan perlu disediakan agar pengajaran dan pembelajaran STEM lebih efektif dan bermakna.

Kata kunci: pendidikan STEM; kesediaan guru; sekolah pesisir pantai; pengetahuan guru; sikap guru.

Readiness of STEM Teachers to Implement STEM Education in Coastal Schools

ABSTRACT

STEM education is one of the programs given emphasis in the Malaysian Education Development Plan (PPPM) 2013-2025. In this regard, the MOE is increasingly strengthening STEM education to attract more students to enter the STEM field at the school level. Therefore, this study aims to survey the readiness of Science, Mathematics, and RBT teachers to implement STEM education. This study is a quantitative study using a cross-sectional survey method. The instrument used was a set of questionnaires in the form of Google Forms. A total of 307 teachers from coastal primary and secondary schools in Kelantan were selected to be the study sample. Findings show that the level of readiness of STEM teachers implementing STEM education is moderate. While the level of knowledge and attitudes toward STEM education is high. Pearson correlation analysis showed that there was a significant positive relationship between teachers' readiness to implement STEM education with teachers' knowledge and attitudes towards STEM education for both teachers with less teaching experience (less than 5 years) and teachers with teaching experience (more than 5 years). In conclusion, teachers' knowledge and attitudes influence teachers' readiness in implementing STEM education. Teacher experience also affects teacher readiness, but not directly. Therefore, in order to increase the level of readiness of teachers, continuous training and professional courses need to be provided so that STEM teaching and learning are more effective and meaningful.

Keywords: STEM Education, Teacher Readiness, Coastal Schools, Teachers' Knowledge; Teachers' Attitude.

PENGENALAN

Pendidikan STEM telah dinyatakan secara eksplisit di dalam dasar pendidikan negara dan antara program yang diberi perhatian dalam Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) 2013-2025. Dasar-dasar lain yang menyokong pendidikan STEM adalah Dasar 60% Sains: 40% Sastera, Dasar Sains, Teknologi dan Inovasi Negara (DSTIN) dan Wawasan 2020. Sehubungan itu, Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) berusaha memantapkan pendidikan STEM untuk menarik lebih ramai pelajar menceburi bidang STEM di peringkat sekolah. Akronim STEM terbentuk hasil gabungan empat (4) mata pelajaran, iaitu Science, Technology, Engineering, Mathematics. Pendidikan STEM didefinisikan sebagai pendekatan pembelajaran bersepadu yang melibatkan gabungan mata pelajaran tersebut (Corlu, 2013). Pendidikan STEM penting dalam menyediakan pelajar untuk menghadapi cabaran dan berdaya saing di peringkat global, di mana PPPM 2013-2025 telah meletakkan pendidikan STEM sebagai satu agenda yang penting dalam transformasi pendidikan bagi menyediakan generasi muda untuk menghadapi cabaran abad ke-21. Hanya melalui pendidikan STEM, pelajar mampu bersaing secara global untuk menghadapi perubahan atau kemajuan yang lebih kompleks (PPPM 2013-2025). Di samping itu, pelajar tidak hanya tertumpu dalam satu bidang yang diminati sahaja, sebagai tambahan mereka juga dapat memanfaatkan teknologi mengikut bidang yang terlibat.

Bagi mencapai status negara maju, pendidikan STEM perlu lebih menarik bagi meningkatkan minat pelajar menceburi bidang tersebut. Pendidikan STEM membantu perkembangan minda pelajar melalui aktiviti yang bermakna kerana pelajar secara aktif menghasilkan projek dan menyelesaikan masalah. Di samping itu, pendidikan STEM membina sikap saintifik dalam kalangan pelajar dan dapat melahirkan pelajar yang kritis dan kreatif. Sehubungan dengan itu, guru perlu menguasai STEM yang juga merupakan satu pendekatan yang boleh digunakan dalam proses pengajaran dan pembelajaran (PdP) di sekolah. Pendekatan STEM melibatkan pengaplikasian pengetahuan, kemahiran dan nilai STEM untuk menyelesaikan masalah dalam konteks kehidupan harian, masyarakat dan alam sekitar. Guru perlu menguasai ketiga-tiga elemen tersebut bagi memastikan pengajaran yang berkesan dapat dilaksanakan. Pengetahuan STEM merangkumi idea, konsep, prinsip, teori dan pemahaman dalam bidang STEM. Manakala kemahiran STEM memerlukan kecekapan dan kompetensi untuk meneroka, menyelesaikan masalah, mereka bentuk dan menghasilkan produk. Nilai dan etika pula ialah akhlak atau moral positif seperti sistematik, objektif, tekak, berfikir secara rasional, tabah, beriltizam, menyahut cabaran, berani mencuba, berfikir terbuka dan inovatif. Guru perlu merancang PdP STEM dengan mengambil kira ketiga-tiga elemen ini (KPM, 2016).

Oleh yang demikian, guru perlu mempunyai kesediaan dalam melaksanakan pendidikan STEM di sekolah bagi mengukuhkan lagi asas pembelajaran pelajar dalam semua mata pelajaran terutamanya mata pelajaran Sains dan Matematik bagi memastikan setiap pelajar dibekalkan dengan ilmu pengetahuan dan kemahiran untuk berjaya dalam kehidupan. Tumpuan bukan hanya kepada kepentingan memperoleh ilmu pengetahuan, tetapi juga membangunkan kemahiran berfikir aras tinggi pelajar supaya pelajar dapat berfikir dengan memandang lebih jauh lagi ke hadapan. Selain itu, dengan kesediaan guru dalam pendidikan STEM, diharapkan pelajar dapat membina sesuatu yang bermakna dalam kehidupan mereka atas asas yang telah disediakan oleh guru mereka dalam PdP di sekolah. Dengan pendidikan yang diterima pelajar dalam pendidikan STEM di sekolah, diharapkan pelajar akan dapat membuat satu perubahan pada masa akan datang dengan melakukan inovasi pada peringkat yang seterusnya dalam kehidupan mereka.

Sehubungan itu, kajian ini bertujuan untuk meninjau tahap pengetahuan tentang pendidikan STEM dan sikap terhadap pendidikan STEM yang mempengaruhi tahap kesediaan melaksanakan pendidikan STEM dalam kalangan guru STEM di sekolah pesisir pantai. Selain itu, pengalaman mengajar guru turut diberi perhatian dalam kajian ini. Objektif kajian ini adalah seperti berikut:

- (i) Mengetahui tahap pengetahuan guru tentang pendidikan STEM, tahap sikap guru terhadap pendidikan STEM dan tahap kesediaan guru melaksanakan pendidikan STEM di sekolah pesisir pantai.
- (ii) Mengetahui hubungan antara kesediaan guru melaksanakan pendidikan STEM dengan pengetahuan guru tentang pendidikan STEM dan sikap guru terhadap pendidikan STEM
- (iii) Mengetahui hubungan antara kesediaan guru melaksanakan pendidikan STEM dengan pengetahuan guru tentang pendidikan STEM dan sikap guru terhadap pendidikan STEM berdasarkan pengalaman mengajar.

