

Penilaian Kualiti Modul FZ-STEM: Aspek Kesahan dan Kebolehpercayaan

Assessing the Quality of FZ-STEM Module: Validity and Reliability Aspects

***Mohd Taufek Harun, Mohd Ikhwan Hadi Yaacob**

Physics Kit & Instrumentation Research Group (PhyKiR), Fakulti Sains dan Matematik,
Universiti Pendidikan Sultan Idris, Tanjong Malim, Perak, Malaysia

*Corresponding author: mohdtaufekharun@gmail.com

Published online: 05 February 2021

To cite this article (APA): Harun, M. T., & Yaacob, M. I. H. (2021). Penilaian Kualiti Modul FZ-STEM: Aspek Kesahan dan Kebolehpercayaan. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Matematik Malaysia*, 11, 107-117. <https://doi.org/10.37134/jpsmm.vol11.sp.10.2021>

To link to this article: <https://doi.org/10.37134/jpsmm.vol11.sp.10.2021>

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk menilai kesahan dan kebolehpercayaan Modul FZ-STEM yang telah dibangunkan mengikut Model Pembinaan Modul Sidek. Kesahan kandungan Modul FZ-STEM telah dinilai oleh sepuluh orang pakar bidang berkaitan pengajaran dan pembelajaran (pdp) dan pendidikan STEM. Bagi menguji kebolehpercayaan Modul FZ-STEM, kajian rintis dijalankan terhadap 40 orang murid di sebuah sekolah menengah. Murid mengikuti kesemua aktiviti yang dicadangkan dalam Modul FZ-STEM dan menjawab soal selidik kebolehpercayaan modul. Secara keseluruhannya, Modul FZ-STEM memperoleh kesahan kandungan yang baik serta kebolehpercayaan sangat baik masing-masing dengan nilai min keseluruhan kandungan 0.95 dan nilai alfa Cronbach 0.867. Pengkaji telah mengambil kira kesemua cadangan serta komen pakar dan melakukan penambahbaikan supaya dapat digunakan sebagai modul pdp STEM yang berkesan. Modul ini menjadi modul tambahan kepada modul integrasi STEM yang sedia ada dan menjadi rujukan kepada guru dan murid untuk menjalankan pdp berasaskan pendekatan STEM. Justeru, kajian ini diharapkan dapat memberi gambaran pelaksanaan pdp STEM berdasarkan pendekatan pembelajaran berasaskan projek (PBP) yang boleh memberi kesan terhadap pembinaan Kemahiran Abad ke-21 (KA-21) dan pencapaian Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (KBAT) murid.

Kata kunci: kesahan; kebolehpercayaan; modul; FZ-STEM

ABSTRACT

This study aims to assess the validity and reliability of the FZ-STEM Module that has been developed according to the Sidek's Module Development Model. The content validity of the FZ-STEM Module was assessed by ten experts in the field related to teaching and learning (T&L) and STEM education. To test the reliability of the FZ-STEM Module, a pilot study was conducted on 40 students in a secondary school. Student attended all the activities suggested in the FZ-STEM Module. Then, student's feedback were assessed by answering a module's reliability questionnaire. Overall, the FZ-STEM Module obtained good content validity as well as excellent reliability respectively with an overall mean value is 0.99 and Cronbach's alpha value is 0.867. The researcher has taken into account all the suggestions and comments from the experts and made improvements so that it can be utilised as an effective STEM teaching module. This module is hope to be an additional module to the existing STEM integration module and serves as a reference for teachers and students to conduct T&L based on the STEM approach. Plus, this study is expected to provide an overview of the implementation of STEM T&L based on Project Based Learning (PjBL) approach that can affect the enhancing of 21st Century Skills and student' Higher Order Thinking (HOTs) achievement.

Keywords: validity; reliability; module; FZ-STEM



PENGENALAN

Standard pendidikan di peringkat global berkembang seiring dengan arus pemodenan dunia pada hari ini. Negara di seluruh dunia termasuklah negara kita Malaysia terus berusaha untuk memajukan bidang pendidikan dalam usaha dalam mempersiapkan generasi muda untuk menghadapi keperluan abad ke-21 bagi menyediakan sumber tenaga yang mencukupi pada masa hadapan terutamanya dalam bidang Sains, Teknologi, *Engineering* dan Matematik (STEM). Dalam usaha ke arah itu, kerajaan telah memperkenalkan Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) pada tahun 2013. Antara yang inisiatif utama yang terkandung dalam PPPM termasuklah mengukuhkan kualiti pendidikan STEM dan pembudayaan kemahiran berfikir aras tinggi (KBAT) dalam pembelajaran abad ke-21 (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2013). STEM dalam konteks pengajaran dan pembelajaran (pdp) merangkumi bidang pembelajaran, pakej mata pelajaran dan pendekatan pdp (Bahagian Pembangunan Kurikulum Kementerian Pendidikan Malaysia, 2016). Fizik merupakan subjek sains tulen dalam salah satu daripada bidang pembelajaran dan pakej mata pelajaran STEM yang ditawarkan di peringkat menengah atas. Antara matlamat Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM) Fizik ialah untuk meningkatkan kefahaman konsep fizik melalui pengalaman pembelajaran yang bermakna dan membangunkan kemahiran termasuklah Kemahiran Abad ke-21 (KA-21) dan Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (KBAT) (Bahagian Pembangunan Kurikulum Kementerian Pendidikan Malaysia, 2018).

