



INTERNATIONAL JOURNAL OF
MODERN EDUCATION
(IJMOE)
www.ijmoe.com



**KAJIAN FENOMENOLOGIKAL: MENEROKA KESAN
AKTIVITI SAINS DI LUAR BILIK DARJAH TERHADAP
PELAJAR ALIRAN SAINS DI PULAU PINANG**

*PHENOMENOLOGICAL STUDY: EXPLORING THE IMPACT OF OUTDOOR
SCIENCE ACTIVITIES ON SCIENCE STREAM STUDENTS IN PULAU PINANG*

Marina Mokhtar^{1*}, Salmiza Saleh², Nur Jahan Ahmad³

¹ Fakulti Sains Gunaan, Universiti Teknologi MARA, Cawangan Pulau Pinang, Malaysia

Email: mmarina@uitm.edu.my

² Pusat Pengajian Ilmu Pendidikan, Universiti Sains Malaysia, Malaysia

Email: salmiza@usm.my

³ Pusat Pengajian Ilmu Pendidikan, Universiti Sains Malaysia, Malaysia

Email: jahan@usm.my

* Corresponding Author

Article Info:

Article history:

Received date: 15.03.2023

Revised date: 10.04.2023

Accepted date: 31.05.2023

Published date: 27.06.2023

To cite this document:

Mokhtar, M., Saleh, S., & Ahmad, N. J. (2023). Kajian Fenomenologikal: Meneroka Kesan Aktiviti Sains Di Luar Bilik Darjah Terhadap Pelajar Aliran Sains Di Pulau Pinang. *International Journal of Modern Education*, 5 (17), 339-355.

DOI: 10.35631/IJMOE.517027

This work is licensed under [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)



Abstrak:

Pengalaman pembelajaran sains di luar bilik darjah adalah salah satu strategi pembelajaran yang menyeronokkan. Pelbagai aktiviti boleh dilakukan melalui pengalaman sendiri dan dapat membantu menarik minat pelajar terhadap sains. Namun begitu, kekangan masa yang dihadapi oleh guru di sekolah menyebabkan kaedah pengajaran dan pembelajaran secara tradisional tidak dapat diubah kepada yang lebih menarik. Walaubagaimanapun, terdapat institusi pengajian tinggi yang menjalankan aktiviti sains bersama pelajar sekolah di luar bilik darjah. Justeru itu, tujuan kajian ini dilakukan adalah untuk meneroka kesan aktiviti sains yang telah disediakan oleh salah satu institusi pengajian tinggi di Pulau Pinang terhadap pelajar aliran sains di sekolah menengah aliran perdana. Kajian fenomenologi ini adalah menggunakan rekabentuk kualitatif terhadap lapan orang informan, iaitu lima orang pelajar dan tiga orang fasilitator bagi meneroka pandangan dan pengalaman mereka sewaktu menjalani aktiviti sains. Pendekatan fenomenologi telah dipilih kerana ia menyediakan kefahaman yang mendalam tentang pengalaman yang dialami oleh informan. Data telah dikumpulkan melalui sesi temu bual. Data telah dianalisis secara tematik dan telah menghasilkan tiga tema iaitu, aktiviti sains berbentuk inovasi, kemahiran berfikir dan sikap pelajar. Hasil kajian mendapati bahawa, selepas mengikuti aktiviti sains ini selama empat bulan, tahap keyakinan diri responden bertambah, kemahiran berfikir mereka juga bertambah apabila berjaya membawa hasil aktiviti sains ke pertandingan

peringkat kebangsaan atau antarabangsa. Sikap mereka juga berubah menjadi lebih matang dan yakin untuk berhadapan dengan juri dan orang ramai. Mereka menjadi lebih berminat dengan sains, dan terus memilih bidang sains setelah menyambung pelajaran ke peringkat lebih tinggi. Hasil kajian ini dapat menyediakan maklumat bagi pembuat dasar, pihak sekolah, institusi pengajian tinggi, guru, ibubapa atau orang yang berkepentingan untuk lebih memahami akan kepentingan menganjurkan dan melakukan aktiviti sains di luar bilik darjah.

Kata Kunci:

Sains, Sikap, Aktiviti, Sekolah, Luar Bilik Darjah, Kemahiran Berfikir.

