



## Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)

Volume 5, Issue 7, July 2020

e-ISSN : 2504-8562

Journal home page:  
www.msocalsciences.com

### Kerangka Pengajaran STEM-Dialogik (STEM-Di) Untuk Pensyarah Fizik Matrikulasi Bagi Konsep Kerja dan Tenaga

Shariza Shahari<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jabatan Sains, Kolej Matrikulasi Negeri Sembilan

Correspondence: Shariza Shahari (shajaja79@gmail.com)

#### Abstrak

Tujuan kajian ini adalah untuk membina dan membangunkan kerangka pengajaran STEM-Dialogik (STEM-Di) bagi pensyarah fizik kolej matrikulasi. Kerangka pengajaran STEM-Di yang bakal dibina merangkumi topik fizik bagi konsep kerja dan tenaga yang dipelajari oleh pelajar matrikulasi pada semester satu pengajian mereka. Pengajaran secara dialogik secara ringkasnya merupakan teknik pengajaran yang membolehkan guru berupaya untuk merangsang serta menggalakkan pelajar berfikir, mampu meningkatkan pembelajaran dan pemahaman pelajar dengan cara mengambil pendapat pelajar secara serius, menggalakkan pelajar bercakap, pelajar membina makna pelajaran secara kolaboratif serta memberi peluang kepada pelajar untuk mengubahsuaikan topik perbincangan. Kajian ini akan menggunakan pendekatan Rekabentuk dan Penyelidikan Pembangunan (DDR). Semasa fasa satu, analisis keperluan akan melibatkan kaedah tinjauan, iaitu temubual pakar serta soal selidik. Pakar yang akan dilibatkan adalah seramai 3 orang dalam bidang pedagogi/kurikulum, manakala bilangan pensyarah fizik yang terlibat dalam soal selidik akan ditentukan menggunakan kaedah Krejcie dan Morgan (1970). Kajian rintis juga akan dijalankan dalam fasa ini iaitu melibatkan seramai 30 orang pelajar. Ini bagi mengenalpasti samada terdapat keperluan terhadap konstruk pengajaran STEM-Di yang dicadangkan berdasarkan sumber serta kajian literatur pengkaji. Dalam fasa kedua, pengkaji telah memisahkan kepada dua sub-fasa iaitu sub-fasa rekabentuk dan sub-fasa pembangunan. Sub-fasa rekabentuk merujuk kepada penghasilan dan pembinaan komponen/konstruk yang terdapat dalam kerangka pengajaran dialogik. Sub-fasa pertama berkenaan menggunakan pendekatan Teknik Fuzzy Delphi (FDM) manakala sub-fasa kedua iaitu pembangunan kerangka melibatkan pendekatan Interpretive Structural Modelling (ISM). FDM akan melibatkan sejumlah 20 panel pakar dalam bidang iaitu 7 pakar/pensyarah dalam bidang kurikulum dan rekabentuk pengajaran fizik, 7 pensyarah kanan dalam kandungan fizik di universiti dan 6 guru pakar (cemerlang) bagi mata pelajaran fizik matrikulasi, manakala ISM akan melibatkan 8 orang panel pakar sahaja. Bagi fasa ketiga pula, seramai 10 orang panel pakar di kalangan pensyarah fizik di universiti serta pensyarah fizik matrikulasi di zon selatan akan turut serta. Analisis data dalam fasa satu melibatkan statistik deskriptif iaitu skor min dan sisihan piawai menggunakan *Statistical Package for Social Science* (SPSS). Pada sub-fasa pertama di fasa dua, nilai ambang,  $d$ , peratus kesepakatan pakar, serta skor *Fuzzy*,  $A$  akan dianalisis menggunakan perisian *Microsoft Excel*, manakala sub-fasa kedua di fasa dua pula menggunakan perisian *Concept Star* dalam membangunkan matriks struktur interaksi sendiri (SSIM). Bagi dapatan data berbentuk semi-kuantitatif di fasa tiga pula, analisis yang akan digunakan adalah Teknik Kumpulan Nominal Ubahsuaikan (NGT Modified).