Walaupun begitu, menguasai fizik merupakan sesuatu yang mencabar dalam kalangan murid sekolah menengah. Kritikalnya isu ini ditambah pula dengan kegagalan murid menguasai subjek fizik adalah kerana proses pembelajaran dan strategi pengajaran guru yang membosankan (Nur Maizatul Azra Mukhtar et al., 2017). Dapatan awal analisis keperluan mendapati, guru berpandangan (a) pembelajaran sains di sekolah berorientasikan peperiksaan, (b) kandungan pembelajaran sains kurang menekankan aplikasi dalam kehidupan sebenar, (c) strategi pengajaran dan aktiviti pembelajaran sains tidak dipelbagaikan, (d) pembelajaran sains menggunakan teknik hafalan dan (e) kurang aktiviti pembelajaran sains berkumpulan. Justeru, perlunya kaedah pedagogi menekankan kepada pembelajaran secara mendalam melalui pendekatan pdp yang berasaskan KA-21 serta KBAT dan fokusnya diberikan kepada pembelajaran berasaskan projek (PBP) dan pendekatan STEM (Bahagian Pembangunan Kurikulum Kementerian Pendidikan Malaysia, 2018).

Dalam kajian ini, KA-21 turut merujuk kepada aspek KA-21 yang disyorkan KPM tetapi diukur mengikut aspek berikut literasi era digital (literasi teknologi digital), komunikasi berkesan (komunikasi), kemahiran inventif (kemahiran berfikir secara kreatif dan inovatif) dan nilai kerohanian. KBAT adalah keupayaan untuk menerapkan pengetahuan, kemahiran dan nilai dalam membuat penaaakulan dan refleksi untuk menyelesaikan masalah, membuat keputusan, berinovasi dan mencipta sesuatu (Bahagian Pembangunan Kurikulum Kementerian Pendidikan Malaysia, 2013). PBP ialah pendekatan proses pdp yang melibatkan murid secara aktif, berkolaborasi, berkomunikasi melaksanakan projek, penghasilan dan penilaian produk (Mispuah Hassan & Kamisah Hassan, 2016). PBP STEM menjadi trend sebagai suatu kaedah rujukan pedagogi dalam kelas kerana kajian menunjukkan murid-murid mencapai pengetahuan dalam STEM melalui pengalaman, *hands-on* dan projek berpusatkan murid untuk meningkatkan pencapaian (Erdogan & Bozeman, 2015). Penggunaan Modul PBP STEM dalam pengajaran dapat meningkatkan kemahiran menyelesaikan masalah dalam konteks dunia sebenar dan meningkatkan KA-21 (Tseng, Chang, Lou & Chen, 2013). Perkara ini disokong oleh Wan Nor Fadzilah Wan Husin et al., (2016) yang mencadangkan pendekatan PBP STEM lebih ditekankan dalam pengajaran sains kerana berupaya membina KA-21. Melalui PBP STEM juga, murid dapat belajar secara aktif untuk menyiapkan projek berkaitan STEM (Mohamad Sattar Rasul, Lilia Halim, Zanaton Ikhsan, Edy Hafizan Mohd Shahili & Raifana Rosa, 2015). Selain itu, Capraro, Capraro dan Morgan (2013) menghujahkan PBP STEM dalam pdp dapat meningkatkan kefahaman konsep sains dengan lebih baik, menggalakan penglibatan pelajar dalam aktiviti meneroka dan membantu pembentukan pengalaman pembelajaran yang bermakna. PBP STEM juga mempunyai kesan yang sangat besar dalam meningkatkan kemahiran menyelesaikan masalah murid (Parno, Yuliati & Ni'mah, 2019). Selain itu juga, PBP STEM dapat memberi kesan yang baik terhadap kreativiti murid (Lou, Chou, Shih, & Chung, 2017; Sofi Hanif, Agus Fany Chandra Wijaya, & Nanang Winarno, 2019) dan meningkatkan keyakinan diri murid untuk menyelesaikan masalah fizik



(Mohd Ali Samsudin, Seyedh Mahboobeh Jamali, Ahmad Nurulazam Md Zain, & Nader Ale Ebrahim, 2020).

