

## ANALISIS FAKTOR RISIKO DALAM PELAKSANAAN PENDIDIKAN STEM DI SEKOLAH: APLIKASI TEKNIK FUZZY DELPHI

\*Nor Aidillina Binti Mohd. Ramli  
Marinah Binti Awang

Fakulti Pengurusan Dan Ekonomi, Universiti Pendidikan Sultan Idris

\*aunihanaa@gmail.com

**Abstract:** Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) education is an area that many developing countries are paying close attention to the field. This is because STEM is believed to boost economic growth. In Malaysia, the 60:40 (STEM: Non STEM) policy has been implemented to increase the number of students involved in this field. Therefore, various activities and programs are conducted by the school to increase student interest in STEM. However, there are activities and programs that cannot be implemented smoothly. Therefore, this study aims to identify the risk factors that exist during the implementation of STEM education in schools. This study used a fuzzy delphi approach involving 20 experts from different fields. A total of 12 items were developed with the consent of 8 interviewees. The items using 5 Likert scales were given to the experts for analysis. The findings show that 11 items have reached expert consensus. Experts also agree that the risks inherent in implementing STEM education in schools are financial and time consuming. Implications of this study will guide schools and especially administrators to identify early actions to minimize risks when implementing any activities and programs.

**Keywords:** *STEM, Policy 60:40, risk, risk management, delphi fuzzy approach*

### PENGENALAN

Pendidikan Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik (STEM) melibatkan pengintegrasian ilmu teknologi/kejuruteraan ke dalam pengajaran dan pembelajaran Sains dan Matematik (Sanders, Hyuksoo, Kyungsuk & Hyonyong, 2011; Ishikawa & Moehle, 2013). Pendidikan STEM juga melibatkan proses meneroka mana-mana komponen STEM atau menggabungkan komponen STEM dengan disiplin ilmu yang lain (Becker & Park 2011). Bidang STEM diyakini adalah bidang yang menjadi pencetus inovasi dan pertumbuhan ekonomi (Fulton & Britton, 2010). Maka pengetahuan dalam bidang STEM menjadi keperluan wajib bagi memenuhi tuntutan pekerjaan di masa hadapan (Institut of Physics 2016). Ini akan melahirkan golongan profesional dalam bidang STEM (Kuenzi, 2008). Seterusnya memastikan negara mampu bersaing di peringkat global seiring dengan negara-negara lain (Riegle-Crumb & King, 2010).

Maka, pendidikan di Malaysia telah melaksanakan dasar 60:40 (STEM: Bukan STEM) bagi memastikan bilangan murid yang melanjutkan pelajaran dalam bidang STEM mencapai sasaran 60 peratus. Oleh itu, murid-murid perlu didedahkan dengan pendidikan STEM sejak dari sekolah supaya murid mempunyai minat terhadap STEM (Johnson 2010; Fulton & Britton, 2010; Shapiro&Williams, 2012). Bagi meningkatkan minat murid terhadap STEM, pelbagai aktiviti dilaksanakan di peringkat sekolah, daerah, negeri dan kebangsaan (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2012; Kementerian Pendidikan Malaysia, 2016). Meskipun pelbagai aktiviti dilaksanakan, bilangan murid yang memilih bidang STEM masih rendah (Kementerian Pendidikan Malaysia 2015). Peratus tertinggi yang dapat dicapai bagi penyertaan murid dalam bidang STEM adalah sebanyak 47.83 peratus iaitu pada tahun 2012.

### PENYATAAN MASALAH

Pelbagai aktiviti dan program dilaksanakan oleh sekolah bagi meningkatkan minat murid terhadap bidang STEM. Ini kerana minat murid dipercayai adalah faktor utama yang akan mendorong murid untuk melanjutkan pelajaran di dalam bidang ini (Griffith, 2016; Morgan, Gelbgiser& Weeden, 2012). Menurut Sha, Schunn dan Bathgate (2015), kepelbagaian aktiviti yang dilaksanakan di sekolah bukan hanya akan meningkatkan bilangan murid untuk mengikuti mata pelajaran STEM, tetapi adalah untuk memastikan murid bersedia dan sesuai untuk terlibat dalam kerjaya STEM.

Antara aktiviti yang dilaksanakan adalah seperti pameran inovasi, robotik, pertandingan amali dan rekacipta kereta solar (Kementerian Pendidikan Malaysia 2016). Setiap aktiviti yang dipilih akan dipastikan dapat dilaksanakan dengan lancar

serta berjaya mencapai objektif ditetapkan. Walau bagaimanapun, aktiviti berkenaan akan berhadapan dengan risiko yang tidak dijangka yang mana boleh memberi kesan kepada objektif ditetapkan (Kaya, Kahraman & Cebi, 2012).

Risiko menurut Lemos (2016) ditakrifkan sebagai suatu perkara atau peristiwa yang berkemungkinan akan berlaku akibat daripada pilihan yang telah dibuat. Dalam situasi ini, pilihan yang dibuat adalah merujuk kepada aktiviti yang dilaksanakan di sekolah bagi meningkatkan minat dan penyertaan murid dalam bidang STEM. Sementara risiko yang dimaksudkan adalah kewangan dan masa. Sekiranya risiko ini tidak diuruskan dengan baik, maka ia akan menyebabkan kegagalan kepada aktiviti yang dijalankan (Pries-Heje, Venable & Baskerville, 2014). Bagi memastikan risiko dapat diminimumkan, sesuatu keputusan perlulah dibuat dengan teliti dan mengambilkira semua aspek (Kasperson, Renn, Slovic, Brown, Emel, Goble, Kasperson & Ratick, 1988; Bernstein, 2003). Ini kerana, risiko adalah suatu faktor yang tidak dapat diramal sama ada ia akan berulang atau berubah-ubah (Habegger, 2008; Lemos, 2016). Sekiranya risiko tidak diatasi, ia akan menyebabkan organisasi gagal untuk mencapai objektif yang ditetapkan (Elson, O'Callaghan & Walker, 2015). Oleh itu, pihak sekolah perlu memberi perhatian kepada faktor risiko supaya objektif yang ditetapkan dapat dicapai (Heckmann, Comes & Nickel, 2015).