**Kata kunci:** STEM, pengajaran dialogik, fizik, teknik *Fuzzy Delphi* (FDM), teknik kumpulan Nominal ubahsuaikan

## STEM-Dialogic (STEM-Di) Teaching Framework for Physics Lecturers for Work and Energy Concepts

### Abstract

The purpose of this study is to design and develop a STEM-Dialogic (STEM-Di) teaching framework for physics lecturers in matriculation college. The upcoming STEM-Di teaching framework covers physics topics for the concepts of work and energy learned by matriculation students in their first semester of study. Dialogical teaching is a teaching technique that enables teachers to stimulate and encourage students to think, to enhance student learning and understanding by taking students' opinions seriously, encouraging students to speak, to build collaborative learning meaning and to provide opportunities for students to customize the topic of discussion. This study will use the Design and Development Research (DDR) approach. During phase one, the needs analysis will involve survey methods, namely expert interviews and questionnaires. The experts involved will be 3 people in pedagogy / curriculum, while the number of physics lecturers involved in the questionnaire will be determined using the method of Krejcie and Morgan (1970). A pilot study will also be conducted in this phase involving 30 students. This is to determine whether there is a need for the proposed STEM-Di teaching constructs based on the source and literature review of the researcher. In the second phase, the researcher has split them into two sub-phases: the design phase and the development phase. The design sub-phase refers to the production and construction of components / constructs contained in the dialogic teaching framework. The first phase involved the Delphi Fuzzy Technique (FDM) approach while the second sub-phase of the framework involved the Interpretive Structural Modeling (ISM) approach. The FDM will involve a total of 20 panelists including 7 specialists / professors in curriculum and physics teaching, 7 senior lecturers in physics content at university and 6 expert teachers (excellent) for matriculation physics subjects, while the ISM will include 8 panels expert only. For the third phase, a panel of 10 experts from the university's physics professors as well as matriculation physics lecturers in the southern zone will participate. Data analysis in phase one involved descriptive statistics of mean and standard deviation using the *Statistical Package for Social Science* (SPSS). In the first sub-phase in phase two, threshold values,  $d$ , percent of expert consensus, and Fuzzy scores,  $A$  will be analyzed using *Microsoft Excel* software, while the second sub-phase in phase two uses *Concept Star* software in developing a matrix of self-interaction structures (SSIM). For the semi-quantitative data acquisition in phase three, the analysis to be used is the Modified Nominal Group Technique (NGT Modified).

**Keywords:** STEM, dialogic teaching, physics, Delphi Fuzzy Technique (FDM), modified nominal group technique

### Pengenalan

Pendidikan Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik (STEM) adalah antara agenda yang diberikan penekanan dalam Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) 2013-2025 (PPPM 2013-2025). 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.

Selaras dengan itu, Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) sedang berusaha untuk meningkatkan sumber tenaga yang mahir serta pakar dalam bidang penyelidikan dan industri, maka, salah satu inisiatif yang dilakukan ialah pengukuhan pendidikan STEM. Beberapa dasar yang dilihat menyokong hasrat murni ini ialah Dasar 60% Sains : 40% Sastera (Dasar 60:40), Wawasan 2020, PPPM 2013-2025 serta Dasar Sains, Teknologi dan Inovasi Negara (DSTIN), selain pengoperasian Pusat STEM Negara yang bermula sejak Mei 2018.

Walaupun begitu, pelaksanaan serta keberkesanan pengintegrasian STEM dalam kurikulum disokong oleh beberapa faktor, antaranya ialah kualiti guru (Rahayu et al., 2018). Pengajaran dan pembelajaran (PdP) STEM yang berfokuskan murid, dapat menghasilkan pengalaman pembelajaran yang bermakna dan menyeronokkan. PdP yang menarik dapat meningkatkan minat dan kecenderungan murid dalam STEM (BPK, 2016)

Kajian Chang & Park (2014) melaporkan bahawa kualiti satu-satu proses pembelajaran sudah tentu mempunyai perkaitan dengan kualiti guru. Guru sebagai pelaksana polisi pendidikan perlu mendatangkan kepelbagaian dalam kaedah pengajarannya. Guru Sains dan Matematik khasnya perlu memastikan kesepaduan antara bidang dalam STEM berlaku secara realistik, bukanlah bergantung kepada hafalan teori dan rumus semata-mata.