Pendekatan pendidikan STEM harus merangkumi elemen penyelesaian masalah, pemikiran kritis, pemikiran kreatif dan pemikiran saintifik yang dapat meningkatkan KBAT di kalangan murid (Norlizawaty Baharin, Nurzatulshima Kamarudin & Umi Kalthom Abdul Manaf, 2018). Kajian menunjukkan PBP STEM dapat meningkatkan tahap pencapaian KBAT murid. Hal ini kerana, penerapan PBP STEM dapat meningkatkan kemampuan murid menjadi kreatif, mempunyai minat, dan berkeinginan untuk belajar (Uthman Harun, 2020). Selain itu, dengan pelaksanaan STEM juga, murid dapat menafsirkan, menganalisis maklumat, mempermudah dan menyelesaikan masalah sehingga dapat meningkatkan pencapaian KBAT (Purwaning Budi Lestari, Titik Wijayanti & Tri Asih Wahyu Hartati, 2020).

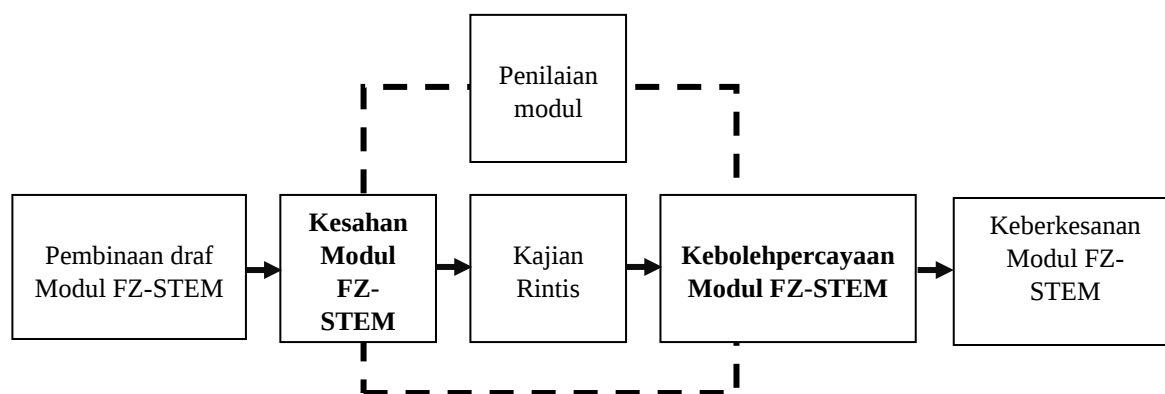
Kajian ini mengadaptasi kajian reka bentuk dan pembangunan (DDR) oleh Richey dan Klein (2007) yang mempunyai tiga fasa iaitu; Fasa 1: Analisis keperluan, Fasa 2: Rekabentuk dan pembangunan dan Fasa 3: Penilaian. Dapatan analisis keperluan dalam fasa 1 menunjukkan a) Guru-guru perlu dibekalkan dengan bahan sumber rujuk bagi mengintegrasikan STEM dalam pdp, (b) Modul pengajaran dengan integrasi STEM perlu diperbanyakkan bagi membantu guru melaksanakan pdp STEM dan (c) Integrasi STEM dalam pdp sesuai dijalankan dengan strategi pembelajaran berasaskan projek. Sejalan dengan saranan KPM, guru-guru digalakkan mempelbagaikan sumber bahan rujukan STEM bagi menambahbaik kaedah pedagogi dalam pdp. Terdahulu, Bahagian Pembangunan Kurikulum KPM telahpun menerbitkan beberapa bahan sumber dalam STEM dan KBAT dalam usaha untuk membantu guru-guru mengaplikasikan strategi pendekatan PBP STEM dalam pdp. Antaranya, termasuklah Modul BSTEM dalam beberapa pakej mata pelajaran STEM dan bahan sumber KBAT. Usaha-usaha ini, secara tidak langsung dapat mempromosikan PBP STEM.

Dalam usaha lain, Chia, Koay, Ooi, Mohd Khairul Anuar Md Mustafa dan Rema Ragavan (2019) mencadangkan beberapa projek STEM dalam buku teks KSSM Fizik Tingkatan 4. Projek STEM ini dicadangkan dalam tajuk daya dan gerakan. Namun, panduan guru dalam bentuk modul untuk melaksanakan PBP STEM bagi tajuk berkenaan masih kurang. Justeru, pengkaji mengambil inisiatif membangunkan Modul FZ-STEM. Modul ini adalah sebuah modul pdp STEM berasaskan projek (PBP STEM) dalam tajuk daya dan gerakan dalam mata pelajaran Fizik Tingkatan 4. Modul ini dibangunkan bagi mengkaji kesan PBP STEM terhadap pembinaan KA-21 dan pencapaian KBAT. Makalah ini membincangkan kesahan dan kebolehpercayaan modul FZ-STEM dalam Fasa 2 setelah modul dibangunkan.