Abstract:

The experience of outdoor science activities is one of the most enjoyable learning strategies. Various activities can be carried out through hands-on experiences and can help engage students' interest in science. However, the time constraints faced by teachers in schools prevent the traditional teaching and learning methods from being transformed into more engaging ones. Nevertheless, there are higher education institutions that carry out science activities with school students outside the classroom. Therefore, the purpose of this study is to explore the effects of science activities provided by one of the higher education institutions in Penang on science stream students in premier secondary schools. This phenomenological study utilizes a qualitative design involving eight informants, including five students and three facilitators, to explore their views and experiences during outdoor science activities. The phenomenological approach was chosen as it provides a deep understanding of the experiences encountered by the informants. The data were collected through interview sessions. The data were thematically analyzed and yielded three themes: innovative science activities, thinking skills, and student attitudes. The study found that after participating in these science activities for four months, the informants' self-confidence levels increased and their thinking skills improved, especially when they achieved results from the science activities in national or international competitions. Their attitudes also became more mature and confident when facing judges and the public. They became more interested in science and continued to choose science-related fields as they pursued higher education. The findings of this study provide information for policymakers, schools, higher education institutions, teachers, parents, or other stakeholders to better understand the importance of organizing and conducting science activities outside the classroom.

Keywords:

Science, Attitude, Activity, School, Outside Classroom, Thinking Skills.

Pengenalan

Pendidikan sains merupakan salah satu subjek yang terdapat di dalam kurikulum sekolah menengah yang mesti diikuti oleh semua pelajar di Malaysia. Terdapat tiga objektif utama dalam pembelajaran sains iaitu; belajar sains, belajar tentang sains dan belajar untuk melakukan sains (Gericke, N., Högström, P., & Wallin, J., 2022). Belajar sains meliputi perkara untuk memahami konsep, teori dan model sains. Belajar tentang sains pula berkisar tentang sifat dan sejarah sains. Manakala, belajar untuk melakukan sains ini melibatkan pembangunan pengetahuan dan kemahiran untuk menjalankan amali atau eksperimen secara sendiri. Menurut

kajian yang dilakukan oleh Singh dan rakan-rakan (2019), dengan melakukan sendiri aktiviti sains, pelajar akan mendapat pelbagai manfaat, di antaranya adalah meningkatkan kemahiran kognitif dan pencapaian akademik mereka. Pada masa kini, aktiviti sains di luar bilik darjah lebih banyak dilakukan oleh negara maju yang mempunyai sistem pendidikan yang baik. Sebagai contoh, di Finland, pelajar sekolah adalah digalakkan untuk melalui sendiri pengalaman meneroka alam sains melalui aktiviti autentik, melawat muzium sains atau bermain permainan sains di pusat kebudayaan sains.

Di Malaysia, aktiviti sains di luar bilik darjah masih kurang dilakukan kerana terdapat kekangan dari segi kewangan, material dan penyediaan pusat sains dengan prasarana yang murah. Menurut Ismail, M. H., Salleh, M. F. M., dan Nasir, N. A. M. (2019), sejak beberapa dekad yang lalu, terdapat penurunan bilangan pelajar sains terhadap pelajar bukan sains dengan nisbah satu kepada lima. Menurut beliau lagi, penurunan ini disebabkan oleh kekangan masa bagi guru sains untuk meneroka kaedah baru dalam pengajaran sains di sekolah-sekolah di Malaysia. Hal ini juga telah dinyatakan di dalam laporan Pelan Pembangunan Malaysia 2013-2025 bahawa peningkatan pelajar yang tidak mahu mengikuti aliran sains bertambah sebanyak 15% setiap tahun.. Justeru itu, pihak institusi pengajian tinggi telah membantu pihak sekolah dengan menganjurkan program-program komuniti seperti program kesedaran sains, program pemantapan sains dan seumpamanya untuk membantu pelajar sekolah menengah meningkatkan minat mereka terhadap sains. Kebanyakan aktiviti di dalam program ini akan melibatkan pelajar untuk meneroka sendiri aktiviti sains yang dianjurkan. Secara tidak langsung, aktiviti sains ini dapat membantu pelajar membina sikap positif dengan menambahkan keyakinan diri, serta mampu berfikir di luar kotak untuk menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan sains sama ada di dalam subjek sains tulen (fizik, kimia, biologi dan matematik tambahan) atau dalam kehidupan seharian.

Pelajar tingkatan empat aliran sains di sekolah menengah atas di Malaysia merupakan pelajar yang terpilih dan layak mengikuti aliran sains berdasarkan kepada keputusan Penilaian Tingkatan Tiga (PT3) yang baik. Namun begitu, kajian yang dilakukan oleh Chun, T. C. dan Abdullah, M. N. L. Y. B. (2019) telah mendapati bahawa pelajar-pelajar ini masih tidak mempunyai kemahiran berfikir aras tinggi yang baik, walaupun polisi pendidikan negara telah ditambahbaik. Dapatan kajian mereka mendapati bahawa kaedah pengajaran dan pendidikan tradisional masih diamalkan oleh para guru di sekolah. Kebanyakan daripada pelajar ini telah didedahkan dengan konsep sains yang agak berat di dalam subjek fizik, kimia dan biologi. Keadaan ini telah menyebabkan minat mereka terhadap subjek sains ini semakin berkurang. Pelajar aliran sains yang tidak dapat menguasai konsep sains pada peringkat awal pembelajarannya semasa di tingkatan empat akan terus gagal menguasai semua subjek sains sehingga tamat tingkatan lima. Kegagalan berfikir secara kritis, kritikal dan kreatif akan menyebabkan pelajar aliran sains tidak dapat membuat hubung kait di antara teori dan fakta dalam sains dengan kehidupan (Osborne.J., 2013) sehingga boleh menyebabkan mereka hilang minat terhadap sains dan tidak mahu menyambung pengajian dalam bidang sains dan teknologi (Yunus, F. W., & Ali, Z. M., 2013).