### **OBJEKTIF DAN TUJUAN KAJIAN**

Kajian ini adalah bertujuan untuk mendapatkan kesepakatan pakar terhadap faktor risiko yang memberi pengaruh kepada pelaksanaan pendidikan STEM di sekolah

### **SOALAN KAJIAN**

Apakah terdapat kesepakatan pakar terhadap faktor risiko yang memberi pengaruh kepada pelaksanaan pendidikan STEM di sekolah?

### **SOROTAN LITERATUR**

Risiko adalah perkara yang berlaku dalam keadaan tertentu akibat daripada sesuatu keputusan yang diambil (Spangler, 1987; Lemos, 2016). Risiko juga boleh dijelaskan sebagai suatu keadaan di mana sesuatu perkara itu terdedah kepada peristiwa atau kejadian yang tiada kepastian sama ada akan wujudnya bahaya atau pun sebaliknya (Aven 2007; Habegger, 2008; Wandee, Sirisuthi & Leamvijarn, 2017). Kewujudan risiko akan memberi kesan kepada objektif yang hendak dicapai (Kaya, Kahraman & Cebi, 2012). Ini kerana, risiko yang wujud akan menyebabkan sesuatu perkara atau projek yang dilaksanakan akan mempunyai masalah dan seterusnya menemui kegagalan (Pries-Heje, Venable & Baskerville 2014).

Sebarang pelaksanaan aktiviti dan program yang dijalankan akan berhadapan dengan risiko (Riplova, 2007; Lu, Jain & Zhang, 2012). Oleh itu, organisasi disarankan agar mengelakkan sikap sambil lewa ketika melaksanakan sesuatu perkara supaya risiko dapat diminimumkan (Kasperson, Renn, Slovic, Brown, Emel, Goble, Kasperson & Ratick, 1988; Bernstein, 2003). Apabila risiko dapat diatasi, maka organisasi mempunyai keupayaan untuk mencapai objektif yang telah dipersetujui (Elson, O'Callaghan & Walker, 2015). Organisasi perlu sentiasa berwaspada kerana risiko boleh berlaku berulang-ulang atau pun berubah-ubah (Habegger, 2008; Lemos, 2016). Sebarang tindakan yang dilaksanakan perlulah sentiasa dipantau supaya sebarang risiko yang timbul dapat diatasi dengan segera (Heckmann, Comes & Nickel, 2015). Menghapuskan risiko sepenuhnya adalah mustahil kerana ia berlaku diluar kawalan manusia (Habegger 2008). Oleh itu, organisasi disarankan untuk mengambilkira semua perkara yang rasional bagaimana untuk menguruskan risiko, mengawal risiko dan meminimumkan kejadian risiko supaya organisasi dapat berfungsi sepertimana yang dikehendaki (Lu, Jain & Zhang, 2012; Nor Atiqah & Lu, 2012; Kaya, Kahraman & Cebi, 2012).

Kajian-kajian lepas banyak memberi tumpuan kepada risiko dalam ekonomi, sistem maklumat dan keselamatan (Kaur, Kaur & Kaur, 2014). Terdapat juga kajian risiko dalam pendidikan yang mana tumpuan kajian diberikan dalam pelaksanaan pengajaran dan pembelajaran di makmal dan bengkel (Klijn, Pais & Vorsatz, 2010). Selain itu, kajian risiko dalam pendidikan juga melibatkan tahap kompetensi guru. Menurut kajian Espinoza (2012), kompetensi guru dan pembangunan profesional guru perlu diberikeutamaan kerana ia akan mewujudkan risiko jika guru tidak kompeten dalam tugasnya.

Satu kajian yang dilaksanakan di Thailand mendapati risiko dalam pendidikan yang telah dikenal pasti adalah akademik, kewangan, sumber manusia dan pengurusan am seperti keselamatan (Wandee, Sirisuthi & Leamvijarn, 2017) . Seterusnya kajian oleh Young dan Lewis (2015) berkaitan implementasi dasar kanak-kanak di Amerika Syarikat mendapati pelaksanaan sesuatu dasar akan menjadi rumit jika pentadbir sekolah tiada kemahiran untuk bertindak secara

profesional. Ia menjadi rumit kerana pentadbir kurang faham tentang dasar, tiada kemahiran untuk melaksanakan dasar serta menguruskan risiko yang timbul ketika dasar dilaksanakan (Jacobsen & Young 2013). Selain itu, kajian oleh Lonstant Elementary School (2011) memberi tumpuan kepada risiko dalam pengurusan keselamatan fizikal sekolah, yang mana hasil kajian menyatakan bahawa isu ini perlu ditangani bersama oleh pentadbir sekolah dan pejabat pendidikan daerah.