## Latar Belakang Masalah

Walaupun terdapat pelbagai usaha dan inisiatif kerajaan dalam memantapkan kurikulum serta pengukuhan pendidikan STEM seperti yang disebutkan, mantan Menteri Pendidikan, KPM mendapati bahawa jumlah pelajar yang mengambil mata pelajaran STEM semakin merosot saban tahun (BPPDP, 2019). Merujuk kepada statistik yang dikeluarkan oleh Kementerian Pendidikan Tinggi (KPT) pula, jumlah bilangan enrolmen bagi sesi kemasukan 2016-2017 di universiti awam (UA) adalah seramai 538, 555 pelajar, iaitu jumlah pelajar yang mengikuti bidang Sains Sosial adalah 63% berbanding hanya 37% bagi bidang STEM (KPM, 2017). Penurunan murid yang mengikuti aliran Sains didapati menurun dari 48% pada tahun 2012 ke 44% pada tahun 2018 (KPM, 2018). Penurunan bilangan pelajar aliran STEM ini adalah berkait rapat dengan kualiti penyampaian PdP guru (Muhammad Abdul Hadi, 2016; Shahali et al., 2017 dan Rahayu et al., 2018).

Peningkatan kualiti guru melalui kemahiran pedagogi yang baik adalah selaras dengan hasrat kerajaan seperti yang telah digariskan dalam Bab 5, Rancangan Malaysia Ke-10 (RMKe-10) iaitu membangun dan mengekalkan modal insan (KPM, 2010). Melalui RMKe-10 ini, prestasi pelajar akan hanya boleh ditingkatkan dengan meningkatkan keberkesanan PdP di dalam bilik darjah.

Menurut kajian Pimthong dan Williams (2020), kualiti penyampaian guru yang rendah serta guru yang kurang kompeten, menyumbang kepada tahap pelaksanaan PdP STEM yang minima. Dapatan laporan UNESCO *International Bureau of Education* (2016) menyatakan bahawa salah satu faktor yang mungkin dapat meningkatkan jumlah enrolmen pelajar dalam bidang STEM adalah dengan meningkatkan tahap pelaksanaan PdP di dalam bilik darjah (UNESCO International Bureau of Education, 2016).

Peningkatan tahap pelaksanaan PdP berkait rapat dengan tahap kualiti guru (Rahayu et al., 2018). PdP STEM yang berfokuskan pelajar, dapat menghasilkan pengalaman pembelajaran yang bermakna dan menyeronokkan. PdP yang menarik dapat meningkatkan minat dan kecenderungan pelajar dalam STEM (KPM, 2017). Guru yang berkualiti adalah guru yang berupaya menggunakan kemahiran pedagogi mereka dengan baik serta mahir dalam aspek pengendalian kelas mereka. Pandangan ini disokong oleh Ibnu Khaldun bahawa, guru yang berpengetahuan bukan hanya boleh menyampaikan ilmu, malah mampu menambah kemampuan serta minat pelajar untuk belajar (Syahrul Riza, 2010).

Pelaksanaan PdP yang baik memerlukan interaksi dan komunikasi berkesan antara guru dan pelajarnya (Abdul Rasid et al., 2013). Definisi Pembelajaran Abad Ke-21 (PAK21) menyatakan bahawa proses pembelajaran adalah berpusatkan pelajar serta berteraskan elemen komunikasi, kolaboratif, pemikiran kritis dan kreativiti serta aplikasi nilai murni dan etika (4K1M)(KPM, 2017). Oleh itu, selaras dengan definisi PAK21 yang memfokuskan kepada pembelajaran kepada pembelajaran berpusatkan pelajar, maka pendekatan pengajaran dialogik memainkan peranan penting untuk meningkatkan penglibatan pelajar dalam komunikasi bilik darjah. Haliti (2016) menyatakan bahawa peralihan pendidikan ke arah yang berpusatkan pelajar secara aktif mampu menggalakkan komunikasi secara dialogik. Ini kerana konsep pengajaran dialogik serta definisi PAK21 adalah berasaskan kepada satu teori sosial

konstruktivisme yang sama iaitu pembelajaran berasaskan komunikasi serta perbincangan yang berkesan untuk membina pengetahuan dalam bilik darjah.

Menurut kajian Bielik dan Yarden (2016), strategi pengajaran yang berpusatkan pelajar, dialogik, dan interaktif dapat menyumbang kepada pengembangan kemampuan pelajar untuk mengajukan soalan berbentuk penyelidikan yang berorientasikan inkuiri. Kajian perlu diteruskan dengan menggalakkan guru untuk melaksanakan perbincangan kelas secara dialogik dan interaktif supaya ia boleh menjadi alat yang bermakna untuk menyokong PdP (Bielik & Yarden, 2016).