Justeru itu, kajian ini telah dijalankan untuk meneroka kesan aktiviti sains di luar bilik darjah yang telah dilakukan oleh salah sebuah institusi pengajian tinggi di utara tanahair terhadap kemahiran berfikir, minat dan sikap pelajar aliran sains di Pulau Pinang. Aktiviti sains di luar bilik darjah ini telah dibantu oleh fasilitator yang dilantik oleh penganjur program. Tugas fasilitator adalah untuk memudahkan pelajar melakukan aktiviti sains yang diadakan. Di antara

aktiviti sains yang dianjurkan adalah aktiviti inovasi dan invensi produk sains bagi menggalakkan pelajar menggunakan pengetahuan sains yang dipelajari di sekolah dan menterjemahkannya kepada produk inovasi yang dihasilkan.

Tinjauan Literatur

Terdapat empat perkara yang akan dibincangkan di dalam bahagian ini. Perbincangan akan dimulai dengan pendidikan aliran sains di Malaysia, aktiviti sains di luar bilik darjah, sikap pelajar terhadap sains, kemahiran berfikir aras tinggi, dan teori Pembelajaran *Discovery Learning*.

Aliran Sains Di Sekolah Menengah Di Malaysia

Buku Panduan Pelaksanaan Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik (STEM) yang diterbitkan oleh Bahagian Pembangunan Kurikulum, Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) telah menghuraikan tentang integrasi subjek sains di sekolah menengah atas (KPM, 2016) sebagai panduan guru dalam melaksanakan kaedah pengajaran dan pembelajaran yang menjurus kepada peningkatan kemahiran berfikir dan sikap pelajar. Pihak KPM telah menggariskan tujuh ciri-ciri pengajaran dan pembelajaran yang berfokuskan murid supaya dapat memberikan pengalaman pembelajaran yang bermakna dan menyeronokkan. Menurut KPM (2016) tujuan utama panduan ini adalah untuk membangunkan pemikiran aras tinggi, inovatif, celik teknologi, mampu mereka cipta, boleh menyelesaikan masalah, membuat keputusan serta berhemah tinggi dan berdikari. Walaubagaimanapun, kajian yang telah dilakukan oleh Chun, T. C. dan Abdullah, M. N. L. Y. B. (2019), guru-guru sekolah menengah di Malaysia gagal untuk mengamalkan ciri-ciri pengajaran dan pembelajaran yang telah digariskan. Mereka telah mendapati bahawa silibus yang berat, kekangan masa, keupayaan pelajar dan faktor-faktor lain telah menyebabkan hal ini berlaku. Berbanding dengan negara lain seperti Finland dan Norway, pendekatan pengajaran sains di sekolah telah banyak berubah kepada menjalankan aktiviti di luar bilik darjah. Minat terhadap sains bagi kedua-dua negara ini di dapati meningkat apabila perubahan dalam pengajaran dan pembelajaran dilakukan secara berkala bermula dengan perubahan kurikulum perguruan untuk melatih guru di institusi pengajian tinggi (Sjöblom, P., Eklund, G., & Fagerlund, P., 2021).

Sekolah menengah di Malaysia masih mengajarkan subjek sains tulen secara tradisional yang lebih formal seperti pengajaran di dalam kelas, membuat makmal sains, mengingat fakta tanpa memahami konsep sains dan sebagainya. Aktiviti formal ini sebenarnya adalah tidak mencukupi untuk menarik minat pelajar di dalam bidang sains kerana mereka mungkin tidak dapat menghubungkan teori sains tersebut dengan kehidupan seharian. Banyak kajian yang dijalankan menunjukkan bahawa bilangan pelajar yang mengikuti aliran sains tulen atau STEM semakin menurun di kebanyakan negara di dunia Hofstein, A., Eilks, I., & Bybee, R., 2011; Fitzgerald, A., Dawson, V., & Hackling, M., 2013).