METODOLOGI

Reka bentuk dan pembangunan modul

Reka bentuk dan pembangunan Modul FZ-STEM diadaptasi daripada Model Pembinaan Modul Sidek. Menurut Sidek Mohd Noah dan Jamaludin Ahmad (2005), penilaian modul perlu dilakukan setelah draf modul lengkap dihasilkan. Penilaian kesahan dan kebolehpercayaan terhadap modul merupakan proses yang perlu dilakukan dalam membina modul dalam pendidikan (Aliff Nawati, Gamal Abdul Nasir Zakaria, Norkhairiah Hashim, & Chua, 2015). Rajah 1 menunjukkan carta alir penilaian Modul FZ-STEM.



Rajah 1. Carta alir penilaian Modul FZ-STEM

Kesahan modul

Kesahan modul adalah merujuk kepada sejauh mana ciri-ciri sebuah modul itu menepati syarat-syarat kesahan kandungan yang telah digariskan (Sidek Mohd Noah & Jamaludin Ahmad, 2005). Rusell (1974) menyatakan syarat-syarat kesahan modul ialah (a) menepati sasaran populasi, (b) situasi pdp dan pelaksanaan modul adalah baik, (c) peruntukan masa yang cukup, (d) dapat meningkatkan prestasi dan (e) mengubah sikap yang lebih baik. Instrumen soal selidik bagi mengukur kesahan Modul FZ-STEM telah diadaptasi dari kajian pembinaan modul BTEM (Ruhizan Mohammad Yasin, Latifah Amin & Kok Kean Hin, 2018). Sebanyak sepuluh orang pakar dalam bidang berkaitan pdp dan pendidikan STEM terlibat bagi menentukan kesahan ini. Menurut Ramlan Mustapa dan Ghazali Darusalam (2018), jumlah tahun pengalaman dan kelayakan akademik menjadi aspek atau kriteria dalam menentukan kepakaran seseorang. Pakar adalah merujuk kepada sama ada guru, guru pakar dan pensyarah yang mempunyai pengalaman dalam tempoh 10-15 tahun pekhidmatan dalam sesuatu bidang (Chin et. al, 2013). Justeru, pengkaji telah memilih pakar-pakar yang berkhidmat sekurang-kurangnya sepuluh tahun dari beberapa kumpulan profesional yang terdiri daripada pegawai dan pegawai kanan pendidikan di bahagian KPM, JPN dan PPD, guru kanan, guru cemerlang dan guru di sekolah untuk menilai kandungan Modul FZ-STEM. Jadual 1 merupakan senarai pakar yang terlibat.

Jadual 1. Pakar penilai Modul FZ-STEM

Bil	Jawatan	Pengalaman (tahun)	Kepakaran
1	Penolong Pengarah BPK, KPM	10	Kurikulum Fizik kebangsaan, STEM dan panel penggubal DSKP KSSM Fizik Tingkatan 4 dan 5
2	Ketua Penolong Pengarah BPK, KPM	26	Penyelidikan dalam dasar dan polisi pendidikan, pendidikan Sains, pentaksiran bilik darjah dan Program BITARA STEM UKM
3	Pensyarah Kanan (Profesor UKM)	20	<i>Pedagogical Content Knowledges</i> , PdP Fizik dan STEM, <i>Engineering Design Process</i> , pendidikan Sains, pendidikan guru, PBP dan KA-21
4	Ketua Penolong Pengarah Kanan, Pusat STEM Negara, KPM	20	Pendidikan STEM, statistik, kajian TIMSS dan PISA, pembangunan dasar sains, teknologi dan inovasi negara dan Pelan Tindakan Pendidikan STEM

5	Ketua Penolong Pengarah Matematik dan Sains, JPN Perak	17	Kurikulum Fizik kebangsaan, Pendidikan STEM, penyelaras STEM Perak, pemeriksa kertas Fizik SPM, TIMSS dan PISA dan program inovasi
6	Penolong PPD Sains	14	KBAT, STEM, PBD dan PBS
7	Guru Cemerlang Fizik	36	Panel penggubal KSSM Fizik, Sains dan Sains Tambahan, pembinaan item
8	Guru Kanan Sains dan Matematik	30	Pembinaan kurikulum, pembinaan item TIMMS, PISA, KBAT, peperiksaan SPM dan peperiksaan setara Selangor, pelaksanaan PEKA Fizik, pemeriksa kertas Fizik SPM, penulis buku teks KSSM Fizik Tingkatan 4 dan panel penggubal DSKP KSSM Fizik, Sains dan Sains Tambahan
9	Pegawai SISC+ Sains & Matematik	16	Penulis buku Sains Sasbadi Tahun 4, 5 & 6, penggubal Modul PGSTEM dan Jurulatih Utama Sains Perak
10	Guru Kanan Sains/Guru mata pelajaran Fizik	16	Pemeriksa kertas Fizik SPM, penulis Modul WAJA negeri Perak dan penilai buku teks KSSM Fizik tingkatan 4