Kajian berkaitan risiko dalam pendidikan tidak hanya melibatkan pihak pentadbiran. Terdapat juga kajian yang memberi tumpuan kepada menguruskan risiko di dalam sukatan pelajaran. Kajian oleh Elson, O'Callaghan dan Walker (2015) memberi fokus kepada risiko dalam analisis perniagaan. Sementara itu, Suhara, Ito, Ishiguro, Iomoto dan Oshima (2017) memberi tumpuan kepada kemahiran murid untuk membina kerangka bagi menilai risiko terhadap isu persekitaran.

Bagi memastikan sesuatu perancangan dapat dilaksanakan dengan berkesan, pihak sekolah terutama pentadbir perlu menguruskan risiko dengan cekap. Hal ini bergantung kepada kepintaran pentadbir untuk membuat keputusan dengan menjangkakan apa yang mungkin berlaku pada masa hadapan (Nor Atiqah & Lu, 2012; Lemos, 2016). Pentadbir perlu mencari jalan supaya risiko dapat diminimumkan sehingga ia boleh diterima. Apa yang lebih penting, pentadbir perlu sentiasa menilai, memantau dan memeriksa pelaksanaan sesuatu perkara supaya matlamat yang ditetapkan dapat dicapai (Wandee, Sirisuthi & Leamvijarn, 2017).

## **METODOLOGI KAJIAN**

Kajian ini menggunakan dua fasa bagi membina elemen soal selidik. Fasa pertama pembinaan soal selidik adalah melalui kajian kepustakaan. Sementara, fasa kedua melibatkan temu bual semi-struktur. Berdasarkan hasil kajian kepustakaan dan temu bual, satu soal selidik 5 poin telah dibentuk. Soal selidik berkenaan diberikan kepada 20 orang pakar yang mempunyai kepakaran dalam bidang masing-masing untuk dianalisis menggunakan teknik *fuzzy delphi* (FDM).

### ***Responden dan pensampelan kajian***

Kajian ini menggunakan kaedah pensampelan bertujuan (*purposive sampling*). Kaedah yang paling sesuai dalam FDM adalah pensampelan bertujuan kerana FDM memerlukan pengkaji mendapatkan pandangan dan konsensus pakar terhadap sesuatu perkara (Hasson, Keeney & McKenna, 2000).

Pakar yang dilibatkan dalam fasa ini adalah seramai 20 orang. Pakar-pakar yang dilibatkan adalah terdiri daripada bidang pembangunan sumber manusia, dasar, pendidikan STEM serta kepimpinan dan kepengetuaan yang mana mempunyai sekurang-kurangnya lima tahun pengalaman dalam bidang berkaitan. Pemilihan 20 orang pakar adalah bersandarkan kepada pandangan Turoff (1970). Menurut Turoff (1970), bagi kajian Delphi polisi jumlah sampel yang sesuai adalah antara 15 hingga 50 orang. Sementara itu, menurut Hsu dan Sandford (2007), majoriti kajian Delphi melibatkan 10 hingga 20 orang pakar. Oleh yang demikian, seramai 20 orang pakar dipilih untuk melaksanakan FDM.

Jadual 1

*Senarai pakar FDM*

Perkara	Maklumat demografi	Bilangan
Jantina	Lelaki	6
	Perempuan	14
Bidang kerja pakar	Pensyarah IPTA	8
	Pensyarah IPG	2
	Pegawai KPM	4
	Pegawai JPN	2
	Pegawai PPD	2
	Pengetua	2
Pengalaman pakar	5 - 10 tahun	3
	11 - 15 tahun	1
	16 tahun ke atas	16
Bidang kepakaran	Pembangunan Sumber Manusia	6
	Dasar	6
	Pendidikan STEM	4
	Kepimpinan dan kepengetuaan	4

**Instrumen kajian**

Dalam fasa ini, instrumen soal selidik akan digunakan bagi mendapatkan maklumat dan input daripada pakar-pakar yang bersesuaian. Menurut Skulmowski dan Hartman (2007) pembinaan item soal selidik boleh dibentuk oleh pengkaji dengan berpandukan kepada sorotan literatur, kajian rintis dan pengalaman. Manakala Ridhuan, Saedah, Zaharah, Nurulrabihah dan Ahmad Arifin (2014) pula berpendapat, selain daripada soroton literatur, soal selidik boleh dibina berlandaskan kepada temubual pakar atau pun temubual berkumpulan. Oleh yang demikian, dalam soal selidik kajian ini dibina dengan berpandukan kepada soroton literatur dan juga temubual pakar yang telah dilaksanakan.

Soal selidik yang dibina adalah menggunakan skala 5 poin. Soal selidik yang diedarkan kepada pakar telah ditukar kepada skala linguistik 5 poin. Ini bertujuan untuk memudahkan pakar-pakar dalam menjawab soal selidik berkenaan. Jadual 2 berikut menunjukkan aras persetujuan dan skala fuzzy 5 poin yang digunakan dalam kajian ini.