Aktiviti Sains Di Luar Bilik Darjah

Kajian yang dilakukan oleh Walan, S. dan Gericke, N. (2019) mendapati bahawa pelajar lebih menghargai aktiviti luar waktu sekolah apabila diberi peluang melakukan lawatan sains ke tempat yang boleh menganjurkan pelbagai jenis aktiviti STEM iaitu, secara tidak langsung mempromosikan pembelajaran tidak formal ini. Dapatan ini disokong oleh kajian yang dilakukan oleh So, W. W. M., Zhan, Y., Chow, S. C. F., dan Leung, C. F. (2018), yang mendapati corak aktiviti STEM dalam projek sains pelajar mempunyai implikasi untuk mempromosikan integrasi STEM dalam pendidikan rendah. Oleh itu, pendidikan tidak formal

melalui aktiviti sains di luar sekolah boleh membantu pelajar meningkatkan minat mereka terhadap sains.

Pembelajaran sains secara informal melalui aktiviti sains yang dianjurkan oleh pusat pembelajaran sains atau muzium atau badan-badan kerajaan dan pihak swasta melalui pertandingan inovasi dan sebagainya boleh mempengaruhi prestasi pendidikan pelajar, malahan meningkatkan minat mereka untuk menceburi bidang sains. Hasil kajian yang dijalankan oleh Tang, X. dan Zhang, D. (2020) menunjukkan bahawa pembelajaran tidak formal mempunyai kesan positif dan pengaruh tidak langsung terhadap prestasi sains kerana ia mempengaruhi minat kepada sains dan meningkatkan keyakinan diri. Hasil kajian ini juga adalah konsisten di tiga buah negara atau wilayah yang mempunyai budaya dan keadaan pembelajaran sains yang berbeza walaupun variabel dalam kajian ini telah ditetapkan sama iaitu dengan menetapkan latar belakang pelajar dan peringkat sekolah.

Pelbagai program luar bilik darjah boleh dianjurkan untuk membantu pelajar memahami isi kandungan sains yang mereka pelajari di sekolah. Kajian ke atas program *Think Like An Astronaut* yang dilakukan oleh Moreno, N. P., Tharp, B. Z., Vogt, G., Newell, A. D. dan Burnett, C. A. (2016) telah mendapati bahawa pelajar grad lima di sembilan buah sekolah mempunyai potensi untuk membantu meningkatkan pengetahuan dan kemahiran pelajar berkaitan STEM. Banyak kajian yang menunjukkan impak positif yang diperolehi apabila pelajar diberikan peluang untuk mengikuti aktiviti sains di luar bilik darjah. Pelajar hanya mempelajari sains di sekolah tanpa mencuba aktiviti secara praktikal di dapati mempunyai kebolehan afektif yang rendah, manakala pelajar yang melakukan aktiviti semasa lawatan ke museum mempunyai kemahiran kerjasama yang baik (Ben-Eliyahu, A., Moore, D., Dorph, R., & Schunn, C. D., 2018).

Sikap Positif Ke Atas Subjek Sains

Sikap positif merangkumi minat pelajar terhadap apa yang dipelajari, berkeyakinan tinggi dan menunjukkan perasaan ingin tahu yang kuat. Sikap positif ini perlu ada dalam diri seorang pelajar aliran sains supaya proses pembelajaran dapat berjalan dengan baik. Aktiviti sains dalam kelas adalah terhad untuk memupuk sikap positif pelajar. Oleh itu, aktiviti sains luar bilik darjah atau dikenali sebagai aktiviti tidak formal dapat merangsang minat pelajar terhadap sains. Kajian menunjukkan bahawa pengalaman pembelajaran tidak formal dapat mempengaruhi sikap dan minat pelajar terhadap sains secara positif. Sebagai contoh, Zoldosova, K. dan Prokop, P. (2006) telah mendapati bahawa pelajar yang mengambil bahagian dalam lawatan lapangan selama lima hari dengan melakukan eksperimen biologi dan kimia, telah memilih tajuk buku yang berkaitan dengan biologi dan kimia lebih banyak berbanding pelajar yang tidak mengambil bahagian dalam lawatan lapangan. Falk, J. H. dan Adelman, L. M. (2003) telah mendapati bahawa kebanyakan pengunjung akuarium yang jarang melawat pusat akuarium mempunyai minat dengan pemuliharaan ekosistem akuatik setelah mereka mengunjungi pameran tersebut.

Pusat pembelajaran sains yang menawarkan aktiviti tidak formal mempunyai peluang untuk menyumbang kepada pembelajaran sains berasaskan inkuiri. Inkuiri pada dasarnya adalah pembinaan pengetahuan baru; ia merupakan satu proses sains. Inkuiri bukan hanya pada kemahiran dalam kaedah saintifik, tetapi juga pemahaman tentang bagaimana penyelidikan boleh membawa kepada penemuan baru yang harus disokong oleh bukti empirikal untuk

menolak kritikan orang lain dalam komuniti saintifik (Etheredge, S., & Rudnitsky, A. N., 2003).