TINJAUAN LITERATUR

Konsep Pendidikan STEM

Pendidikan STEM ialah pendekatan pembelajaran dan pengajaran yang meneroka antara salah satu atau lebih elemen STEM atau juga antara disiplin ilmu lain dengan satu elemen STEM (Becker & Park, 2011). Pendidikan STEM penting diterapkan dalam kurikulum sekolah rendah mahupun sekolah menengah. Pendidikan STEM adalah pendidikan yang berasaskan kepada konsep mendidik pelajar dalam empat bidang iaitu Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik. Empat bidang ini diintegrasikan dan diaplikasikan dalam konteks kehidupan sebenar. Pendidikan STEM diharapkan dapat menarik minat pelajar melalui aktiviti yang mencabar, menyeronokkan dan bermakna.

Pada tahun 2017, Majlis Sains Negara bersetuju medefinisikan pendidikan STEM sebagai pembelajaran bersepadu disiplin Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik yang mengaplikasikan konteks dunia sebenar dengan menghubungkan institusi pendidikan, komuniti dan industri untuk melahirkan bakat dan masyarakat berliterasi STEM ke arah memacu pembangunan ekonomi negara. Pelaksanaan pendidikan STEM menyarankan tiga (3) elemen utama iaitu pengetahuan, kemahiran dan nilai diintegrasikan dalam mata pelajaran STEM melalui pendekatan inkuiri, pembelajaran berasaskan projek dan pembelajaran berasaskan masalah dalam konteks dunia sebenar (KPM, 2016).

Pengetahuan STEM merupakan idea, konsep, prinsip, teori dan pemahaman bidang STEM yang digubal dalam kurikulum semua mata pelajaran STEM. Kurikulum yang dirancang dan dibangunkan berhasrat memberi murid pengetahuan, kemahiran dan nilai yang mencukupi melalui aktiviti yang disediakan oleh guru di dalam atau di luar bilik darjah. Pemerolehan pengetahuan STEM yang progresif dan dinamik adalah penting supaya murid sentiasa mendapat pengetahuan dan perkembangan terkini dalam bidang STEM. Seterusnya, kemahiran STEM ialah kecekapan dan kompetensi untuk meneroka, menyelesaikan masalah, mereka bentuk dan menghasilkan produk. Kemahiran tersebut boleh diperolehi melalui aktiviti, projek atau tugas seperti yang dihasratkan dalam pendidikan STEM. Kemahiran STEM terdiri daripada kemahiran proses dan kemahiran teknikal. Akhir, nilai dan etika ialah akhlak atau moral positif serta garis panduan yang harus dipatuhi oleh murid. Penerapan nilai dan etika STEM semasa PdP adalah penting dalam menghasilkan murid yang bukan sahaja berpengetahuan dan kompetens, tetapi mempunyai keperibadian tinggi.

Kajian metaanalisis oleh Norazla et al. (2015) tentang strategi pengajaran yang digunakan dalam pendidikan STEM mendapati kebanyakan guru menggunakan pendekatan pembelajaran berasaskan projek, pembelajaran berasaskan masalah dan pembelajaran berasaskan inkuiri. Penyelidikan tersebut juga mendapati bahawa pembelajaran berasaskan projek merupakan pendekatan yang paling ketara dalam kajian-kajian STEM. Pembelajaran berasaskan reka bentuk juga merupakan satu bentuk pembelajaran berasaskan projek yang berkaitan dengan isu dunia sebenar. Bentuk pembelajaran ini dapat memberi peluang kepada pelajar untuk mengambil bahagian, membuat kajian, mereka bentuk dan menghasilkan penyelesaian (Kolodner et al., 2003). Namun begitu, kajian tersebut mendapati pelaksanaan STEM di sekolah kurang memberi penekanan kepada elemen kejuruteraan iaitu proses mereka cipta sesuatu projek. Johnson dan Sondergeld (2016) mendapati kekurangan ilmu dan kemahiran dalam bidang kejuruteraan

menjadikan guru Sains dan Matematik ini tidak dapat mengajar secara berkesan dalam pelaksanaan STEM.

Pembelajaran berasaskan inkuiri bukan sahaja berlaku dalam proses inkuiri saintifik malah dalam proses reka bentuk kejuruteraan. Melalui pendekatan ini, pelajar dapat menemui pengetahuan dan penyelesaian baharu melalui penerokaan yang mendalam bagi menjawab soalan-soalan berbangkit yang berkaitan dengan situasi yang dikaji. Pendekatan berasaskan masalah pula melibatkan pelajar dalam situasi yang memerlukan mereka menyelesaikan masalah dalam bentuk soalan yang kompleks dan tidak berstruktur, mencari penyelesaian yang munasabah dan berkongsi hasil dapatan pada akhir sesi pembelajaran. Pelajar dapat membina pengetahuan isi kandungan mata pelajaran berkaitan serta memupuk kemahiran penyelesaian masalah. Pengalaman daripada pembelajaran berasaskan masalah amat berguna kepada pelajar yang bakal memilih kerjaya yang berkaitan dengan STEM (Asghar et al., 2012).

Menurut Moore et al. (2010), menyediakan pelajar menghadapi masalah dalam kehidupan, memberi peluang kepada mereka menangani masalah melalui pengalaman yang bermakna, menarik dan dapat melibatkan mereka dalam keempat-empat disiplin STEM. Pengasingan disiplin itu menghasilkan situasi yang tidak bermakna yang secara umumnya tidak berlaku di luar bilik darjah. Manakala, integrasi keempat-empat disiplin tersebut menghasilkan suasana pembelajaran yang lebih autentik. Kajian-kajian (Sanders, 2009; Stohlmann, 2012) menunjukkan bahawa pendidikan STEM dapat mengembangkan kemahiran menyelesaikan masalah, menggalakkan pembelajaran berpusatkan murid dan mencungkil kemahiran berfikir aras tinggi. Hal ini kerana pendekatan merentas disiplin atau kurikulum yang bersepadu memberi pengalaman yang lebih relevan dan dapat merangsangkan pelajar agar berdaya saing dan kompetitif.

Kesediaan Guru

Kamus Dewan Edisi Keempat (2007) mentakrifkan kesediaan sebagai perihal sedia, kesanggupan, dan kerelaan. Gill dan Dalgarno (2008) mendefinisikan kesediaan sebagai situasi atau keadaan yang menunjukkan seseorang telah bersedia untuk melaksanakan sesuatu. Dalam kajian ini, kesediaan guru adalah merujuk kepada kesediaan seseorang guru melaksanakan kurikulum atau pendidikan STEM. Penerimaan guru terhadap inovasi kurikulum ini menjadi teras utama dalam kajian ini. Menurut Boset dan Asmawi (2020), guru yang bermotivasi dan mempunyai kesediaan yang tinggi akan lebih berkeyakinan dan cenderung untuk menerima tugas yang telah di pertanggungjawabkan. Aspek kesediaan guru merupakan cabaran utama guru dalam melaksanakan pendidikan STEM (Jekri & Han, 2020). Cabaran bagaimana mengintegrasikan konsep atau komponen STEM dalam suatu penyelesaian masalah turut mempengaruhi kesediaan guru (Shidiq & Nasrudin, 2021). Ketidaksediaan guru juga timbul dalam aspek penilaian, pendidikan berasaskan teknologi maklumat, penggunaan aplikasi yang berasaskan kejuruteraan dan aktiviti yang berkaitan dengan kemahiran berfikir aras tinggi (Aşiroğlu & Koç Akran, 2018).