Jadual 2

*Aras persetujuan dan skala fuzzy 5 poin*

Pemboleh ubah linguistik	Skala fuzzy	Skala Likert
Sangat tidak setuju	(0.0, 0.0, 0.2)	1
Tidak setuju	(0.0, 0.2, 0.4)	2
Kurang setuju	(0.0, 0.4, 0.6)	3
Setuju	(0.4, 0.6, 0.8)	4
Sangat setuju	(0.6, 0.8, 1.0)	5

(Sumber: Ramlan &amp; Ghazali 2018)

**Proses pengumpulan dan analisis data**

Proses pengumpulan data menggunakan FDM melibatkan tujuh langkah seperti mana yang berikut:

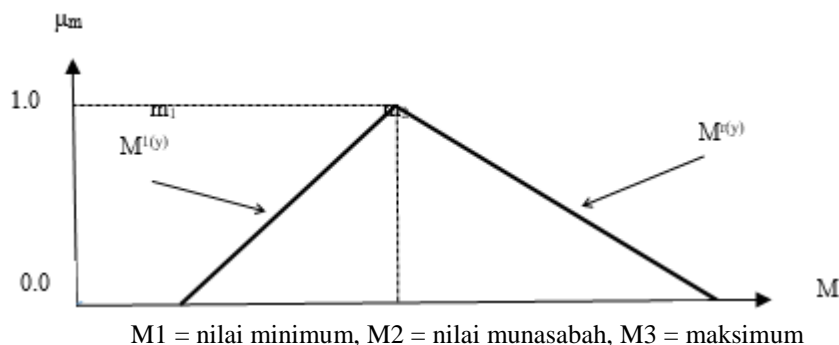
**i. Langkah 1: pemilihan pakar**

Dalam kajian ini, seramai 20 orang pakar terlibat di dalam fasa dua. Pengkaji akan bertemu dengan pakar secara bersemuka bagi melaksanakan kajian. Pertemuan secara bersemuka membolehkan perbincangan dilaksanakan sekiranya terdapat isu-isu berbangkit berkaitan item dalam soal selidik yang diedarkan.

**ii. Langkah 2: penentuan pemboleh ubah linguistik (*determining linguistic scale*)**

Langkah ini akan melibatkan penukaran semua pemboleh ubah linguistik ke dalam penomboran segi tiga fuzzy (*trigular fuzzy number*). Selain itu, menurut Chang, Hsu dan Chang (2011) langkah ini juga membolehkan penukaran pemboleh

ubah linguistik dengan penambahan nombor fuzzy. Skala linguistik menyamai skala likert, walau bagaimanapun skala linguistik ditambah dengan penomboran fuzzy yang berdasarkan kepada penomboran segi tiga fuzzy. Penomboran segi tiga fuzzy mewakili nilai  $m_1$ ,  $m_2$  dan  $m_3$ . Nilai  $m_1$  mewakili nilai minimum,  $m_2$  mewakili nilai munasabah dan  $m_3$  mewakili nilai maksimum. Rajah berikut menjelaskan penomboran segi tiga fuzzy.



Rajah 3.2: Penomboran segi tiga fuzzy (*triangular fuzzy number*)  
(Sumber: Ramlan & Ghazali 2018)

Berdasarkan rajah 3.2, bilangan tahap bagi skala fuzzy adalah antara nilai 0 dan 1. Semakin tinggi skala memberi makna bahawa semakin tepat analisis respon yang diperoleh daripada pakar (Mohd. Ridhuan, Saedah, Zaharah, Nurulrabihah & Ahmad Ariffin, 2014) Jadual 3.14 berikut adalah contoh skala pemboleh ubah linguistik yang digunakan dalam *Fuzzy Delphi*.

Jadual 3.14

Contoh skala pemboleh ubah linguistik

Pemboleh ubah linguistik	Skala fuzzy
Sangat tidak setuju	(0.0, 0.0, 0.2)
Tidak setuju	(0.0, 0.2, 0.4)
Kurang setuju	(0.0, 0.4, 0.6)
Setuju	(0.4, 0.6, 0.8)
Sangat setuju	(0.6, 0.8, 1.0)

(Sumber: Ramlan & Ghazali 2018)

### iii. Langkah 3: proses penentuan jarak bagi mengenal pasti nilai threshold “d”

Nilai threshold adalah nilai untuk mengenal pasti tingkat kesepakatan pakar (Thomaidis, Nikitakos & Dounias, 2006). Chang, Hsu dan Chang (2011) menyatakan, jarak bagi setiap nombor fuzzy  $m = m_1, m_2, m_3$  dan  $n = n_1, n_2, n_3$  dikira dengan menggunakan rumus seperti berikut:

$$d(m, n) = \sqrt{\frac{1}{3} [(m_1 + n_1)^2 + (m_2 - n_2)^2 + (m_3 - n_3)^2]}$$

Jika nilai threshold “d” kurang atau sama dengan 0.2, maka yang demikian kesepakatan pakar diterima (Cheng & Lin, 2002).

### iv. Langkah 4: menentukan peratusan kesepakatan kumpulan

Keseluruhan kesepakatan pakar (*group consensus*) mestilah lebih daripada 75% bagi setiap item. Apabila peratusan melebihi 75%, ini bermakna kesepakatan pakar telah berjaya dicapai (Chu & Hwang, 2008). Sekiranya item tidak mencapai peratus yang dikehendaki, maka item berkenaan perlu dibuang. Sekiranya tidak dibuang, pusingan kedua perlu dijalankan (Chen & Li, 2002; Chang, Hsu & Chang, 2011).