Kebolehppercayaan Modul

Kebolehppercayaan modul diuji berdasarkan sejauh mana murid berupaya mengikuti langkah-langkah aktiviti dalam modul dengan jayanya (Russell dalam Sidek Mohd Noah dan Jamaludin Ahmad, 2005). Hal ini demikian dapat memastikan murid dapat mencapai objektif yang telah ditentukan dalam sesuatu modul. Oleh yang demikian, pengkaji telah membina satu soal selidik kebolehppercayaan modul berdasarkan langkah-langkah pdp dalam FZ-STEM iaitu pelibatan, penerokaan, penerangan, pengembangan dan penilaian Satu kajian rintis dijalankan terhadap 40 orang murid di sebuah sekolah menengah pada tahun 2019. Murid yang terlibat sebagai sampel kajian rintis menjalani pdp menggunakan Modul FZ-STEM selama 6 minggu. Murid mengikuti kesemua aktiviti yang dicadangkan dalam modul dan menjawab soal selidik kebolehppercayaan modul.

HASIL KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Jadual 2 menunjukkan dapatan kesahan kandungan Modul FZ-STEM.

Jadual 2. Kesahan Kandungan Modul FZ-STEM

Aspek	Item	Pekali kesahan kandungan
Kesahan Muka	1. Bahasa yang digunakan adalah tepat dan mudah difahami.	0.93
	2. Istilah yang digunakan adalah bersesuaian.	0.95
	3. Penggunaan istilah yang konsisten dalam isi kandungan.	0.98
	4. Ejaan yang betul	0.98
	5. Tanda bacaan yang betul.	0.95
	6. Kesalahan ejaan dan tanda baca	0.95



Integrasi STEM dalam modul	adalah sangat minima dan tidak menjejaskan isi kandungan.	
	7. Modul FZ-STEM menggalakkan kaedah pengajaran dan pembelajaran secara inkuiri.	0.98
	8. Modul FZ-STEM menggalakkan pembelajaran berasaskan masalah dunia sebenar.	0.98
	9. Modul FZ-STEM menggalakkan Proses Penyelidikan-STEM (<i>STEM Research Process</i>) dalam mereka bentuk projek.	0.95
	10. Modul FZ-STEM menggalakkan penerapan teknologi digital di dalam kaedah pengajaran dan pembelajaran dengan tepat.	0.95
Keupayaan modul meningkatkan KBAT	11. Model pembelajaran 5E (<i>Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate</i>) adalah selari dengan prinsip pembelajaran STEM.	1.00
	12. Modul FZ-STEM menggalakkan aktiviti <i>hands-on, minds-on</i> dan <i>learning by doing</i> .	0.90
	13. Modul FZ-STEM menilai pengajaran dan pembelajaran berdasarkan pencapaian KBAT murid.	0.88
	14. Modul FZ-STEM menggunakan rubrik pemarkahan tugas untuk menilai ujian formatif dan sumatif .	0.95
Keupayaan modul meningkatkan kemahiran abad ke-21	15. Modul FZ-STEM memupuk kemahiran literasi era digital di kalangan murid.	0.95
	16. Modul FZ-STEM memupuk kemahiran pemikiran inventif di kalangan murid.	0.93
	17. Modul FZ-STEM memupuk nilai-nilai kerohanian dan murni di kalangan murid.	0.95
	18. Modul FZ-STEM menggalakan murid bekerja secara berdikari dan berkolaboratif.	0.98
	19. Modul FZ-STEM menyampaikan kandungan	0.88



		Fizik dan kemahiran abad ke-21 secara seiringan.	
	Peruntukan masa dalam modul	20. Tempoh masa pelaksanaan modul FZ-STEM di sekolah adalah praktikal.	0.98
Secara	Kesesuaian modul dengan populasi sasaran	21. Modul FZ-STEM adalah berpanduan kepada Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran (DSKP) Fizik.	1.00
		22. Modul FZ-STEM adalah bersesuaian dengan murid Tingkatan 4 dan 5 yang berusia di antara umur 16 dan 18.	0.93
	Min keseluruhan		0.95

keseluruhannya min kesahan kandungan modul yang diperoleh adalah 0.95. Ini menunjukkan kesahan kandungan adalah baik kerana melebihi syarat kesahan kandungan iaitu ≥ 0.70 menurut Sidek Mohd Noah dan Jamaludin Ahmad, (2005) dan 0.78 menurut Polit, Beck dan Owen (2007). Jadual 3 pula adalah komen dan cadangan yang telah diberikan oleh pakar-pakar terlibat.