Pengetahuan

Menurut Kamus Dewan Edisi Keempat (2007), pengetahuan ialah perihal mengetahui apa-apa yang diketahui dan menunjukkan kepandaian, kebijakan, berilmu dan terpelajar. Dalam kajian ini, pengetahuan tentang pendidikan STEM merujuk kepada pengetahuan tentang konsep asas

pendidikan STEM. Ia meliputi pengetahuan tentang definisi, ciri-ciri, teori-teori, kepentingan, kelebihan, kaedah pengajaran, kaedah penilaian pengajaran dan peranan guru dalam melaksanakan kurikulum pendidikan STEM. Menurut Nur Fatahiyah dan Siti Nur Diyana (2020), guru perlu mengetahui bagaimana pendidikan STEM dilaksanakan di dalam bilik darjah, selain daripada mengetahui maksud dan ciri-cirinya. Dapatan kajian Jekri dan Han (2020) mendapati bahawa kekurangan pengetahuan merupakan cabaran utama dalam melaksanakan PdP STEM. Dapatan kajian ini juga menunjukkan cabaran pelaksanaan PdP STEM adalah pada tahap sederhana.

Sikap

Dalam kajian ini, sikap guru terhadap pendidikan STEM dilihat berdasarkan persepsi, keyakinan dan inisiatif guru berkaitan pelaksanaan PdP pendidikan STEM. Sikap positif di dalam diri seseorang guru akan menghasilkan kesediaan yang diharapkan untuk melaksanakan sesuatu perubahan (Adibah & Malathy, 2010). Menurut Nur Fatahiyah dan Siti Nur Diyana (2020) dan Nor Azlina (2015) juga, guru yang mempunyai sikap positif akan berusaha untuk menjayakan pendidikan STEM. Sikap guru dapat memberi pengaruh yang besar kepada kejayaan proses PdP di bilik darjah (Mohamed, Jasmi & Zailaini, 2016) dan menjadi pemangkin dalam pemahaman, pentafsiran dan pelaksanaan amalan pengajaran yang baru, seperti pendidikan STEM yang bersepadu (Roehrig et al., 2007). Menurut Al Salami et al. (2017), transformasi sikap guru terhadap pendidikan STEM menentukan tahap perubahan amalan pengajaran guru.

Pengalaman Mengajar

Selain pengetahuan dan sikap, pengalaman mengajar guru juga antara aspek yang dilihat untuk mengukur tahap kesediaan guru melaksanakan pendidikan STEM. Menurut Ngan et al. (2020), pengalaman adalah percubaan yang berjaya dalam melaksanakan suatu tugas yang khusus. Baharin dan Hasnita (2010) mendapati bahawa kesediaan guru dalam melaksanakan sesuatu pekerjaan atau tugas yang berkesan bergantung kepada kematangan dan pengalaman guru tersebut. Guru yang banyak pengalaman mempamerkan tahap kesediaan yang tinggi dalam melaksanakan PdP (Darling-Hammond et al., 2013). Dapatan kajian Madani dan Forawi (2019) mendapati bahawa guru berpengalaman lebih mudah mempraktikkan pendidikan STEM berbanding guru yang kurang berpengalaman. Akerson et al. (2000) mengkategorikan guru berpengalaman adalah guru yang berkhidmat melebihi lima tahun manakala guru yang kurang berpengalaman adalah guru yang berkhidmat kurang daripada lima tahun.

METODOLOGI

Kajian ini bertujuan untuk mengenal pasti kesediaan guru STEM dalam melaksanakan pendidikan STEM. Kajian ini juga mengenal pasti sama ada pengetahuan guru tentang pendidikan STEM dan sikap guru terhadap pendidikan STEM memberi kesan ataupun tidak kepada kesediaan guru melaksanakan pendidikan STEM.

Reka Bentuk Kajian

Kajian ini menggunakan kaedah tinjauan rentasan yang melibatkan analisis deskriptif min dan analisis inferensi pula menggunakan kaedah analisis korelasi *Pearson* bagi sampel bebas. Kaedah ini digunakan untuk mengenal pasti adakah terdapat hubungan yang signifikan antara tahap kesediaan guru melaksanakan pendidikan STEM dengan tahap pengetahuan guru tentang pendidikan STEM dan juga antara tahap sikap guru terhadap pendidikan STEM. Hubungan antara pemboleh ubah-pemboleh ubah ini juga dilihat berdasarkan tempoh pengalaman mengajar dalam kalangan guru STEM sekolah rendah dan menengah pesisir pantai. Analisis korelasi bertujuan untuk menyatakan hubungan linear antara dua pemboleh ubah. Dalam kajian ini, analisis korelasi *Pearson* digunakan dengan nilai ukuran kekuatan sesuatu korelasi dinyatakan sebagai pekali korelasi *Pearson*, r .

Populasi dan Pensampelan

Teknik pensampelan yang digunakan adalah pensampelan rawak strata, memfokuskan sub-kelas populasi yang terdiri daripada guru lelaki dan perempuan yang mengajar mata pelajaran Sains, Matematik dan RBT sahaja di sekolah pesisir pantai. Teknik ini sesuai digunakan kerana populasi mempunyai sifat yang seragam atau hampir seragam. Seramai 307 orang guru yang mengajar mata pelajaran Sains, Matematik dan Reka Bentuk Teknologi (RBT) di sekolah rendah dan menengah pesisir pantai negeri Kelantan telah dipilih secara rawak menjadi sampel kajian.

Instrumen Kajian

Kajian ini menggunakan soal selidik standard yang terdiri daripada empat (4) bahagian, iaitu A, B, C dan D. Bahagian A mengandungi demografi berkaitan sekolah dan responden. Bahagian B adalah untuk mengukur tahap pengetahuan tentang pendidikan STEM, Bahagian C adalah untuk mengukur sikap guru terhadap pendidikan STEM dan bahagian D pula adalah untuk mengukur tahap kesediaan guru melaksanakan pendidikan STEM. Soal selidik ini dipetik sepenuhnya dari kajian Nur Fatahiyah dan Siti Nur Diyana (2020) dengan sedikit adaptasi. Pengukuran bagi setiap pemboleh ubah menggunakan skala likert lima (5) mata sebagai skala jawapan responden bagi setiap item yang dikemukakan. Maklum balas responden adalah berdasarkan aras persetujuan mereka terhadap item-item yang dinyatakan dan mengikut skala seperti berikut: “Sangat Tidak Setuju [1]”, “Tidak Setuju [2]”, “Kurang Setuju [3]”, “Setuju [4]” dan “Sangat Setuju [5]”.

Penganalisan Data

Analisis deskriptif digunakan dalam kajian ini kerana ia dapat memberikan gambaran ringkas tetapi menyeluruh tentang set data yang dimasukkan. Maklumat-maklumat seperti frekuensi, peratusan, min dan sisihan piawai boleh diperolehi daripada analisis deskriptif ini. Dalam kajian ini, demografi responden kajian dan pemboleh ubah-pemboleh ubah dianalisis menggunakan analisis deskriptif. Jadual 1 menunjukkan julat interpretasi skor min yang dirujuk dalam kajian ini.