### v. Langkah 5: mengenal pasti tahap alfa agregat penilaian fuzzy

Selepas peratusan kesepakatan pakar diperoleh, langkah seterusnya adalah proses pengiraan dan penentuan nilai fuzzy. Langkah ini ditentukan dengan menggunakan formula:  $A_{max} = (1)/4 (m_1 + m_2 + m_3)$ .

$$A = \begin{bmatrix} A_1 \\ A_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ A_m \end{bmatrix} \text{ where } A_i = r_{i1} \otimes w_1 \otimes r_{i2} \otimes w_2 \dots \otimes r_{in} \otimes w_n, \\ i = 1, \dots, m$$

#### vi. Langkah 6: Proses *difuzzication*

Proses *difuzzication* menggunakan formula  $A_{max} = 1/4 (m_1 + m_2 + m_3)$ . Menurut Ridhuan, Saedah, Zaharah, Nurulrabihah dan Ahmad Arifin (2014), nombor skor yang terhasil akan berada pada nisbah 0 hingga 1 jika *average fuzzy number* atau *average response* digunakan oleh pengkaji. Terdapat tiga formula dalam proses ini, iaitu:

- $A_{max} = 1/3 * (m_1 + m_2 + m_3)$ , atau;
- $A_{max} = 1/4 * (m_1 + m_2 + m_3)$ , atau;
- $A_{max} = 1/6 * (m_1 + m_2 + m_3)$ .

Nilai  $\alpha$ -cut = nilai media bagi '0' dan '1', yang mana  $\alpha$ -cut =  $(0+1)/2=0.5$ . Seandainya nilai A memberikan hasil kurang daripada nilai  $\alpha$ -cut=0.5, maka item perlu ditolak kerana tiada kesepakatan (*consensus*) ditunjukkan. Oleh yang demikian, bagi membolehkan item diterima nilai  $\alpha$ -cut mestilah melebihi 0.5 (Bojdanova, 2006; Tang & Wu, 2010).

#### vii. Langkah 7: proses penentuan kedudukan (*ranking*)

Proses penentuan kedudukan adalah berdasarkan kepada nilai *difuzzication*. Nilai yang tertinggi akan berada dalam kedudukan tertinggi (Fortemps & Roubens, 1996). Proses ini akan menentukan elemen yang mana akan berada pada kedudukan utama dalam model yang akan dihasilkan dalam kajian.

### DAPATAN KAJIAN

Berdasarkan kepada kajian kepustakaan dan temubual pakar, faktor risiko terdiri daripada dua elemen iaitu kewangan dan masa. Terdapat 12 item yang diuji menggunakan FDM. Jadual 3 berikut menunjukkan analisis dapatan FDM terhadap faktor risiko dalam pelaksanaan pendidikan STEM di sekolah.

Jadual 3

*Analisis dapatan FDM terhadap faktor risiko dalam pelaksanaan pendidikan STEM di sekolah*

Bil.	Item	Nilai Threshold (d)	Peratus Kesepakatan Kumpulan Pakar, %	Kesepakatan pakar	Defuzzification
1.	Kewangan menjadi halangan untuk melaksanakan aktiviti STEM di sekolah	0.087	90%	Terima	0.610
2.	Kewangan memberi pengaruh kepada pencapaian dasar 60:40 di sekolah	0.137	85%	Terima	0.620
3.	Kewangan menentukan jenis aktiviti STEM yang dilaksanakan di sekolah	0.078	100%	Terima	0.570
4.	Kewangan adalah risiko yang sekolah hadapi apabila melaksanakan aktiviti STEM	0.055	100%	Terima	0.620
5.	Sekolah mendapat bantuan kewangan dari pihak ketiga bagi melaksanakan aktiviti STEM	0.153	85%	Terima	0.560
6.	Masa menentukan jenis aktiviti STEM yang dilaksanakan di sekolah	0.087	90%	Terima	0.590
7.	Banyak aktiviti STEM boleh dilaksanakan di dalam sesi PdP	0.104	95%	Terima	0.630

8.	Pihak sekolah mempunyai masa yang cukup ketika sesi pembelajaran rasmi bagi melaksanakan program berkaitan dasar 60:40	0.116	85%	Terima	0.590
9.	Ada aktiviti STEM yang dilaksanakan di luar sesi PdP	0.110	95%	Terima	0.620
10.	Masa menjadi halangan untuk melaksanakan aktiviti STEM	0.122	65%	Tolak	0.600
11.	Banyak aktiviti dan program bagi mencapai dasar 60:40 dilaksanakan ketika sesi persekolahan	0.116	85%	Terima	0.610
12.	Masa adalah risiko yang sekolah dihadapi ketika melaksanakan aktiviti STEM	0.128	90%	Terima	0.560

Syarat: Nilai ambang (*threshold*)  $\leq 0.2$ ; Peratus kesepakatan pakar  $>75\%$ ; Nilai nilai  $\alpha$ -cut  $>0.5$ .

Berdasarkan jadual 3 berkenaan, sebelas item didapati telah memenuhi kesemua syarat yang ditetapkan, iaitu mempunyai nilai ambang (*threshold*) kurang daripada 0.2 ( $<0.2$ ), peratus kesepakatan pakar melebihi 75% ( $>75\%$ ) dan nilai  $\alpha$ -cut lebih besar daripada 0.5 ( $>0.5$ ).

Hanya satu item didapati tidak memenuhi kesemua syarat iaitu item nombor 10. Item nombor 10 berjaya memenuhi dua syarat yang ditetapkan dalam analisis fuzzy delphi iaitu mempunyai nilai ambang (*threshold*) 0.122 iaitu kurang daripada 0.2 ( $<0.2$ ) dan nilai  $\alpha$ -cut 0.600 iaitu melebihi 0.5 ( $>0.5$ ). Walau bagaimanapun, peratus kesepakatan pakar adalah 65% dan tidak memenuhi syarat yang mana sekurang-kurangnya adalah 75%. Oleh itu, item nombor 10 ditolak.