Pembelajaran sains berasaskan hafalan yang merupakan sebahagian daripada kaedah pengajaran tradisional, telah wujud sejak sekian lama dalam sistem pendidikan dan sehingga kini masih dikritik oleh ramai pengkaji (Alexander, 2008a; Boyd dan Markarian, 2011; Lyle, 2008; Ortiz-soto, 2014; Reznitskaya dan Gregory, 2013; Reznitskaya, 2012; Reznitskaya *et al.*, 2012; Skidmore, 2006; Wells, 2006), kerana ia tidak berupaya menggalakkan pelajar untuk berfikir secara kreatif dan secara umumnya melibatkan proses 'guru bercakap' dan 'pelajar mendengar' (*teacher talks and students listen*). Pembelajaran ini juga merujuk pengajaran monologik, iaitu guru memainkan peranan yang sangat penting dalam menentukan hala tuju serta mengawal proses pembelajaran pelajar serta membosankan (Lyle, 2008).

Walaupun begitu, pembelajaran secara sehalu atau monologik ini masih lagi diamalkan oleh majoriti guru/pendidik di sekolah dan pernyataan ini disokong oleh banyak kajian sebelum ini (Applebee *et al.*, 2003; Boyd dan Markarian, 2011; Fisher, 2011; Lehesvuori *et al.*, 2011; Stewart, 2010). Hasil serta idea daripada kajian-kajian inilah, wujudnya pendekatan pengajaran yang dinamakan 'pengajaran dialogik' dan telah menjadi matlamat kurikulum (*curriculum goal*) di sekolah-sekolah di United Kingdom (Fisher, 2011).

Memandangkan pengajaran dialogik berkait rapat dengan kualiti PdP serta pedagogi guru, maka penyelidik berasa terpenggil untuk menyelidik dengan lebih mendalam berkenaan hal ini. Dalam konteks Malaysia, antara kajian yang telah dijalankan oleh Balakrishnan dan Claiborne (2013) bertujuan untuk meneroka sejauh mana pengajaran dialogik mampu menggalakkan pelajar mencapai kemajuan dalam pemikiran iaitu dalam subjek Pendidikan Moral. Akan tetapi, kajian berkenaan kaedah pengajaran dialogik dan bagaimana kerangka pengajaran dialogik bagi subjek fizik dapat membantu guru dalam proses PdP adalah amat terhad dan hampir tiada.

## Metod Kajian

Kajian ini menggunakan kaedah Reka Bentuk dan Pembangunan (Design and Development Research (DDR)) secara kuantitatif dan kualitatif mengikut fasa. Pendekatan kajian adalah gabungan kualitatif serta kuantitatif (*multi method*) secara amnya untuk menjawab kesemua objektif dan persoalan kajian (Mohd. Najib, 1999). Secara umumnya, Richey dan Klein (2007), menegaskan bahawa kaedah ini mengandungi tiga fasa yang sistematik iaitu fasa analisis keperluan, fasa rekabentuk pembangunan dan fasa penilaian serta pengujian kebolegunaan intervensi (*intervention*). Kaedah ini juga mampu untuk membantu pengkaji untuk merekabentuk sesuatu kajian selain dapat mengaplikasi pelbagai instrumen serta kaedah kajian mengikut fasa-fasa yang terkandung di dalamnya. Oleh yang demikian, pengkaji menjalankan kajian berasaskan kepada tiga fasa utama iaitu:

- i. **Fasa satu:** Fasa analisis keperluan (*need analysis*) iaitu fasa untuk mengenalpasti keperluan pembinaan kerangka pengajaran bagi kajian ini. Pengkaji menjalankan kaedah temubual dan soal selidik kepada pakar dalam melengkapkan fasa analisis keperluan ini.
- ii. **Fasa dua:** Fasa utama kajian ini iaitu fasa rekabentuk dan pembangunan. Pada fasa ini pengkaji akan menggunakan pendekatan pembentukan kerangka berdasarkan Teknik *Fuzzy Delphi* (FDM) dan pembinaan kerangka berdasarkan Interpretive Structural Modelling (ISM).
- iii. **Fasa ketiga:** Fasa terakhir iaitu fasa penilaian kepenggunaan yang dibentuk Teknik Kumpulan Nominal Ubahsuai (NGT Modified).