Jadual 3. Rumusan maklum balas komen dan cadangan oleh pakar

Bil	Aspek	Ulasan
1	Kandungan Modul dan tajuk	Modul baharu. Menepati kandungan DSKP Fizik. Berlandaskan KSSM Fizik.
2	Bahasa/ Persembahan	Bahasa yang bersesuaian. <i>Cover Design</i> yang amat menarik.
3	Aktiviti Modul	Aktiviti menarik dan sesuai. Isu dan masalah sesuai dengan kehidupan sebenar. Meningkatkan tahap murid. Murid memilih sendiri peta pemikiran yang sesuai. Cadangan satu projek yang boleh modularkan standard kandungan.
4	Kaedah Pedagogi	Modul amat membantu guru mempelbagaikan kaedah pedagogi. Kepelbagaian pendekatan pdp seperti pelaksanaan STEM, 5E, inkuiri dan pembelajaran berasaskan projek. Kaedah inkuiri bersesuaian dengan DSKP KSSM Fizik Tingkatan 4.
5	Pentaksiran	Lengkap dengan pentaksiran yang sewajarnya.
6	Integrasi STEM	Sesuai dengan pendekatan PBP-STEM.

bersambung

Jadual 3 (sambungan)

Bil	Aspek	Ulasan
7	Rancangan pdp	Cadangan supaya elemen <i>Engineering Design Process</i> (mengenalpasti isu, menjana idea, merancang, mencipta dan menambahbaik produk) ditonjolkan bersama dengan elemen 5E (pelibatan, penerokaan, penerangan, pengembangan, penilaian).
8	Peruntukan masa	Tempoh masa yang agak lama.
9	Kesesuaian penggunaan modul	Cadangan modul untuk disesuaikan dengan peringkat menengah rendah dengan sedikit pengubahsuaian.
10	Elemen KA-21	Diterapkan sewajarnya.
11	Elemen KBAT	Elemen KA-21 diterapkan dalam setiap pdp Penerapan elemen KBAT secara konsisten

Jadual 4 menunjukkan nilai pekali alpha Cronbach dan kekuatan perkaitan bagi kebolehpercayaan Modul FZ-STEM.

Jadual 4. Nilai pekali alpha Cronbach

Instrumen kajian	Nilai alpha Cronbach	Kekuatan perkaitan
Modul FZ-STEM	0.857	Sangat baik

Jadual 4 menunjukkan nilai alpha Cronbach bagi Modul FZ-STEM ialah .857. Nilai pekali kebolehpercayaan ini menunjukkan nilai kebolehpercayaan yang sangat baik dan memadai bagi sesuatu alat kajian (Cohen, Manion, & Morrison, 2007; Daly & Cohen, 1978). Oleh itu, Modul FZ-STEM yang dibangunkan ini dapatlah dikatakan merupakan sebuah modul yang mempunyai kebolehpercayaan yang sangat baik.

Modul FZ-STEM mempunyai kualiti aspek kesahan yang baik. Item yang diukur memperoleh nilai min persetujuan yang tinggi. Ini menunjukkan kesemua pakar amat bersetuju dengan aspek-aspek yang terkandung dalam Modul FZ-STEM iaitu kesahan muka, integrasi STEM dalam modul, keupayaan modul meningkatkan KBAT, keupayaan modul meningkatkan KA-21, peruntukan masa dalam modul dan kesesuaian modul dengan populasi sasaran. Selain itu, pakar juga turut memberikan beberapa ulasan. Antaranya ialah Modul FZ-STEM adalah modul baharu yang mempunyai aktiviti menarik, sesuai, lengkap dengan pentaksiran, menerapkan elemen KA-21 dan KBAT secara konsisten. Modul ini juga amat membantu guru mempelbagaikan kaedah pedagogi seperti pendekatan PBP-STEM dan inkuiri seperti yang terkandung dalam DSKP KSSM Fizik.

Selain itu juga, terdapat juga ulasan pakar yang mencadangkan supaya satu projek yang boleh modular standard kandungan, elemen *Engineering Design Process* (mengenalpasti isu, menjana idea, merancang, mencipta dan menambahbaik produk) ditonjolkan bersama dengan elemen 5E (pelibatan, penerokaan, penerangan, pengembangan, penilaian). Terdapat juga cadangan supaya Modul FZ-STEM disesuaikan dengan peringkat menengah rendah dengan sedikit pengubahsuaian. Pengkaji amat menghargai semua ulasan sokongan dan cadangan yang diberikan oleh kesemua pakar penilai. Justeru, pengkaji mengambil kira semua cadangan ini dalam usaha untuk menambah baik kualiti kandungan Modul FZ-STEM yang sedia ada.