Analisis *fuzzy delphi* seterusnya dilakukan untuk mengira purata nilai ambang (*threshold*) dan peratus keseluruhan kesepakatan pakar bagi konstruk yang diterima. Purata nilai ambang (*threshold*) yang diperoleh adalah 0.106 ( $<0.2$ ). Seterusnya, peratus keseluruhan kesepakatan pakar yang diperoleh adalah 90% ( $>75\%$ ). Ini bermakna item-item berkenaan telah mencapai kesepakatan pakar kerana memperoleh purata nilai ambang (*threshold*)  $<0.2$  dan peratus keseluruhan kesepakatan pakar  $>75\%$ . Akhir sekali, item-item berkenaan disusun berdasarkan nilai defuzzification.

## PERBINCANGAN

Berdasarkan dapatan kajian, faktor risiko terdiri daripada kewangan dan masa. Hasil kajian menunjukkan nilai kesepakatan dan konsensus pakar berada pada tahap yang baik. Jadual 4 berikut menunjukkan faktor risiko yang disusun mengikut kedudukan.

Jadual 4

Susunan item mengikut ranking

	Item-item	Kedudukan
A7	Banyak aktiviti STEM boleh dilaksanakan di dalam sesi PdP	1
A2	Kewangan memberi pengaruh kepada pencapaian dasar 60:40 di sekolah	2
A4	Kewangan adalah risiko yang sekolah hadapi apabila melaksanakan aktiviti STEM	2
A9	Ada aktiviti STEM yang dilaksanakan di luar sesi PdP	2
A1	Kewangan menjadi halangan untuk melaksanakan aktiviti STEM di sekolah	5
A11	Banyak aktiviti dan program bagi mencapai dasar 60:40 dilaksanakan ketika sesi persekolahan	5
A6	Masa menentukan jenis aktiviti STEM yang dilaksanakan di sekolah	7
A8	Pihak sekolah mempunyai masa yang cukup ketika sesi pembelajaran rasmi bagi melaksanakan program berkaitan dasar 60:40	7
A3	Kewangan menentukan jenis aktiviti STEM yang dilaksanakan di sekolah	9
A5	Sekolah mendapat bantuan kewangan dari pihak ketiga bagi melaksanakan aktiviti STEM	10
A12	Masa adalah risiko yang sekolah dihadapi ketika melaksanakan aktiviti STEM	10

Berdasarkan jadual 4 berikut, pakar bersetuju banyak aktiviti STEM boleh dilaksanakan di dalam sesi pengajaran dan pembelajaran (PdP). Walau bagaimanapun, terdapat juga aktiviti yang dijalankan diluar sesi PdP. Pakar juga bersetuju bahawa banyak aktiviti dilaksanakan oleh sekolah ketika sesi persekolahan bagi mencapai dasar 60:40. Selain itu, pakar

turut bersetuju jenis aktiviti STEM yang dilaksanakan bergantung kepada jumlah masa yang diperuntukan. Akhir sekali, pakar-pakar bersependapat bahawa masa adalah salah satu risiko yang pihak sekolah hadapi dalam melaksanakan aktiviti STEM.

Selain masa, kewangan juga menjadi faktor risiko dalam pelaksanaan pendidikan STEM di sekolah. Pakar-pakar bersetuju bahawa faktor kewangan memberi pengaruh kepada pencapaian dasar 60:40 di sekolah. Kewangan juga dilihat menjadi risiko yang sekolah hadapi dalam melaksanakan aktiviti STEM. Oleh itu menurut pakar, kewangan menjadi halangan untuk sekolah melaksanakan aktiviti STEM. Pakar-pakar juga sepakat bahawa jenis aktiviti STEM yang dilaksanakan di sekolah bergantung kepada jumlah kewangan yang dimiliki. Seterusnya, pakar juga bersetuju pihak sekolah mendapat bantuan dan sokongan kewangan dari pihak lain untuk menjalankan aktiviti STEM di sekolah.

Berdasarkan risiko masa dan kewangan yang dinyatakan, ia didapati memberi pengaruh kepada pelaksanaan pendidikan STEM di sekolah. Ini seterusnya memberi kesan kepada pencapaian dasar 60:40 yang dilaksanakan di dalam sistem pendidikan negara.

## RUMUSAN

Pendidikan STEM adalah satu bidang yang perlu diberi perhatian serius supaya minat murid terhadap bidang ini dapat ditingkatkan. Maka, sistem pendidikan Malaysia telah melaksanakan dasar 60:40 (STEM: Bukan STEM) dengan matlamat untuk meningkatkan bilangan penyertaan murid dalam bidang ini. Oleh itu, pelbagai aktiviti dan program dilaksanakan di peringkat sekolah, daerah, negeri dan kebangsaan bagi memastikan minat murid terhadap STEM dapat ditingkatkan. Apabila sesuatu aktiviti atau program itu dilaksanakan, pelbagai perkara mungkin akan berlaku yang mana akan menjejaskan pelaksanaan aktiviti berkenaan. Pakar-pakar bersependapat bahawa kewangan dan masa adalah risiko yang akan membantutkan perjalanan aktiviti berkenaan dan seterusnya menggagalkan pencapaian objektif yang ditetapkan. Oleh itu, pihak sekolah terutama pentadbir perlu mengenal pasti risiko yang bakal berlaku dan seterusnya mengambil langkah untuk meminimumkan kejadian risiko berkenaan.