Jadual 1. Julat interpretasi skor min

Skor Min	Interpretasi
1.00 - 2.33	Rendah
2.34 - 3.66	Sederhana
3.67 - 5.00	Tinggi

Sumber: Jamil (2002)

Analisis inferensi dalam kajian ini melibatkan analisis korelasi *Pearson* yang bertujuan untuk menghuraikan kekuatan dan arah perhubungan antara dua pemboleh ubah (Noraini, 2010) yang terlibat mempunyai skala pengukuran sela atau nisbah (Chua, 2006). Untuk mengetahui nilai kekuatan perhubungan antara dua pemboleh ubah, maka pekali korelasi (r) digunakan. Nilai r ini mempunyai sela antara +1.00 dan -1.00. Arah perhubungan pula ditentukan oleh simbol positif (+) dan negatif (-) yang berada di hadapan nilai r tersebut. Dalam kajian ini, anggaran kekuatan perhubungan antara dua pemboleh ubah adalah berpandukan Jadual 2.

Jadual 2. Anggaran kekuatan perhubungan antara dua pemboleh ubah

Nilai Pekali Korelasi (r)	Kekuatan Hubungan
$\pm 0.00 - \pm 0.20$	Sangat rendah
$\pm 0.21 - \pm 0.40$	Rendah
$\pm 0.41 - \pm 0.60$	Sederhana
$\pm 0.61 - \pm 0.80$	Tinggi
$\pm 0.81 - \pm 1.00$	Sangat tinggi

Sumber: Alias Baba (1997)

DAPATAN KAJIAN

Profil Responden Kajian

Kajian ini melibatkan seramai 307 orang responden daripada 21 buah sekolah rendah dan menengah di pesisir pantai negeri kelantan. Guru yang mengajar mata pelajaran Sains, Matematik dan RBT merupakan responden kajian ini. Profil responden secara terperinci dipaparkan dalam Jadual 3.

Jadual 3. Profil responden kajian

Item Demografi	Responden Kajian	Kekerapan	Peratusan (%)
Sekolah	Rendah	217	70.7
	Menengah	90	29.3
Jantina	Lelaki	149	48.5
	Perempuan	158	51.5
Pengalaman Mengajar	1 – 5 tahun	15	4.9
	6 – 10 tahun	6	2.0
	11 – 15 tahun	36	11.7
	16 – 20 tahun	55	17.9
	21 – 25 tahun	118	38.4
	26 – 30 tahun	77	25.1
Mata pelajaran Yang Diajar	Sains	103	33.6
	Matematik	132	43.0

RBT	41	13.4
Sains & Matematik	6	2.0
Sains & RBT	10	3.3
Matematik & RBT	14	4.6
Sains, Matematik & RBT	1	0.3

Analisis Deskriptif Min bagi Dimensi

Item bagi setiap dimensi dalam soal selidik kajian ini telah dianalisis dengan menggunakan kaedah analisis statistik deskriptif untuk menentukan nilai min bagi setiap item. Nilai min setiap item yang diperoleh telah memberikan nilai min bagi setiap dimensi tersebut dan dibuat pentafsiran berdasarkan jadual skor min (Rujuk Jadual 1). Hasil analisis statistik deskriptif bagi setiap dimensi dipersembahkan seperti mana dalam Jadual 4.

Analisis deskriptif menunjukkan skor min bagi dimensi pengetahuan tentang pendidikan STEM, sikap terhadap pendidikan STEM dan kesediaan guru melaksanakan pendidikan STEM adalah 3.70, 3.91 dan 3.45 masing-masing. Kedua-dua pemboleh ubah tidak bersandar menunjukkan nilai skor min yang tinggi, namun nilai skor min bagi pemboleh ubah bersandar adalah lebih rendah.

Dapatan analisis deskriptif bagi dimensi pengetahuan guru tentang pendidikan STEM di sekolah pesisir pantai berada pada tahap yang tinggi ($M = 3.70$). Ini menunjukkan guru STEM ini berpengetahuan dari segi definisi, ciri-ciri, kepentingan, kelebihan, serta peranan guru berkaitan dengan pendidikan STEM. Disamping itu, pengetahuan guru STEM tentang teori-teori, proses penilaian dan kaedah melaksanakan PdP pendidikan STEM juga berada tahap tinggi. Manakala bagi dimensi sikap guru terhadap pendidikan STEM yang dilihat dari tiga (3) aspek iaitu persepsi guru (4 item), keyakinan guru (3 item) dan inisiatif yang diambil oleh guru berhubung dengan pelaksanaan pendidikan STEM (3 item). Dapatan analisis menunjukkan sikap guru terhadap pendidikan STEM berada pada tahap yang tinggi ($M = 3.91$), hasil sumbangan ketiga-tiga aspek yang mewakili konstruk tersebut. Seterusnya, dimensi kesediaan guru melaksanakan pendidikan STEM merupakan satu komponen penting untuk memastikan guru lebih bersedia untuk melaksanakan PdP pendidikan STEM. Dapatan analisis menunjukkan bahawa kesediaan guru STEM di sekolah pesisir pantai melaksanakan pendidikan STEM berada pada tahap yang sederhana ($M = 3.45$).

Jadual 4. Statistik Deskriptif Dimensi

Dimensi	Min	Tahap
Pengetahuan Tentang Pendidikan STEM	3.70	Tinggi
Sikap Terhadap Pendidikan STEM	3.91	Tinggi
Kesediaan Melaksanakan Pendidikan STEM	3.45	Sederhana

Hubungan Antara Kesediaan Guru Melaksanakan Pendidikan STEM Dengan Pengetahuan Guru Tentang Pendidikan STEM dan Sikap Guru Terhadap Pendidikan STEM

Jadual 5 menunjukkan nilai pekali korelasi, r yang diperoleh daripada ujian korelasi Pearson yang dijalankan. Hasil analisis mendapati bahawa wujud hubungan positif yang signifikan ($p < 0.01$) antara kesediaan guru melaksanakan pendidikan STEM dengan pengetahuan guru tentang

pendidikan STEM. Nilai $r = 0.74$ menunjukkan bahawa kedua-dua pemboleh ubah mempunyai hubungan positif yang kuat. Dapatan ini menunjukkan bahawa semakin tinggi kesediaan guru melaksanakan pendidikan STEM, semakin tinggi pengetahuan guru tentang pendidikan STEM dan sebaliknya. Hasil analisis juga mendapati bahawa wujud hubungan positif yang signifikan ($p < 0.01$) antara kesediaan guru melaksanakan pendidikan STEM dengan sikap guru terhadap pendidikan STEM. Nilai $r = 0.76$ menunjukkan bahawa kedua-dua pemboleh ubah mempunyai hubungan positif yang yang kuat. Dapatan ini menunjukkan bahawa semakin tinggi kesediaan guru melaksanakan pendidikan STEM, semakin tinggi sikap guru terhadap pendidikan STEM dan sebaliknya.