## ***Fasa Analisis Keperluan***

Dalam fasa pertama ini, keperluan kepada konstruk pengulangan berdasarkan kaedah Pendidikan Ibnu Khaldun (Zahirwan et al., 2017) sebagai tambahan kepada ciri Pengajaran Dialogik yang diketengahkan oleh Alexander (2008a), standard asas PAK21 iaitu 4K1M (KPM, 2017) dan model Bersepadu Penerapan Kemahiran Abad ke-21 oleh Rohani et al. (2017) dijalankan. Jadual 1 memaparkan konstruk pengajaran STEM-Di yang dicadangkan berdasarkan sumber literatur.

Jadual 1: Konstruk Kerangka Pengajaran STEM-Di yang dicadangkan berdasarkan sumber literatur

<b>Bil.</b>	<b>Konstruk</b>	<b>Sumber Literatur</b>
1.		Kolektif (collective)
2.		Dua hala (reciprocal)
3.	Ciri Pengajaran Dialogik	Kumulatif (cumulative)
4.		Menyokong (supportive)
5.		Bertujuan (purposeful)
6.		Komunikasi
7.		Kolaboratif
8.	5 Standard Asas PAK21 (4K1M)	Pemikiran Kritis
9.		Kreativiti
10.		Nilai Murni & Etika
11.	Model Bersepadu Penerapan	Kooperatif
12.	Kemahiran Abad ke-21	Bilik Darjah Demokratik
13.		Motivasi
14.	Kaedah Pendidikan Ilmu Khaldun	Pengulangan

Dalam fasa ini, kaedah tinjauan dilaksanakan iaitu melibatkan temubual serta soal selidik. Dalam kaedah temubual, responden terdiri daripada pakar dalam bidang pedagogi/kurikulum iaitu pensyarah di universiti. Seramai 3 orang pakar digunakan sebagai responden menurut Creswell dan Creswell (2018). Instrumen bagi temubual ini telah ditentukan kesahannya daripada pensyarah universiti yang berpengalaman serta pakar dalam bidangnya. Bagi kaedah soal selidik pula, responden adalah terdiri daripada pensyarah fizik matrikulasi di zon selatan bagi semenanjung Malaysia. Bilangan responden bagi kaedah soal selidik ini berdasarkan kepada Krejcie dan Morgan (1970), setelah bilangan sebenar pensyarah fizik bagi kolej matrikulasi zon selatan diperolehi.

Kajian rintis juga dilakukan sebagai ujian kebolehpercayaan (reliability) terhadap konstruk-konstruk yang dipilih. Kajian ini dilakukan terhadap 30 pelajar yang mengambil subjek Fizik di matrikulasi. Menurut Chua (2012), bilangan pelajar seramai 30 orang adalah mencukupi untuk tujuan kajian rintis ini. Kajian rintis ini dijalankan bagi memastikan soal selidik analisis keperluan dapat mengukur kesemua konstruk yang dinyatakan. Para pelajar dikehendaki untuk menyatakan tahap persetujuan dengan menggunakan skala Likert 5 mata.

Penganalisan data bagi fasa analisis keperluan ini adalah menggunakan perisian *Statistical Package for Social Science* (SPSS) versi 26.0 bagi mendapatkan skor min dan sisihan piawai. Keputusan analisis adalah bertujuan untuk mengetahui kewajaran dalam membangunkan kerangka pengajaran yang memfokuskan kepada topik fizik matrikulasi, kerja dan tenaga.

## ***Fasa Rekabentuk dan Pembangunan Kerangka***

Fasa rekabentuk dan pembangunan kerangka adalah satu fasa yang paling kritikal di dalam kajian menggunakan pendekatan DDR. Dalam fasa ini, pengkaji telah memisahkan kepada dua sub-fasa iaitu sub-fasa rekabentuk dan sub-fasa pembangunan. Sub-fasa rekabentuk merujuk kepada penghasilan dan pembinaan komponen/konstruk yang terdapat dalam kerangka pengajaran dialogik. Sub-fasa pertama ini menggunakan pendekatan Teknik Fuzzy Delphi (FDM) manakala sub-fasa kedua iaitu pembangunan

kerangka melibatkan pendekatan Interpretive Structural Modelling (ISM). Jadual 2 menunjukkan penerangan ringkas sub-fasa rekabentuk dan sub-fasa pembangunan yang terdapat dalam fasa ini.