Modul FZ-STEM memperoleh kebolehpercayaan yang sangat baik. Menurut Aliff Nawi, Gamal Abdul Nasir Zakaria, Norkhairiah Hashim dan Chua (2015), modul yang mempunyai nilai pekali kebolehpercayaan yang tinggi adalah modul yang berkualiti dan dapat meningkatkan keberkesanan

apabila digunakan. Ini menunjukkan semua aktiviti dalam modul ini dapat diikuti dengan jayanya oleh murid dan seterusnya mencapai objektif pdp yang dihasratkan.

KESIMPULAN

Secara keseluruhannya, Modul FZ-STEM mempunyai kesahan yang baik dan kebolehpercayaan yang sangat baik. Dapatan penilaian oleh pakar dan kajian rintis menunjukkan Modul FZ-STEM dibangunkan dengan lengkap dan jayanya serta mengaplikasikan kaedah PBP STEM dengan baik. Diharapkan modul ini menjadi modul tambahan kepada modul integrasi STEM yang sedia ada dan menjadi rujukan kepada guru dan murid untuk menjalankan pdp berasaskan pendekatan STEM. Dicapai, supaya Modul FZ-STEM ini dinilai kesannya terhadap pembinaan KA-21 dan pencapaian KBAT melalui kaedah eksperimen, di mana ujian pra dan pasca akan digunakan untuk kumpulan rawatan dan kawalan.

RUJUKAN

- Aliff Nawi, Gamal Abdul Nasir Zakaria, Norkhairiah Hashim, & Chua, C. R. (2015). Penilaian kualiti modul Ipbl: aspek kesahan dan kebolehpercayaan. *Journal of Quality Measurement and Analysis*, 11(2), 1–10. Retrieved from http://www.ukm.my/jqma/v11_2/jqma-11-2-paper1.pdf%0A
- Bahagian Pembangunan Kurikulum Kementerian Pendidikan Malaysia. (2013). *KBAT Inisiatif Kemahiran Berfikir Aras Tinggi di Sekolah*. Putrajaya: Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Bahagian Pembangunan Kurikulum Kementerian Pendidikan Malaysia. (2016). *Panduan pelaksanaan sains, teknologi, kejuruteraan dan matematik (STEM) dalam pengajaran dan pembelajaran*. Putrajaya: Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Bahagian Pembangunan Kurikulum Kementerian Pendidikan Malaysia. (2018). *Dokumen standard kurikulum dan pentaksiran Kurikulum Standard Sekolah Menengah Fizik Tingkatan 4 dan 5*. Putrajaya: Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Capraro, R. M., Capraro, M. M., & Morgan, J. R. (2013). *STEM project-based learning; An integrated Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) approach* (2nd editio). Rotterdam, The Netherlands: Sense Publisher.
- Chia, S. C., Koay, K. C., Ooi, H. B., Mohd Khairul Anuar Md Mustafa, & Rema Ragavan. (2019). *Fizik tingkatan 4*. Johor Bahru: Pustaka Sarjana Sdn Bhd.
- Chin, H. L., Siraj, S., Ahra Naimie, Nabeel Abedalaziz, Dorothy Dewitt, & Ghazali Darusalam. (2013). Delphi technique. In Saedah Siraj, Norlidah Alias, Dorothy DeWitt, & Zaharah Hussin (Eds.), *Design and developmental research: Emergent trends in educational* (pp. 71–84). Kuala Lumpur: Pearson.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). Research methods in education. In *Professional Development in Education* (Vol. 38). <https://doi.org/10.1080/19415257.2011.643130>
- Daly, J. C., & Cohen, J. (1978). Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences, Revised Edition. *Journal of the American Statistical Association*, 73(363), 680. <https://doi.org/10.2307/2286629>
- Erdogan, N., & Bozeman, T. D. (2015). Models of Project-Based Learning for the 21st century. In A. Sahin (Ed.), *A Practice-based Model of STEM Teaching STEM Students on the Stage (SOS)* (pp. 31–42). Rotterdam: Sense Publishers.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2013). *Ringkasan eksekutif pelan pembangunan pendidikan Malaysia 2013-2025 (pendidikan prasekolah hingga lepasan menengah)*. Putrajaya: Kementerian Pendidikan Malaysia.