Kemahiran Berfikir Aras Tinggi

Pada masa kini, kebolehan memiliki kemahiran berfikir sama ada kemahiran berfikir aras tinggi atau kemahiran berfikir kreatif merupakan satu kelebihan kepada pelajar-pelajar sekolah terutamanya pelajar aliran sains. Pemikiran kreatif boleh didefinisikan sebagai salah satu aktiviti kognitif yang digunakan oleh individu berdasarkan kepada objek tertentu, masalah atau keadaan, atau usaha ke arah sesuatu perkara dan masalah yang didasari oleh kemampuan mereka (Asy'ari, M., Prayogi, S., & Mirawati, B., 2021). Mereka akan menggunakan imaginasi, kecerdasan, wawasan dan idea mereka untuk menghadapi situasi tersebut (Birgili, B., 2015). Menurut Glass, T. F. (2004) dan Young, M. H., dan Balli, S. J. (2014), mereka yang berfikiran kreatif akan mengemukakan rekabentuk baru atau autentik, menghasilkan hipotesis yang berbeza, menyelesaikan masalah dengan penemuan aplikasi yang baru. Ironinya, pemikiran kreatif ini akan membantu pelajar membina idea baru supaya masalah dapat segera diatasi dengan cara mereka sendiri.

Satu lagi jenis kemahiran berfikir adalah pemikiran kritis. Pemikiran kritis adalah sejenis kemampuan untuk melihat peristiwa, keadaan atau fikiran dengan teliti dan membuat komen, keputusan, mengkaji kebolehppercayaan dan kesahihan pengetahuan mengikut standard logik dan fikiran (Seferoglu, S. S., & Akbıyık, C., 2006). Kajian yang dijalankan oleh Bozdoğan, A. E. dan Yalçın, N. (2009) menunjukkan bahawa membuat aktiviti sains semasa lawatan ke muzium sains telah meningkatkan minat pelajar kepada sains dan seterusnya meningkatkan pencapaian mereka dalam subjek tersebut. Ini menunjukkan bahawa aktiviti sains yang dilakukan diluar bilik darjah adalah salah satu cara yang boleh membantu dalam meningkatkan kemahiran berfikir secara kritis.

Teori Pembelajaran Discovery Learning Dalam Pendidikan Sains

Kajian ini menggunakan teori pembelajaran *Discovery Learning* yang telah diperkenalkan oleh Jerome Bruner, dan merupakan kaedah arahan berasaskan inkuiri (*Inquiry-Based Instruction*). Teori ini menyatakan bahawa pelajar akan didorong untuk menggunakan pengalaman dan pengetahuan yang telah diperolehi sebelum itu berdasarkan kepada gerak hati, imaginasi dan kreativiti mereka, dan mencari maklumat baru untuk mendapatkan fakta, korelasi dan kebenaran yang baru. Pembelajaran adalah tidak sama dengan proses menyerap apa sahaja yang dikatakan atau dibaca, tetapi perlu dilakukan secara aktif untuk mencari jawapan dan penyelesaian (Weibell, C. J., 2011).

Pembelajaran menggunakan teori ini bukan sekadar mencari sesuatu yang benar-benar baru, tetapi pelajar dapat mencari pengetahuan secara aktif dengan melakukan aktiviti untuk mencari konsep, formula dan seumpamanya dengan bimbingan guru atau fasilitator. Amiyani, R. dan Widjajanti, J. B. (2018) telah mengkaji pembelajaran matematik yang menggunakan model *Discovery Learning* telah mendapati bahawa model ini mempunyai kelebihan dalam meningkatkan pengetahuan matematik, kemahiran matematik, dan sikap pelajar terhadap matematik. Pengetahuan matematik boleh berupa pencapaian pembelajaran matematik, kemampuan kognitif, pemahaman konsep, dan penaakulan matematik. Adaptasi model *Discovery Learning* ke dalam pengajaran dan pembelajaran telah menjadi corak kajian terkini yang dikaitkan dengan perubahan sikap pelajar yang lebih baik dan peningkatan kemahiran

berfikir dalam subjek sains dan bukan sains (Smitha, V. P., 2012; Amiyani, R., & Widjajanti, J. B., 2018; Syolendra, D. F., & Laksono, E. W., 2019).

Soalan Kajian

Kajian ini dijalankan untuk meneroka kesan menjalankan aktiviti sains di luar bilik darjah ke atas kemahiran berfikir, sikap pelajar aliran sains di Pulau Pinang. Kajian ini akan menjawab persoalan kajian:

1. Apakah aktiviti sains yang telah dijalankan di luar bilik darjah?
2. Bagaimanakah aktiviti sains di luar bilik darjah mempengaruhi kemahiran berfikir pelajar tingkatan empat aliran sains di Pulau Pinang?
3. Bagaimanakah aktiviti sains di luar bilik darjah mempengaruhi sikap pelajar tingkatan empat aliran sains di Pulau Pinang?