## RUJUKAN

- Aven, T. (2007). A unified framework for risk and vulnerability analysis covering both safety and security. *Reliability Engineering and System Safety*, 92(6), 745–754.
- Becker, K. & Park, K. (2011). Effects of integrative approaches among Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) subjects on students's learning: A preliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education*, 12, 23-37.
- Bernstein, P. L. (2003). The failure of invariance. Dlm. Ben Warwick. *The Handbook of Risk*. (pp. 3-16). John Wiley and Sons: New Jersey.
- Bernstein, P. L. (2003). The failure of invariance. Dlm. Ben Warwick. *The Handbook of Risk*. (pp. 3-16). John Wiley and Sons: New Jersey.
- Chang, P. L., Hsu, C. W., & Chang, P. C. (2011). Fuzzy delphi method for evaluating hydrogen production technologies. *International Journal of Hydrogen Energy*, 36, 14172–14179.
- Cheng, C.H., & Lin, Y(2002). Evaluating the best main battle tank using fuzzy decision theory with linguistic criteria evaluation. *European Journal of Operational Research*, 142(1), 174-186.
- Chu, H. & Hwang, G. (2008). A delphi-based approach to developing expert systems with the cooperation of multiple experts. *Experts Systems with Application*, 34(28), 26-40.
- Elson, R. J., O'Callaghan, S. & Walker, J. P. (2015). Integrating corporate governance concepts in the classroom with the risk assessment project. *Journal of Instructional Pedagogies*, 17, 1-15.
- Elson, R. J., O'Callaghan, S. & Walker, J. P. (2015). Integrating corporate governance concepts in the classroom with the risk assessment project. *Journal of Instructional Pedagogies*, 17, 1-15.
- Elson, R. J., O'Callaghan, S. & Walker, J. P.(2015). Integrating corporate governance concepts in the classroom with the risk assessment project. *Journal of Instructional Pedagogies*, 17, 1-15.
- Espinoza, K. (2012). Challenges of risk management in school districts. *American School Board Journal*. 1-3.
- Fulton, K. & Britton, T. (2016). *Learning communities: From good teacher to great teaching*. national commission on teaching and America's future, Washington. Retrieved from www.nctaf.org.
- Griffith, A. L. (2016). Persistence of Women and Minorities in STEM Field Majors: Is it the School Matters. Working paper. Cornell University ILR School. Retrieved from <http://digitalcommons.ilr.cornell.edu/workingpapers>