Jadual 2: Sub-fasa, Metod dan Penerangan dalam Fasa Rekabentuk dan Pembangunan

Bil.	Sub-fasa	Metod	Penerangan
1.	Rekabentuk	Kajian literatur & Kaedah Fuzzy Delphi (FDM)	Proses menghasilkan konstruk/komponen utama bagi kerangka pengajaran STEM-Di.
2.	Pembangunan	Kaedah Interpretive Structural Modelling (ISM)	Proses membangunkan konstruk/komponen dalam bentuk keutamaan dan kedudukannya dalam kerangka pengajaran STEM-Di.

### (i) Teknik Fuzzy Delphi

Bagi sub-fasa pertama, pengkaji memilih responden panel pakar yang terdiri daripada 20 panel pakar iaitu 7 pakar/pensyarah dalam bidang kurikulum dan rekabentuk pengajaran fizik, 7 pensyarah kanan dalam kandungan fizik di universiti dan 6 guru pakar (cemerlang) bagi mata pelajaran fizik matrikulasi.

FDM adalah kaedah yang terbaik untuk memperolehi persetujuan (consensus) pakar dalam menentukan konstruk/elemen yang boleh dimasukkan dalam mereka bentuk sesuatu kerangka pengajaran. Kajian ini menggunakan soal selidik sebagai instrumen untuk mendapatkan data kuantitatif berkenaan kerangka pengajaran STEM-Di bagi topik kerja dan tenaga. Penggunaan soal selidik adalah bagi memenuhi kriteria dan syarat penggunaan FDM, iaitu teknik ini melibatkan penggunaan formula matematik bagi mendapatkan kesepakatan pakar. Perisian *Microsoft Excel* digunakan dalam kaedah ini iaitu untuk menentukan nilai ambang,  $d$ , peratus kesepakatan pakar, serta nilai skor Fuzzy,  $A$ .

### (ii) Pendekatan Interpretive Structural Modelling (ISM)

Pendekatan ISM adalah untuk menentukan keutamaan elemen/konstruk yang terkandung dalam kerangka model pengajaran STEM-Di yang bakal dibangunkan oleh pengkaji. ISM mampu menghubungkan segala pandangan pakar yang melibatkan elemen/konstruk, seterusnya membangunkan sesebuah model (Charan et. al, 2008). Pakar yang terlibat dalam pendekatan ISM ini adalah yang sama seperti kaedah FDM sebelum ini tetapi terhad kepada 6 hingga 9 orang sahaja (Havey dan Holmes, 2012). Pendekatan ISM bagi kajian ini melibatkan 8 orang pakar. Proses membangunkan matriks struktur interaksi sendiri (SSIM) akan diwujudkan di mana ia berdasarkan kepada konstruk/elemen utama kerangka pengajaran. Bantuan perisian komputer *Concept Star* akan digunakan dalam sub-fasa ini.

### Fasa Penilaian Kepenggunaan

Dalam konteks kajian ini, aspek kepuasan pakar digunakan dalam kalangan pensyarah fizik di universiti serta pensyarah fizik matrikulasi di zon selatan seramai 10 orang. Mereka ini dianggap pakar dalam bidang mereka masing-masing kerana pengalaman mereka yang telah berkhidmat lebih daripada 10 tahun. Aspek kepuasan merujuk kepada pengukuran tahap kebolehgunaan kerangka dalam membantu mereka menerapkan elemen pengajaran dialogik dalam proses PdP mereka. Jeng dan Tzeng (2012) menyatakan bahawa sesuatu produk yang dihasilkan boleh dilihat kebolehgunaannya melalui pendapat dan persepsi pengguna yang arif (pakar).

Dapatan data dianalisis menggunakan Teknik Kumpulan Nominal Ubahsuai (NGT Modified). NGT Modified adalah satu proses membuat keputusan dalam bentuk perbincangan kumpulan kecil secara bersemuka (Aizzat et. al, 2006). Kaedah ini terarah kepada pendekatan semi-kuantitatif kerana ia menggabungkan pendekatan kualitatif. Dalam konteks kajian ini, peratusan dan penerimaan pakar terhadap setiap konstruk rekabentuk pengajaran STEM-Di juga akan dikenalpasti secara kuantitatif.