Metodologi

Rekabentuk Kajian

Kajian ini menggunakan rekabentuk kajian kualitatif dengan pendekatan fenomenologikal. Istilah fenomenologi berasal dari bahasa Yunani '*phainein*', yang bermaksud 'muncul', dan ia pertama kali digunakan oleh Immanuel Kant pada tahun 1764. Fenomenologi didasarkan pada falsafah konstruktivis dengan alasan bahawa fenomena itu dibina oleh subjek kognitif iaitu manusia. Pada pandangan konstruksionis, subjek membina apa yang diketahuinya, dan dalam pandangan fenomenologi, subjek mengetahui apa yang dibina kerana dia sedar akan perbuatannya (Rockmore, T., 2011). Menurut Hammarberg, K., Kirkman, M., dan de Lacey, S. (2016) kaedah penyelidikan kualitatif sesuai digunakan apabila data *factual* diperlukan untuk menjawab persoalan kajian. Ia juga sesuai digunakan apabila maklumat umum atau kebarangkalian mencari pendapat, sikap, pandangan, kepercayaan atau pilihan adalah diperlukan. Menurut beliau lagi, pendekatan ini digalakkan untuk digunakan apabila variabel dapat diasingkan dan ditentukan, dan dihubungkan untuk membentuk hipotesis sebelum data dikumpulkan. Kaedah ini juga menjadi pilihan apabila persoalan atau masalah telah diketahui secara jelas atau samar-samar. Kajian kualitatif adalah sebagai reka bentuk kajian anjal kerana reka bentuk kajian kualitatif tidak menetapkan secara khusus apa dan bagaimana kajian hendak dijalankan pada awal kajian (Trochim, W. M., 2006). Menurut Trochim, W. M. (2006) lagi kajian kualitatif melibatkan penaakulan induktif bagi memahami situasi tertentu termasuk sejarah dan pengalaman individu. Justeru itu, pendekatan kualitatif dianggap relevan untuk penyelidikan ini.

Sampel Kajian

Pemilihan sampel adalah secara persampelan mudah (*convenience sampling*). Sampel adalah terdiri daripada lima orang bekas pelajar tingkatan empat aliran sains yang telah mengikuti aktiviti sains yang dianjurkan oleh salah sebuah institusi pengajian tinggi di Pulau Pinang dan tiga orang fasilitator yang telah terlibat secara langsung dengan aktiviti sains tersebut (Jadual 1). Persampelan mudah (dikenali juga sebagai persampelan *hapzhard* atau *accidental sampling*) adalah persampelan bukan rawak di mana populasi yang dipilih mempunyai kriteria yang tertentu, seperti mudah diakses, jarak geografi, ketersediaan pada waktu tertentu, atau ketersediaan untuk bekerjasama (Paltridge, B., & Phakiti, A., 2015).

Jadual 1. Data Responden Yang Di Temu Bual.

Responden	Jantina	Peranan dalam aktiviti sains	Tempoh terlibat dalam aktiviti sains
1	Lelaki	Pelajar	4 bulan
2	Lelaki	Pelajar	4 bulan
3	Perempuan	Pelajar	4 bulan
4	Perempuan	Pelajar	4 bulan
5	Lelaki	Pelajar	4 bulan
6	Perempuan	Fasilitator	2 tahun
7	Perempuan	Fasilitator	2 tahun
8	Lelaki	Fasilitator	4 tahun

Lokasi Kajian

Program aktiviti sains ini terletak di salah satu institusi pengajian tinggi di Pulau Pinang. Lokasi ini di dapati mudah untuk dikunjungi terutama kepada pelajar sekolah menengah tingkatan empat aliran sains yang terpilih.

Tempoh Kajian

Kajian ini telah dijalankan selama lapan minggu bermula dari 23 November 2020 hingga 17 Januari 2020.

Kaedah Pengambilan Data

Kajian ini menggunakan kaedah kualitatif dengan pendekatan fenomenologi, di mana pengumpulan data adalah daripada temu bual dan dokumentasi.

Temu Bual

Telefon mudah alih telah digunakan untuk merekodkan temu bual. Enam daripada lapan informan adalah kenalan penyelidik, manakala baki lagi dua informan adalah kenalan yang dikenali oleh salah seorang informan. Semua informan telah dihubungi melalui telefon. Informan telah memilih untuk menjawab temu bual melalui telefon memandangkan situasi negara yang tidak sesuai untuk menjalankan sesi temu bual secara bersemuka. Pada masa sesi temu bual ini dijalankan, Malaysia telah menjalankan perintah kawalan pergerakan (pkp) dan menetapkan beberapa prosedur operasi standard (SOP) yang perlu dipatuhi untuk mengelakkan jangkitan penyakit yang disebabkan oleh coronavirus (Ganasegeran, K., Ch'ng, A. S. H., & Looi, I., 2020; Nadzir, M. S. M. dan rakan-rakan, 2020; Suhaimi, N. F., Jalaludin, J., & Latif, M. T., 2020).