Jadual 5. Analisis korelasi Pearson antara kesediaan guru untuk melaksanakan pendidikan STEM dengan pengetahuan guru terhadap pelaksanaan STEM dan sikap guru terhadap pendidikan STEM

Dimensi		Pengetahuan Guru	Sikap Guru
Kesediaan Guru	Korelasi Pearson	.74**	.76**
	Sig. (2-ekor)	.00	.00
	N	307	

** $p < 0.01$ (2-ekor)

Hubungan Antara Kesediaan Guru Melaksanakan Pendidikan STEM Dengan Pengetahuan Guru Tentang Pendidikan STEM Dan Sikap Guru Terhadap Pendidikan STEM Berdasarkan Pengalaman Mengajar

Jadual 6 menunjukkan nilai pekali korelasi, r yang diperoleh daripada ujian korelasi Pearson yang dijalankan. Hasil analisis mendapati bahawa wujud hubungan positif yang signifikan ($p < 0.01$) antara kesediaan guru melaksanakan pendidikan STEM dengan pengetahuan guru terhadap pelaksanaan STEM bagi kedua-dua guru yang kurang berpengalaman mengajar (kurang 5 tahun) dan guru yang berpengalaman mengajar (lebih 5 tahun). Kedua-dua pemboleh ubah mempunyai hubungan positif yang kuat bagi guru yang kurang berpengalaman dan guru yang berpengalaman dengan nilai $r = 0.78$ dan $r = 0.73$ masing-masing. Dapatan ini menunjukkan bahawa semakin tinggi kesediaan guru melaksanakan pendidikan STEM, semakin tinggi pengetahuan guru terhadap pelaksanaan STEM dan sebaliknya bagi kedua-dua kategori guru tersebut.

Jadual 6 juga menunjukkan nilai pekali korelasi, r yang diperoleh daripada ujian korelasi Pearson yang dijalankan. Hasil analisis mendapati bahawa wujud hubungan positif yang signifikan ($p < 0.01$) antara kesediaan guru melaksanakan pendidikan STEM dengan sikap guru terhadap pendidikan STEM bagi kedua-dua guru yang kurang berpengalaman mengajar (kurang 5 tahun) dan guru yang berpengalaman mengajar (lebih 5 tahun). Kedua-dua pemboleh ubah mempunyai hubungan positif yang kuat bagi guru yang kurang berpengalaman dan guru yang berpengalaman dengan nilai $r = 0.85$ dan $r = 0.75$ masing-masing. Dapatan ini menunjukkan bahawa semakin tinggi kesediaan guru melaksanakan pendidikan STEM, semakin tinggi sikap guru terhadap pendidikan STEM dan sebaliknya bagi kedua-dua kategori guru tersebut.

Jadual 6: Analisis korelasi Pearson antara kesediaan guru melaksanakan pendidikan STEM dengan pengetahuan guru tentang pendidikan STEM dan sikap guru terhadap pendidikan STEM berdasarkan pengalaman mengajar

Pengalaman			Pengetahuan Guru	Sikap Guru
Kesediaan Guru	Kurang 5 tahun	Korelasi Pearson	.78**	.85**
		Sig. (2-ekor)	.00	.00
	Lebih 5 tahun	N		15
		Korelasi Pearson	.73**	.75**
	Sig. (2-ekor)	.00	.00	
		N	292	

** p < 0.01 (2-ekor)

PERBINCANGAN

Tahap Pengetahuan Guru Tentang Pendidikan STEM

Dalam melaksanakan pendidikan STEM, seorang guru perlu mempunyai pengetahuan khas yang membezakan pengajaran biasa dengan pengajaran STEM. Pengetahuan ini adalah penting dalam melaksanakan pedagogi pendidikan STEM. Dalam kajian ini, min keseluruhan bagi tahap pengetahuan guru STEM sekolah pesisir pantai adalah tinggi iaitu 3.70. Ini menunjukkan guru ini mempunyai pengetahuan yang tinggi dalam definisi, ciri-ciri dan teori-teori yang berkaitan dengan pendidikan STEM. Dapatan kajian ini adalah selari dengan Nur Fatahiyah dan Siti Nur Diyana (2020) yang menyatakan pengetahuan guru semakin meningkat disebabkan pendedahan yang dibuat oleh jabatan pendidikan pada masa ini. Penglibatan guru dalam perkembangan profesional juga mempengaruhi tingkah laku guru dalam melaksanakan pendidikan STEM (Rukoyah, 2020). Peluang guru-guru melibatkan diri dalam perkembangan profesional memberi pengalaman tambahan kepada mereka, dan seterusnya memberi kesan kepada tingkah laku dan perspektif mereka terhadap pendidikan STEM.

Sebaliknya, guru sekolah pesisir pantai mempunyai pengetahuan tentang teori-teori berkaitan pendidikan STEM pada tahap yang sederhana. Dapatan ini menunjukkan guru perlu mengambil inisiatif bagi meningkatkan pengetahuan tentang teori-teori yang mendasari pendidikan STEM. Menurut Woolfolk et al. (2008), guru yang berpengetahuan tentang teori pembelajaran seperti konstruktivisme, teori perkembangan kognitif Piaget dan sosial Vygotsky dapat membantu pelajar menyesuaikan diri dengan perubahan dalam pendidikan. Teori pembelajaran juga dapat menerangkan maksud pembelajaran, bagaimana ia berlaku serta faktor-faktor yang mempengaruhinya. Kajian ini seterusnya mendapati pengetahuan guru tentang kaedah dan proses penilaian pengajaran dan pembelajaran STEM adalah pada tahap sederhana. Dapatan ini selari dengan Nur Fatahiyah dan Siti Nur Diyana (2020) yang menyatakan bahawa guru perlu mengetahui bagaimana pendidikan STEM dilaksanakan di bilik darjah, selain daripada mengetahui maksud dan ciri-cirinya.

Tahap Sikap Guru Terhadap Pendidikan STEM

Hasil dapatan menunjukkan sikap guru terhadap pendidikan STEM berada pada tahap tinggi dengan nilai min 3.91. Berdasarkan min setiap komponen, didapati guru STEM di sekolah pesisir pantai mempunyai tahap sikap yang tinggi dan dianggap positif. Dapatan ini adalah selari dengan Nur Fatahiyah dan Siti Nur Diyana (2020) dan Nor Azlina (2015), yang menyatakan guru yang mempunyai sikap positif akan berusaha untuk menjayakan pendidikan STEM walaupun kelengkapan infrastruktur sekolah adalah terhad. Tahap sikap guru terhadap pendidikan STEM adalah merujuk kepada tiga komponen penting iaitu persepsi, keyakinan dan inisiatif guru. Mengikut Teori Perubahan Pendidikan Fullan (2001), guru perlu bersikap positif terhadap perubahan pendidikan di peringkat awal lagi. Pegangan ini akan membantu guru lebih bersedia dalam melaksanakan perubahan pendidikan STEM.

Tahap Kesediaan Guru Melaksanakan Pendidikan STEM

Min keseluruhan bagi tahap kesediaan guru melaksanakan pendidikan STEM adalah sebanyak 3.45, dengan interpretasinya adalah sederhana. Ini menunjukkan bahawa guru belum bersedia melaksanakan pendidikan STEM di sekolah. Dapatan ini selari dengan Nur Fatahiyah dan Siti Nur Diyana (2020); Aşıroğlu dan Koç Akran (2018); Shai'rah (2015) yang menyatakan bahawa kesediaan guru dalam melaksanakan pendidikan masih berada di tahap sederhana. Perkara ini berlaku disebabkan guru masih selesa menggunakan kaedah pengajaran yang tidak dikaitkan dengan pendidikan STEM. Walaupun guru mempunyai kesedaran yang tinggi tentang kepentingan pendidikan STEM, namun pengetahuan guru dalam mengintegrasikan keempat-empat komponen STEM dalam PdP adalah terhad. Ini merupakan salah satu faktor yang membawa kepada tahap kesediaan guru yang sederhana. Aspek kesediaan guru merupakan cabaran utama guru dalam melaksanakan pendidikan STEM (Jekri & Han, 2020). Antara cabaran yang mempengaruhi kesediaan guru ialah bagaimana mengintegrasikan konsep atau komponen STEM dalam suatu penyelesaian masalah (Shidiq & Nasrudin, 2021). Guru juga tidak bersedia dalam aspek penilaian, pendidikan berasaskan teknologi maklumat, penggunaan aplikasi yang berasaskan kejuruteraan dan aktiviti yang berkaitan dengan kemahiran berfikir aras tinggi (Aşıroğlu & Koç Akran, 2018).