Terdapat pelbagai cara dalam menginterpretasikan data skor bagi NGT. Antara julat penerimaan bagi pengukuran NGT yang selalu digunakan adalah 70% dan ke atas berdasarkan pandangan pengkaji (Dobbie et. al, 2004). Penilaian kebolegunaan kerangka dilakukan menggunakan perisian *Microsoft Excel* untuk mendapat nilai peratusan berkenaan.

## Kesimpulan

Kajian ini dijangka dapat menghasilkan satu kerangka model pengajaran STEM-Di yang seiring dengan hasrat kerajaan dalam merealisasikan PAK21 pada masa kini. Hasrat kerajaan ini memerlukan semua pihak berganding bahu dalam menghasilkan modal insan yang berkualiti yang bermula daripada guru yang kompeten serta beraspirasi tinggi (KPM, 2017). Kerangka ini seterusnya boleh menjadi sebahagian daripada sumbangan kecil kepada bidang pendidikan fizik khasnya dan untuk guru-guru fizik amnya. Pemupukan dan amalan STEM di peringkat sekolah menengah sangat penting untuk memastikan pelajar minat dan seronok belajar dan dapat diaplikasi dalam kehidupan seharian seterusnya di peringkat tertiar serta kerjaya di masa depan agar dapat bersaing di arena global.

## Rujukan

- Abdul Rasid Jamian, Shamsudin Othman, & Sufiza Ishak (2013). Interaksi Lisan dalam Pengajaran dan Pembelajaran Bahasa Melayu. *Jurnal Pendidikan Bahasa Melayu*. 3(1), 42–51.
- Aizzat Mohd. Nasurdin, Intan Osman & Zainal Ariffin Ahmad (2006). Pengantar Pengurusan. Universiti Sains Malaysia: Utusan Publications & Distributors Sdn. Bhd
- Alexander, R. (2008a). Culture, dialogue and learning: notes on an emerging pedagogy. In N. Mercer & S. Hodgkinson (Eds.), *Exploring Talk in School*. SAGE Publications.
- Applebee, A. N., Langer, J. A., Nystrand, M., & Gamoran, A. (2003). Discussion-Based Approaches to Developing Understanding: Classroom Instruction and Student Performance in Middle and High School English. *American Educational Research Journal*. 40(3), 685–730.
- Balakrishnan, V., & Claiborne, L. B. (2013). Vygotsky from ZPD to ZCD in moral education: reshaping Western theory and practices in local context. *Journal of Moral Education*. 41(2), 225–243.
- Bielik, T., & Yarden, A. (2016). Promoting the asking of research questions in a high-school biotechnology inquiry-oriented program. *International Journal of STEM Education*, 3(15).
- Boyd, M. P., & Markarian, W. C. (2011). Dialogic teaching: talk in service of a dialogic stance. *Language and Education*. 25(6), 515–534.
- Chang, Y., & Park, S. W. 2014. Exploring Students' Perspectives of College STEM : An Analysis of Course Rating Websites, 26(1), 90–101.
- Charan, P., Shankar, R., & Baisya, R. K. (2008). Analysis of interactions among the variables of supply chain performance measurement system implementation. *Business Process Management Journal*, 14(4), 512–529.
- Chua, Y. P. (2012). *Kaedah dan Statistik Penyelidikan: Kaedah Penyelidikan* (2nd ed.). Kuala Lumpur: McGraw-Hill (Malaysia) Sdn. Bhd.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). Research and Design Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches. In Thousand Oaks California.
- Dobbie, A., Rhodes, M., James, T., & Freeman, J. (2004). Using a Modified Nominal Group Technique As a Curriculum Evaluation Tool | Request PDF. *Family Medicine*, 36(6), 402–406.
- Fisher, A. (2011). *What influences student teachers' ability to promote dialogic talk in the primary classroom?*. Doctor Philosophy: University of Exeter, Exeter.
- Haliti, D. (2016). Communication in Learner-Centered Classrooms An explorative study of the communication patterns in two classrooms. Stockholm University.
- Harvey, N., & Holmes, C. A. (2012). Nominal group technique: An effective method for obtaining group consensus. *International Journal of Nursing Practice*, 18(2), 188–194.
- Jeng, D. J. F., & Tzeng, G. H. (2012). Social influence on the use of Clinical Decision Support Systems: Revisiting the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology by the fuzzy DEMATEL technique. *Computers and Industrial Engineering*, 62(3), 819–828.

- Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM). (2010). Bab 5: Membangun dan Mengekalkan Modal Insan. RMK10. (pp. 194–251).
- Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM). (2013). Ringkasan Eksekutif Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013-2025. In *Bahagian Perancangan dan Penyelidikan Dasar Pendidikan Kementerian Pelajaran Malaysia*.
- Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) (2013b). *Ringkasan Eksekutif Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013-2025*. Putrajaya: Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM). (2017). *Panduan Pelaksanaan Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik (STEM) dalam Pengajaran dan Pembelajaran Abad ke-21*.
- Krejcie, R.V., & Morgan, D.W. (1970). Determining Sample Size for Research Activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30, 607-610
- Lehesvuori, S., Ratinen, I., Kulhomäki, O., Lappi, J., & Viiri, J. (2011). Enriching primary student teachers' conceptions about science teaching: Towards dialogic inquiry-based teaching. *Nordic Studies in Science Education (NorDiNa)*. 7(2), 140–159.
- Lyle, S. (2008). Dialogic Teaching: Discussing Theoretical Contexts and Reviewing Evidence from Classroom Practice. *Language and Education*. 22(3), 222–240.
- Muhammad Abd Hadi, B. (2016). Pendidikan STEM Bersepadu: Perspektif Global, Perkembangan Semasa di Malaysia, dan Langkah Ke hadapan. *Buletin Persatuan Pendidikan Sains Dan Matematik Johor*.
- Mohd. Najib Abdul Ghafar (1999). *Penyelidikan Pendidikan*. Skudai: Penerbit Universiti Teknologi Malaysia.
- Pimthong, P., & Williams, J. (2020). Preservice teachers' understanding of STEM education. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 41(2), 289–295.
- Ortiz-soto, A. (2014). *Effective Conversations About Literature in ESL*. Master Dissertation: Rowan University, New Jersey.
- Rahayu, T., Syafril, S., Osman, K., Halim, L., Syed Zakaria, S. Z., Tuan Soh, T. M., & Yaumas, N. E. (2005). Kualiti Guru, Isu dan Cabaran dalam Pembelajaran STEM. *Journal of General Studies*, 12(November), 1–32. <https://doi.org/10.31219/osf.io/jqcu6>
- Reznitskaya, A. (2012). Dialogic Teaching: Rethinking Language Use During Literature Discussions. *The Reading Teacher*. 65(7), 446–456.
- Reznitskaya, A., Glina, M., Carolan, B., Michaud, O., Rogers, J., & Sequeira, L. (2012). Examining transfer effects from dialogic discussions to new tasks and contexts. *Contemporary Educational Psychology*. 37(4), 288–306.
- Reznitskaya, A., & Gregory, M. (2013). Student Thought and Classroom Language: Examining the Mechanisms of Change in Dialogic Teaching. *Educational Psychologist*. 48(2), 114–133.
- Richey, R. C., & Klein, J. D. (2007). *Design and Development Research* (2nd ed., Vol. 3, Issue 2). Routledge. <http://repositorio.unan.edu.ni/2986/1/5624.pdf>
- Shahali, E. H. M., Halim, L., Rasul, M. S., Osman, K., & Zulkifeli, M. A. (2017). STEM learning through engineering design: Impact on middle secondary students' interest towards STEM. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*.
- Skidmore, D. (2006). Pedagogy and dialogue. *Cambridge Journal of Education*. 36(4), 503–514.
- Stewart, T. T. (2010). A Dialogic Pedagogy: Looking to Mikhail Bakhtin for Alternatives to Standards Period Teaching Practices. *Critical Education*. 1(6), 1–21.
- Syaharul Riza (2008). *Konsep Pendidikan Islam Menurut Pemikiran Ibn Khaldun: Suatu Kajian Terhadap Elemen-Elemen Kemasyarakatan Islam*. Master Dissertation: Universiti Sains Malaysia, P.Pinang
- UNESCO International Bureau of Education. (2016). *What makes a quality curriculum?*
- Wells, G. (2006). Monologic And Dialogic Discourses As Mediators Of Education. *Research in the Teaching of English*. 41(2), 168–175.
- Zahirwan, M., Pisol, Yusri, M., & Imran, M. (2017). Pandangan Ibnu Khaldun Berkaitan Kaedah Pendidikan Dalam Kitab Al-Muqaddimah. *Ideology*, 2(1), 10.