Sesi temu bual dilakukan dengan soalan terbuka (*open-ended*) yang berkaitan dengan pengalaman mereka ketika terlibat dengan aktiviti sains dan perasaan mereka ketika mengikuti aktiviti ini. Soalan terbuka digunakan secara bersama atau berasingan dengan teknik temu bual lain untuk menyiasat sesuatu tajuk secara mendalam, untuk memahami sesuatu proses dan untuk mengenalpasti kemungkinan penyebab yang mempunyai hubungan dengan kajian (Peters, K., & Halcomb, E. 2015).

Dokumentasi

Meurut Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., dan Hyun, H. H. (1993) pengumpulan data melalui analisis dokumen dapat memberikan maklumat yang relevan kepada isu dan masalah yang

dikaji. Dokumen adalah sumber yang paling mudah kepada pengkaji kerana maklumat yang diperlukan telah sedia ada dan sukar untuk menipu.

Kajian ini juga telah meneliti beberapa dokumen yang diperolehi melalui pisan pembelajaran sains seperti laporan tahunan pusat, gambar-gambar aktiviti sains yang telah dilakukan sebelum kajian ini serta surat daripada individu, syarikat atau badan yang mengiktiraf kejayaan aktiviti sains ini.

Kesahan Dan Kebolehpercayaan

Suatu kajian kualitatif boleh dipercayai sekiranya dengan tepat menerangkan hal sebenar atau tafsiran pengalaman manusia, di mana orang lain dengan pengalaman yang sama akan mempunyai tafsiran yang sama. Penyelidikan kualitatif boleh dipercayai jika orang lain bersetuju bahawa mereka akan mendapat pengalaman ini walaupun mereka hanya membaca laporan penyelidikan. Untuk meningkatkan kesahan penyelidikan kualitatif, penyelidik mesti menerangkan maklumat yang dikumpulkan secara objektif tanpa dipengaruhi oleh perasaannya sendiri (M.Taufik, R., & Mohamad, M., 2012). Kesahan ke atas protokol temu bual telah diperolehi melalui pakar dalam bidang kualitatif. Manakala kebolehpercayaan diperolehi melalui analisis temu bual rintis yang dilakukan sebelum temu bual sebenar dijalankan.

Temu bual rintis bersama dua orang pelajar yang dipilih secara rawak bagi mengenalpasti kelemahan sebelum sesi temu bual sebenar telah dilakukan. Sebagaimana yang telah disarankan oleh Seidman, I. (2006), temu bual rintis perlu dilakukan untuk melihat dari aspek praktikal kemudahan untuk akses, membuat hubungan, dan menjalankan temu bual. Berdasarkan kepada dua temu bual rintis, semakan telah dilakukan untuk menyokong objektif penyelidikan dengan lebih yakin. Sampson, H. (2004) menyatakan bahawa kajian rintis dapat membantu meningkatkan instrumen penyelidikan dengan mencari dan menyingkirkan perkara yang tidak tepat, membina kerangka soalan, mencari jurang dan lompong semasa pengumpulan data, dan menguji bias.

Analisa Data

Menurut Corbin, J., dan Strauss, A. (2008) analisis data bukan setakat mengkod dan membentuk tema-tema untuk data yang dipungut, tetapi ia juga melibatkan hubungan dengan data yang dianalisis menggunakan teknik seperti bertanya soalan mengenai data, membuat perbandingan antara data, memperolehi konsep yang boleh menggantikan data, serta mengembangkan konsep tersebut dari segi sifat dan dimensinya. Dalam kajian ini, semua data dianalisa menggunakan kaedah tematik secara manual di mana kata kunci telah dikenalpasti dan dikodkan secara deduktif kemudian, dikategorikan mengikut tema dan sub-tema yang sama.

Analisis dimulakan dengan pemahaman terhadap kata demi kata mengenai transkrip temubual yang dibuat dari catatan penyelidik. Jawapan yang sama dikumpulkan bersama dan dikodkan. Pengkodan adalah prosedur penting untuk melakukan analisis data dalam penyelidikan kualitatif (Strauss, A. L., 1987). Peringkat seterusnya adalah melibatkan pengesahan data dengan cara memeriksa semula kefahaman, transkrip dan kod sehingga penyelidik dapat membuat pengesahan atau mengubah hipotesis sebelum itu (Sarantakos, S., 2012).

Dapatan Kajian

Maklumat yang telah dikumpulkan dan di analisa melalui analisis tematik kemudian disusun berdasarkan kepada objektif dan soalan kajian. Dapatan di dalam kajian ini akan membincangkan pengalaman yang telah dilalui oleh pelajar dan fasilitator dari segi perspektif positif dan perspektif negatif.