Daripada item kesediaan guru, didapati guru berpendapat bahawa aktiviti STEM hanya menambah beban guru dan tidak praktikal untuk dilaksanakan dalam PdP. Dapatan ini disokong oleh Park et al. (2016) yang menyatakan bahawa guru merasa terbeban dengan tugas yang bertambah dan masa yang terhad. Disamping itu juga ada terdapat guru yang berpendapat bahawa mereka lebih selesa dengan pengajaran yang tidak dikaitkan dengan aktiviti STEM. Guru yang kurang berpengetahuan tentang pendidikan STEM merasa tidak dapat memberi sumbangan yang baik kepada aktiviti di dalam bilik darjah. Guru bukan sahaja menghadapi kesukaran dalam membina pengetahuan tentang STEM, malah guru juga dilaporkan menghadapi masalah dalam mengintegrasikan pendekatan pedagogikal STEM (Bell, 2016; Asghar et al., 2012).

Hubungan Antara Kesiediaan Guru Melaksanakan Pendidikan STEM Dengan Pengetahuan Guru Tentang Pendidikan STEM

Analisis korelasi *Pearson* menunjukkan terdapat hubungan yang signifikan antara pengetahuan guru tentang pendidikan STEM dengan kesiediaan guru melaksanakan pendidikan STEM. Data menunjukkan wujud hubungan yang kuat dan bersifat positif. Ini menandakan bahawa semakin tinggi kesiediaan guru melaksanakan pendidikan STEM, semakin tinggi pengetahuan guru tentang pendidikan STEM. Menurut Habib (2004), antara faktor dalam meningkatkan tahap kemampuan guru dalam melaksanakan inovasi pembelajaran ialah pengetahuan dan kemahiran. Dapatan kajian *Pearson* dan *Pearson* (2017) menunjukkan bahawa pengetahuan kandungan guru merupakan faktor yang boleh membatasi keberkesanan guru STEM dalam pendidikan STEM, lebih-lebih lagi jika guru tersebut mengambil opsyen di luar bidang STEM.

Kajian Asghar et al. (2012) yang menyatakan bahawa cabaran utama guru dalam melaksanakan pendidikan STEM adalah guru tidak mempunyai pengetahuan yang mencukupi berkaitan disiplin STEM dan juga kaedah mengintegrasikan disiplin STEM. Oleh itu pengetahuan dan kemahiran guru perlu ditingkatkan melalui latihan pembangunan profesional guru dari semasa ke semasa agar ia selari dengan reformasi kurikulum yang dilaksanakan (König et al, 2013). Ia juga dapat memastikan pengajaran guru lebih efektif (Gitomer & Zisk, 2015). Menurut Guerriero (2017), pengetahuan dalam pendidikan STEM adalah pengetahuan khusus yang digunakan dalam merancang dan melaksanakan suatu sesi PdP secara efektif. Justeru, pengetahuan guru perlu dipertingkatkan dengan menggandakan lebih banyak kursus profesionalisme yang berkaitan STEM bagi menambah keyakinan guru untuk melaksanakan pendidikan STEM.

Hubungan Antara Kesiediaan Guru Melaksanakan Pendidikan STEM Dengan Sikap Guru Terhadap Pendidikan STEM

Melalui analisis korelasi *Pearson*, dapatan menunjukkan bahawa terdapat hubungan yang signifikan antara sikap guru terhadap pendidikan STEM dengan kesiediaan guru melaksanakan pendidikan STEM. Data menunjukkan wujud hubungan yang kuat dan bersifat positif. Ini menandakan bahawa semakin tinggi kesiediaan guru melaksanakan pendidikan STEM, semakin tinggi sikap guru terhadap pendidikan STEM. Sekiranya guru bersikap positif terhadap pelaksanaan STEM, tahap kesiediaan guru juga akan meningkat. Perkara ini disokong oleh Berliner (1986) yang menyatakan bahawa apabila guru melalui pengalaman yang positif dalam amalan pendidikan, maka sikap dan keyakinan guru juga meningkat. Menurut Al Salami et al. (2017), transformasi sikap guru terhadap pendidikan STEM menentukan tahap perubahan amalan pengajaran guru. Roehrig et al. (2007) mengesahkan bahawa sikap guru merupakan pemangkin dalam pemahaman, pentafsiran dan pelaksanaan amalan pengajaran yang baru, contohnya pendidikan STEM yang bersepadu.

Guru yang mempunyai sikap positif terhadap pendidikan STEM cenderung mendapat manfaat daripada pengajaran STEM secara bersepadu, sementara guru yang mempunyai sikap negatif terhadap pendidikan STEM condong ke arah menghindari pengajaran bersepadu ini (Al Salami et al., 2017; Thibaut, Ceuppens, et al., 2018). Analisis daripada data, mendapati persepsi, keyakinan dan inisiatif guru terhadap pendidikan STEM adalah tinggi. Namun, guru menunjukkan min sederhana pada item yang mana memerlukan guru membuat inovasi dalam proses pengajaran sains dan matematik mengikut kesesuaian topik yang diajar.

Hubungan Antara Kesiediaan Guru Melaksanakan Pendidikan STEM Dengan Pengetahuan Guru Tentang Pendidikan STEM dan Sikap Guru Terhadap Pendidikan STEM Berdasarkan Pengalaman Mengajar

Hasil analisis mendapati bahawa wujud hubungan positif yang signifikan antara kesiediaan guru melaksanakan pendidikan STEM dengan pengetahuan dan sikap guru terhadap pendidikan STEM bagi kedua-dua guru yang kurang berpengalaman mengajar (kurang 5 tahun) dan guru yang berpengalaman mengajar (lebih 5 tahun). Pengetahuan dan sikap mempunyai hubungan positif yang kuat bagi guru yang kurang berpengalaman dan guru yang berpengalaman masing-masing. Dapatan ini menunjukkan bahawa semakin tinggi kesiediaan guru melaksanakan pendidikan STEM, semakin tinggi sikap guru terhadap pendidikan STEM dan sebaliknya bagi kedua-dua kategori guru tersebut. Dapatan ini menunjukkan bahawa guru kurang berpengalaman lebih memerlukan kursus dan latihan pembangunan profesional berbanding guru berpengalaman. Menurut Ngan et al. (2020), pengalaman adalah percubaan yang berjaya dalam melaksanakan suatu tugas yang khusus. Semakin banyak pengalaman seorang guru, semakin tinggi tahap kesiediaan guru tersebut melaksanakan PdP (Darling-Hammond et al., 2013). Kajian Madani dan Forawi (2019) mendapati bahawa guru berpengalaman lebih mudah mempraktikkan pendidikan STEM berbanding guru yang kurang berpengalaman.