- Habegger, B. (2008). Risk analysis and management in a dynamic risk landscape. Dlm. Wenger, A., Mauer, V. & Caverty, M. D. *International Handbook on Risk Analysis and Management* (pp.13-32). Switzerland: Center for Security Studies.
- Hasson, F., Keeney, S.K. & McKenna, H. (2000). Research Guidelines for the Delphi survey technique. *Journal of advanced Nursing*, 32(4), 1008-1015.
- Heckmann, I., Comes, T., & Nickel, S. (2015). A critical review on supply chain risk–definition, measure and modeling. *Omega*, 52, 119-132.
- Heckmann, I., Comes, T., & Nickel, S. (2015). A critical review on supply chain risk– definition, measure and modeling. *Omega*, 52, 119-132.
- Ishikawa, M. & Moehle, A. (2016). STEM Country Comparisons: Japan. Retrieved from [www.acola.org.au](http://www.acola.org.au). Institut of Physics (2016). Closing Door: Exploring Gender and Subject Choice in Schools. Retrieved from [https://www.iop.org/education/teacher/support/girls\\_physics/closing-doors/page\\_62076.html](https://www.iop.org/education/teacher/support/girls_physics/closing-doors/page_62076.html)
- Jacobsen, R., & Young, T. V. (2013). The new politics of accountability: Research in retrospect and prospect. *Educational Policy*, 27(2), 155-169.
- Kasperson, R. E., Renn, O., Slovic, P., Brown, H. S., Emel, J., Goble, R., Kasperson, J.X. & Ratick, S. (1988). The social amplification of risk a conceptual framework. *Risk Analysis*, 8(2), 177-187.
- Kasperson, R. E., Renn, O., Slovic, P., Brown, H. S., Emel, J., Goble, R., Kasperson, J.X. & Ratick, S. (1988). The social amplification of risk a conceptual framework. *Risk Analysis*, 8(2), 177-187.
- Kaur, K., Kaur, A. & Kaur, R. (2014). Study of different risk management model and risk knowledge acquisition with WEKA. *International Journal of Engineering Research and General Science*, 2(4), 26-35.
- Kaya, I., Kahraman, C. & Çebi, S. (2012). Computational intelligence techniques for risk management in decision making. Dlm. Lu, J., Jain, L. C. & Zhang, G. *Handbook on Decision Making*. (pp. 9-38). Berlin: Springer.
- Kaya, I., Kahraman, C. & Çebi, S. (2012). Computational intelligence techniques for risk management in decision making. Dlm. Lu, J., Jain, L. C. & Zhang, G. *Handbook on Decision Making*. (pp. 9-38). Berlin: Springer.
- Kementerian Pelajaran Malaysia (2012). *Laporan strategi mencapai dasar 60:40 aliran STEM/Teknikal: Sastera*. Putrajaya: Kementerian Pelajaran Malaysia.
- Kementerian Pendidikan Malaysia (2015). *Laporan pencapaian inisiatif pengukuhan STEM pelan pembangunan pendidikan Malaysia gelombang 1 (2013-2015)*. Putrajaya: Kementerian Pelajaran Malaysia.
- Kementerian Pendidikan Malaysia (2016). *Laporan inisiatif perkukuhan STEM 2016*. Putrajaya: Kementerian Pelajaran Malaysia.
- Kuenzi, J. J. (2008). *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: Background, Federal Policy, and Legislative Action*. Congressional Research Service Reports. University of Nebraska – Lincoln USA.
- Klijn, F., Pais, J., & Vorsatz, M. (2013). Preference intensities and risk aversion in school choice: A laboratory experiment. *Experimental Economics*, 16(1), 1-22.
- Lemos, F. (2017). *On risk - building a definition*. Retrieved from [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2734050](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2734050).
- Lostant Elementary School (2017). Risk management plan Retrieved from <https://www.lostantcomets.org/vimages/shared/.../Risk%20Management%20Plan.pdf>
- Lu, J., Jain, L. C. & Zhang, G (2012). Risk Management in decision making. Dlm. Lu, J., Jain, L. C. & Zhang, G. *Handbook on Decision Making*. (pp. 3-7). Berlin: Springer.
- Lu, J., Jain, L. C. & Zhang, G (2012). Risk Management in decision making. Dlm. Lu, J., Jain, L. C. & Zhang, G. *Handbook on Decision Making*. (pp. 3-7). Berlin: Springer.
- Mohd. Ridhuan Mohd. Jamil, Saedah Siraj, Zaharah Hussin, Nurulrabihah Mat Noh & Ahmad Ariffin Sapar (2014). *Pengenalan asas kaedah fuzzy delphi dalam penyelidikan rekabentuk dan pembangunan*. Kuala Lumpur: Minda Intelek.
- Morgan, S. L., Gelbgiser, D. & Weeden, K. A. (2016). Feeding The Pipeline: Gender, Occupational Plans, and College Major Selection. Retrieved from [http://socweb.soc.jhu.edu/faculty/morgan/papers/Morgan\\_Gelbgiser\\_Weeden\\_11\\_0912.pdf](http://socweb.soc.jhu.edu/faculty/morgan/papers/Morgan_Gelbgiser_Weeden_11_0912.pdf).
- Nor Atiqah, Demong, R. & Lu, J. (2012). Risk based decision making framework for investment in the real estate industry. Dlm. Lu, J. Jain, L. C. & Zhang, G. *Handbook on Decision Making*. (pp. 259-283). Berlin: Springer.
- Pries-Heje, J., Venable, J. & Baskerville, R. (2014). RMF4DSR: A risk framework for design science research. *Journal of Information Systems*, 26(1), 57-82.
- Ramlan Mustapha & Ghazali Darusalam (2018). *Aplikasi kaedah fuzzy delphi dalam penyelidikan sains sosial*. Kuala Lumpur: Universiti Malaysia.
- Ridhuan Mohd Jamil, Saedah Siraj, Zaharah Hussin, Nurulrabihah & Ahmad Arifin Sapar.(2014). *Pengenalan Asas Kaedah Fuzzy Delphi dalam Penyelidikan Reka Bentuk dan Pembangunan*. Bangi: Minda Intelek.

- Riegle-Crumb, C., King, B., Grodsky, E. & Muller, C. (2012). The more things change, the more they stay the same? Prior achievement fails to explain gender inequality in entry into STEM college majors over time. *American Educational Research Journal*, 49(6), 1048-1073.
- Riplova, K. (2007). Risk and decision making process. *Journal of Information, Control and Management Systems*, 5(2), 331-336.
- Sanders, M., Hyuksoo, K., Kyungsuk, P. & Hyonyong, L. (2011). Integrative STEM (science, technology, engineering and mathematics) education: Contemporary trends and issues. *Secondary Education*, 59, 729.
- Sha, L., Schunn, C., & Bathgate, M. (2015). Measuring choice to participate in optional science learning experiences during early adolescence. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(5), 686-709.
- Shapiro, J. R. & Williams, A. M. (2012). The role of stereotype threats in undermining girls' and women's performance and interest in STEM. *Sex Roles*, 66, 175-183.
- Skulmoski, G. J., & Hartman, F. T. (2007). The delphi method for graduate research. *Journal of Information Technology Education*, 6(1), 1-21.
- Spangler, M. B. (1987). Policy issues related to worst case risk analyses and the establishment of acceptable standards of de minimis risk. Dlm. Covello, V. T., Lave, L. B., Moghissi, A. & Uppuluri, V. R. R. *Uncertainty in risk assessment, risk management, and decision making*. (pp. 1-26). New York: Plenum Press.
- Suhara, A., Ito, M., Ishiguro, Y., Iomoto, T. & Oshima, Y. (2017). Introduction of supporting framework for motivated high school students' research activity on environment safety and risk. *Journal of Environment and Safety*, 6(2), 97-98.
- Turoff, M. (1970). The design of a policy delphi. *Technological Forecasting and Social Change*, 2(2), 80-96.
- Wandee, M., Sirisuthi, C & Leamvijarn, S. (2017). The study elements and indicators of risk management system for secondary schools in Thailand. *International Education Studies*, 10(3), 154-164.
- Wandee, M., Sirisuthi, C & Leamvijarn, S. (2017). The study elements and indicators of risk management system for secondary schools in Thailand. *International Education Studies*, 10(3), 154-164.
- Young, T. & Lewis, W. D. (2015). Educational policy implementation revisited. *Educational Policy*, 29(1), 3-17.