- Lou, S. J., Chou, Y. C., Shih, R. C., & Chung, C. C. (2017). A study of creativity in CAC2 steamship-derived STEM project-based learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(6), 2387–2404. <https://doi.org/10.12973/EURASIA.2017.01231A>
- Mispuah Hassan, & Kamisah Hassan. (2016). *Pembelajaran biologi berasaskan projek*. Bangi: Penerbit Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Mohamad Sattar Rasul, Lilia Halim, Zanaton Ikhsan, Edy Hafizan Mohd Shahili, & Raifana Rosa. (2015). Impact Studies of Integrated STEM Program. *International Journal of Technical Research and Applications*, 35(35), 1–5.
- Mohd Ali Samsudin, Seyedh Mahboobeh Jamali, Ahmad Nurulazam Md Zain, & Nader Ale Ebrahim. (2020). The effect of STEM project based learning on self-efficacy among high-school physics students. *Journal of Turkish Science Education*, 17(1), 94–108. <https://doi.org/10.36681/tused.2020.15>
- Norlizawaty Baharin, Nurzatulshima Kamarudin, & Umi Kalthom Abdul Manaf. (2018). Integrating STEM education approach in enhancing higher order thinking skills. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 8(7), 810–821. <https://doi.org/10.6007/ijarbss/v8-i7/4421>
- Nur Maizatul Azra Mukhtar, Faizal Hashim, Marina Mokhtar, Nor Aimi Abdul Wahab, Noorezal Atfyinna Mohd Napih, & Suhaiza Hasan. (2017). Faktor yang mempengaruhi pencapaian pelajar dalam mata pelajaran Fizik: Satu Sudut pandangan. *International Academic Research Journal of Social Science*, 3(1), 195–201.
- Parno, Yuliati, L., & Ni'mah, B. Q. A. (2019). The influence of PBL-STEM on students' problem-solving skills in the topic of optical instruments. *Journal of Physics: Conference Series*, 1171, 012013. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1171/1/012013>
- Polit, D. F., Beck, C. T., & Owen, S. V. (2007). Is the CVI an Acceptable Indicator of Content Validity? Appraisal and Recommendations. *Research in Nursing & Health*, 30(4), 459–467. <https://doi.org/10.1002/nur>
- Purwaning Budi Lestari, Titik Wijayanti, & Tri Asih Wahyu Hartati. (2020). HOTS integrating STEM learning approach in the nutritional sciences learning at the higher education level. *International Journal of Scientific and Research Publications (IJSRP)*, 10(8), 29–34. <https://doi.org/10.29322/ijsrp.10.08.2020.p10406>
- Ramlan Mustapa, & Ghazali Darusalam. (2018). *Aplikasi kaedah Fuzzy Delphi dalam penyelidikan sains sosial*. Kuala Lumpur: Penerbit Universiti Malaya.
- Richey, R. C., & Klein, J. D. (2007). *Design and development research*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Ruhizan Mohammad Yasin, Latifah Amin, & Kok Kean Hin. (2018). Pembangunan modul interdisiplin BTEM dengan model reka bentuk instruksional Morrison, Ross, Kalman & Kemp. In Muhammad Fariduddin Wajdi Anthony, Zahiroh Awang, & Saerah Shuib (Eds.), *International Postgraduate Conference On Research In Education (IPCORE 2018)* (pp. 52–83). Unit Penyelidikan Pendidikan Asas (UPPA) Pusat Pengajian Ilmu Pendidikan Universiti Sains Malaysia.
- Rusell, J. D. (1974). *Modular instruction: A guide to the design, selection, utilization and evaluation of modular*. New York: Publishing Company.
- Sidek Mohd Noah, & Jamaludin Ahmad. (2005). *Pembinaan modul bagaimana membina modul latihan dan modul akademik*. Serdang: Penerbit Universiti Putra Malaysia.
- Sofi Hanif, Agus Fany Chandra Wijaya, & Nanang Winarno. (2019). Enhancing students' creativity through STEM project-based learning. *Journal of Science Learning*, 2(2), 50. <https://doi.org/10.17509/jsl.v2i2.13271>



Tseng, K., Chang, C., Lou, S., & Chen, W. (2013). *Attitudes towards science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project-based learning (PjBL) environment*. 23(1), 87–102. <https://doi.org/10.1007/s10798-011-9160-x>

Uhame Harun. (2020). Project-based learning integrated to STEM (STEM-PJBL) to enhance arabic learning HOTS-based. *AL-BIDAYAH: Jurnal Pendidikan Dasar Islam*, 12(1), 139–150. Retrieved from <https://jurnal.albidayah.id/index.php/home/article/view/230%0A>

Wan Nor Fadzilah Wan Husin, Nurazidawati Mohamad Arsad, Oziah Othman, Lilia Halim, Mohamad Sattar Rasul, Kamisah Osman, & Zanaton Iksan. (2016). Fostering students' 21st century skills through project oriented problem based learning (POPBL) in integrated STEM education program. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 17(1), 1–19. Retrieved from https://www.eduhk.hk/apfslt/download/v17_issue1_files/fadzilah.pdf