Dapatan ini juga menunjukkan bahawa guru kurang berpengalaman lebih memerlukan kursus dan latihan untuk meningkatkan kesiediaan agar pengetahuan terhadap pelaksanaan pendidikan STEM turut meningkat berbanding guru berpengalaman. Dapatan ini berbeza dengan dapatan kajian Asl et al. (2014), Wahono & Chang (2018), dan Lam et al. (2020) yang mendapati guru kurang berpengalaman mempunyai tahap pengetahuan yang tinggi berbanding guru yang berpengalaman. Ini menunjukkan guru yang berpengalaman dapat mengadaptasikan pendidikan STEM ke dalam pengajaran semasa mereka lebih cepat berbanding guru kurang berpengalaman. Hal ini berlaku kerana guru berpengalaman mempunyai lebih banyak kemahiran berkaitan dalam melaksanakan pendidikan STEM (Yariv, 2013). Di samping itu guru yang berpengalaman lebih mahir dalam membuat keputusan dan lebih tinggi dalam ilmu pedagogi (Kurup et al., 2017). Selain itu, guru yang berpengalaman lebih terbuka dalam melaksanakan kurikulum baru (Madani & Forawi, 2019).

KESIMPULAN

Kemajuan dalam era revolusi 4.0 menuntut perubahan dalam pendidikan di Malaysia. Antara perubahan yang dibuat ialah menerusi pengukuhan pendidikan STEM. Pendidikan STEM penting dalam menyediakan pelajar yang mampu menghadapi cabaran dan berdaya saing di peringkat global. Secara keseluruhannya, kajian ini menunjukkan bahawa kesiediaan guru merupakan aspek utama dalam melaksanakan pendidikan STEM. Pengetahuan, sikap dan pengalaman mengajar mempunyai hubungan positif yang kuat dalam aspek kesiediaan guru melaksanakan pendidikan STEM. Oleh itu, guru sekolah pesisir pantai perlu didedahkan dengan pengetahuan tentang pendidikan STEM melalui kursus, bengkel dan latihan peningkatan profesionalisme bagi meningkatkan lagi tahap kesiediaan guru untuk melaksanakan pendidikan STEM.

RUJUKAN

- Akerson, V. L., Blick, L. B., & Lederman, N. G. (2000). The influence of primary children's idea in Science on teaching practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(4), 363-383.
- Al Salami, M. K., Makela, C. J., & de Miranda M. A. (2017). Assessing changes in teachers' attitudes toward interdisciplinary STEM teaching. *International Journal of Technology and Design Education*, 27, 63–88. <https://doi.org/10.1007/s10798-015-9341-0>.
- Alias Baba. (1997). Statistik Penyelidikan dalam Penglibatan dan Sains Sosial. Bangi: Penerbit Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Asghar, A., Ellington, R., Rice, E., Johnson, F., & Prime, G. M. (2012). Supporting STEM education in secondary science contexts. *The Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 6(2), 85–125. <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1349>.
- Aşiroğlu, S., & Koç Akran, S. (2018). The readiness level of teachers in science, technology, engineering and mathematics education. *Universal Journal of Educational Research* 6(11): 2461-2470. DOI: 10.13189/ujer.2018.061109.
- Asl, E. S., Asl, N. S., & Asl, A. S. (2014). The erosion of EFL teachers' content and pedagogical- content knowledge throughout the years of teaching experience. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 98, 1599-1605.
- Baharin Abu & Hasnita Ismail @ Nawang. (2010). Tahap kesediaan guru pelatih ijazah sarjana muda teknologi serta pendidikan kemahiran hidup mengajar subjek kemahiran hidup di sekolah menengah. Unpublished, 1-8.
- Becker, K. & Park, K. (2011). Effect of integrative approaches among science, technology, engineering and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A preliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 12(5-6), 23-37.
- Bell, D. (2016). The reality of STEM education, design, and technology teachers' perceptions: a phenomenographic study. *International Journal of Design Education*, 26, 61–79. <https://doi.org/10.1007/s10798-015-9300-9>.
- Berliner, D.C. (1986). In pursuit of the expert pedagogue. *Educational Research*, 15(7), 5-13.
- Boset, S. A., & Asmawi, A. (2020). Mediating effect of work motivation on the relationship between competency and professional performance of EFL teachers. *Akademika* 90(1): 23-33.
- Burrows, A., & Slater, T. (2015). A proposed integrated STEM framework for contemporary teacher preparation. *Teacher Education and Practice*, 28(2), 318–330.
- Chua, Y.P. (2006). Kaedah dan Statistik Penyelidikan: Asas Statistik Penyelidikan. Buku 2. Kuala Lumpur: McGraw-Hill (Malaysia) Sdn. Bhd.
- Corlu, M. S. (2013). FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu [Call for manuscripts on STEM education]. *Turkish Journal of Education*, 3(1), 1-10.
- Darling-Hammond, L., Newton, S. P., & Wei, R. C. (2013). Developing and assessing beginning teacher effectiveness: The potential of performance assessments. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 25(3), 179-204.
- Fullan, M. (2001). The New Meaning of Educational Change. 3rd Eds. London: Roulledge Falmer.

- Gill, L. & Dalgarno, B. (2008). Influence on pre-service teacher's preparedness to use ICTs in the classroom. Annual Conference of Australasian Society for Computers in Learning in Tertiary Education (ASCILITE), Melbourne, Australia, 330-339.
- Gitomer, D. H., & Zisk, R. C. (2015). Knowing what teachers know. *Review of Research in Education*, 39(1), 1-53.
- Guerriero, S. (2017). Teachers' pedagogical knowledge: What it is and how it functions.
- Habib Mat Som. (2004). Guru dan pelaksanaan inovasi kurikulum: Sorotan dan perbincangan masalah pendidikan 27: 87-97.
- Haney, J. J., Lumpe, A. T., Czerniak, C. M., & Egan, V. (2002). From beliefs to actions: The beliefs and actions of teachers implementing change. *Journal of Science Teacher Education*, 13(3), 171-187.
- Harlen, W., & Holroyd, C. (2007). Primary teachers' understanding of concepts of science: impact on confidence and teaching. *International Journal of Science Education*, 19(1), 93-105. <https://doi.org/10.1080/0950069970190107>.
- 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).
- Ismail, S., & Awang, M. I. (2004). Penilaian terhadap pelaksanaan pembelajaran kolaboratif dalam pengajaran pendidikan Islam.
- Jamil Ahmad. (2002). Pemupukan budaya penyelidikan di kalangan guru di sekolah: Satu penilaian. Tesis Dr. Falsafah. Fakulti Pendidikan, Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Jekri, A., & Han, C. G. K. (2020). Cabaran dalam melaksanakan pengajaran dan pembelajaran STEM di sekolah menengah. *International Journal of Education, Psychology and Counseling*, 5(34), 80-79.
- Johnson, C. C., & Sondergeld, T. A. (2016). Effective STEM professional development. In C. C. Johnson, E. E. Peters-Burton, & T. J. Moore (Eds.), *STEM Road Map: A framework for integrated STEM education*, 203-210. NY: Routledge Taylor & Francis Group.
- Kamaruddin Ismail. (2010). Pengetahuan, kemahiran pelaksanaan dan sikap guru kimia terhadap kaedah pembelajaran koperatif. Tesis Sarjana Pendidikan. Universiti Kebangsaan Malaysia
- Kamus Dewan. 2007. Edisi ke-4. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2016). *Panduan Pelaksanaan Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik (STEM) dalam Pengajaran dan Pembelajaran*. Putrajaya: KPM.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2016). *Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013-2025*. Putrajaya: KPM.
- Knoell M. C. (2012). The role of the student-teacher relationship in the lives of fifth grades: A mixed methods analysis, Doctoral dissertation. University of Nebraska.
- Kolodner, J. L., Camp, P. J., Crismond, D., Fasse, B., Gray, J., Holbrook, J., Puntambekar, S., & Ryan, M. (2013). Problem-based learning meets case-based reasoning in the middle-school science classroom: Putting learning by design into practice. *The Journal of the Learning Sciences*, 12(4), 495-547.

- König, J. (2013). First comes the theory, then the practice? On the acquisition of general pedagogical knowledge during initial teacher education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 11(4), 999-1028.
- Kurup, P. M., Brown, M., Powell, G., & Li, X. (2017). Future primary teachers' beliefs, understandings and intentions to teach STEM. *IAFOR Journal of Education*, 5, 161-177.
- Lam, H. M., Dang, H. T., Le, T. N., & Huynh, N. T. (2020). STEMTECH model in education 4.0: Designing height measuring instruments in grade 10. *Vietnam Journal of Education*, 4(4), 48-58.
- Madani, R. A., & Forawi, S. (2019). Teacher perceptions of the new mathematics and science curriculum: A step toward STEM implementation in Saudi Arabia. *Journal of Education and Learning*, 8(3), 202-233.
- Mohamed, S., Jasmi, K. A., & Zailaini, M. A. (2016). Akhlak guru dalam pengajaran dan pembelajaran pendidikan Islam. *Akademika*, 86(2), 34-45.
- Ngan, L., Bien, N., Nguyen, H., & Hoang, L. (2020). Exploring Vietnamese Students' Participation and Perceptions of Science Classroom Environment in STEM Education Context. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran IPA.*, 6(1), 73-86.
- Noraini Idris. (2010). *Penyelidikan dalam Pendidikan*. Kuala Lumpur: McGraw-Hill (Malaysia) Sdn. Bhd.
- Nor Azlina Ahmad. (2015). *Kesediaan guru dalam pendidikan integrasi Science, Engineering, Technology and Mathematics (STEM)*. Thesis, Universiti Sains Malaysia.
- Nor Hasniza Ibrahim, Johari Surif, Dayana Farzeeha Ali, & Farhanawati Zuraimi (2015). Refleksi terhadap permasalahan pedagogi pengajaran. *Buletin Pendidikan Sains dan Matematik Johor*, 1, 63-69.
- Norazla Mustafa, Zaleha Ismail, Zaidatun Tasir & Mohd Nihra Haruzuan Mohamad Said. (2015). A meta-analysis on effective strategies for integrated STEM education. *Advanced Science Letters*, 12, 4225-4229.
- Nur Fatahiyah Mohamed Hata & Siti Nur Diyana Mahmud. (2020). Kesediaan guru Sains dan Matematik dalam melaksanakan pendidikan STEM dari aspek pengetahuan, sikap dan pengalaman mengajar. *Akademika 90 (Isu Khas 3)*, 2020, 85-101.
- Park, H., Byun, S. Y., Sim, J., Han, H. S., & Baek, Y. S. (2016). Teachers' perceptions and practices of STEAM education in South Korea. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(7), 1739-1753.
- Pearson, G. (2017). National academies piece on integrated STEM. *The Journal of Educational Research*, 110(3), 224-226.
- Pearson, G., & Pearson, G. (2017). National academies piece on integrated STEM National academies piece on integrated STEM. *The Journal of Educational Research*, 110(3), 224-226. <https://doi.org/10.1080/00220671.2017.1289781>.
- Roehrig, G. H., Kruse, R. A., & Kern, A. (2007). Teacher and school characteristics and their influence on curriculum implementation. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 44(7), 883-907.
- Roehrig, G. H., Moore J., T., Wang, H. H., & Park, M. S. (2012). Is adding the E enough? Investigating the impact of K-12 engineering standards on the implementation of STEM integration. *School Science and Mathematics*, 112(1), 31-44.

- Rukoyah, S. O., Widodo, A., & Rochintaniawati, D. (2020). The analysis of teachers' readiness to develop science, technology, engineering and mathematics (STEM) based teaching. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521. doi:10.1088/1742-6596/1521/4/042043.
- Sadler, P. M., Sonnert, G., Coyle, H. P., Cook-Smith, N., & Miller, J. L. (2013). The influence of teachers' knowledge on student learning in middle school physical science classrooms, *American Educational Research Journal*, 50(5), 1020-1049.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 20-26.
- Sanitah Mohd Yusof dan Norsiwati Ibrahim. (2012). Kesiediaan guru matematik tahun satu dalam pelaksanaan Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSR) di daerah Kluang. *Journal of Science and Mathematics Education*, 6, 26-38.
- Shai'rah, N. (2015). Kesiediaan guru melaksanakan Pengajaran dan pembelajaran pendidikan STEM. Fakulti Pendidikan, Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Shidiq, A. S., & Nasrudin, D. (2021). The Elementary teacher readiness toward STEM-Based contextual learning in 21st Century Era.
- Shidiq, A. S., & Yamtinah, S. (2019). Pre-service chemistry teachers' attitudes and attributes toward the twenty first century skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157(042014), 1–8. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1157/4/042014>.
- Stohlmann, M., Moore, T. J., & Roehrig, G. H. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 2(1), 28-34.
- Thibaut, L., Knipprath, H., Dehaene, W., & Depaepe, F. (2019). Teachers' attitudes toward teaching integrated STEM: The impact of personal background characteristics and school context. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17(5), 987-1007.
- Ucar, S. (2012). How do pre-service Science teachers' views on Science , Scientists , and Science teaching change over time in a Science teacher training program?. *Journal of Science Education and Technology*, 21, 255–266. <https://doi.org/10.1007/s10956-011-9311-6>.
- Wahono, B., & Chang, C. Y. (2018). Examining the relationship between science teachers' knowledge, attitude, and application of STEM education. In *International Conference of East-Asia Association for Science Education (EASE)*, 1-3.
- Wang, H. H., Moore, T. J., Roehrig, G. H., & Park, M. S. (2011). STEM integration: Teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 1(2), 1–13. <https://doi.org/10.5703/1288284314636>.
- Woolfolk, A. E., Hoy, A. W., Hughes, M., & Walkup, V. (2008). *Psychology in education*. Pearson Education.
- Yariv, E. (2013). Teachers' professional experience: Solving simple and complex problems. *International Journal of Educational Research*, 60, 19-26.
- Yusof, R. (2003). Penyelidikan sains sosial. PTS Publications & Distribution.

INSANIAH: Online Journal of Language, Communication, and Humanities
Special Issue, SKIK2021

Biodata Penulis

Shamsuddin Bin Muhammad. Pegawai Kanan dan penyelidik di Institut Pendidikan Guru Kampus Kota Bharu Kelantan. Banyak menyumbang dalam membantu pembangunan pengajaran guru STEM Kelantan

Noorashikim Binti Noor Ibrahim. Ketua Jabatan, Jabatan Sains, Teknologi & Matematik (Stem), Ipg Kampus Kota Bharu, Kelantan