Keputusan Analisa Data

Hasil analisis data temu bual melalui kaedah tematik mendapati terdapat tiga tema utama telah dirangka berdasarkan kepada persoalan kajian. Jadual 2 menunjukkan tema yang terhasil daripada analisa tematik yang telah dilakukan.

Jadual 2: Tiga Tema Utama.

Soalan Kajian	Tema
1 Apakah aktiviti yang telah dijalankan di pusat pembelajaran sains tersebut?	Aktiviti sains melibatkan penciptaan atau inovasi produk.
2 Bagaimanakah aktiviti di pusat pembelajaran sains tersebut mempengaruhi kemahiran berfikir pelajar tingkatan empat aliran sains di Pulau Pinang?	Peningkatan kemahiran berfikir pelajar.
3 Bagaimanakah aktiviti di pusat pembelajaran sains tersebut mempengaruhi sikap pelajar tingkatan empat aliran sains di Pulau Pinang?	Pembentukan sikap positif kepada pelajar.

Aktiviti Sains Melibatkan Penciptaan Atau Inovasi Produk

Semua lima pelajar dan tiga fasilitator telah menyatakan bahawa aktiviti sains yang dianjurkan oleh institusi pengajian tinggi tersebut adalah melibatkan penciptaan atau inovasi produk baru. Semua lima pelajar telah memberikan pengalaman membuat inovasi mereka semasa sesi temu bual berlangsung.

“...saya bersama pasukan saya telah menghasilkan kotak kunci yang mempunyai sensor dan boleh menyalakan led yang dipasang apabila berada di dalam bilik yang gelap” – Informan 1.

“Saya telah mencipta tabung duit syiling elektronik yang boleh mengasingkan duit syiling ikut saiz. Walaupun tak sempurna sangat tapi saya genbira dapat mencipta benda baru” – Informan 2

“...pasukan saya telah menghasilkan kabinet kasut yang dipasang dengan mentol UV yang agak panas supaya kasut yang basah dapat dikeringkan.” – Informan 3.

“...saya tak sangka dapat membuat peti surat yang akan berbunyi bila posmen masukkan surat dalam tu. Saya dapat mengaitkan apa yang saya belajar semasa dalam kelas RBT untuk memasang litar dan sensor bunyi.” – Informan 4.

“Saya dan kawan-kawan telah membuat uncang yang mengadungi daun cekur....yang boleh kita guna kalau selesai dengan rendamkan uncang tu dalam air panas ...dan sedut wap yang keluar.” – Informan 5.

Aktiviti Inovasi Mengubah Corak Pemikiran Pelajar

Seorang dari lima pelajar telah mengatakan bahawa aktiviti inovasi ini telah membantu beliau cara untuk berfikir dan dapat menimbulkan sifat ingin tahu. Seorang dari tiga fasilitator juga telah menyatakan bahawa aktiviti inovasi ini dapat melahirkan pelajar yang berfikiran kritis.

“....program ini banyak membantu saya dari segi saya berfikir dan menimbulkan sifat ingin tahu dengan mencipta idea baru untuk kegunaan umum” - Informan 1.

“.....perlu dijadikan salah satu aktiviti di sekolah supaya kita dapat melahirkan pelajar-pelajar yang mempunyai fikiran aras tinggi, kritis dan confident level yang tinggi” - Informan 6.

Aktiviti Inovasi Menyumbang Kepada Sikap Yang Positif

Hasil temubual dengan lima orang pelajar yang telah mengikuti aktiviti sains ini selama empat bulan mendapati bahawa kesemua mereka adalah teruja dan gembira berpeluang mengikuti aktiviti tidak formal ini di luar bilik darjah. Kesemua informan telah memberikan reaksi positif apabila ditanya tentang perasaan mereka sepanjang mengikuti aktiviti sains ini.

“Saya rasa beruntung sebab dapat pergi ke program itu” - Informan 2.

“...sebelum ini saya tak kenal apa itu sensor, tak kenal apa itu motor dan just belajar sebagai basic dan tak belajar dia punya application. Bila dah belajar dia punya application, saya tau baru saya jadi macam minat untuk mendalami lebih lagi” - Informan 2.

“Saya bersyukur ke hadrat ilahi kerana diberikan peluang untuk menyertai program ini. Ia sedikit sebanyak dapat memberikan sedikit ilmu pengetahuan tentang sains dan juga teknologi” - Informan 3.

“...aktiviti ini dapat memupuk daya saing dalam diri saya dan sedikit sebanyak membantu menilai kemahiran diri yang saya ada” - Informan 1.

“Dengan menyertai program ini saya telah mendapat banyak input dan pengalaman yang baik dari proses menghasilkan inovasi” - Informan 4.

Semua tiga fasilitator yang di temu bual telah menyatakan bahawa aktiviti inovasi telah membentuk personaliti yang baik kepada pelajar-pelajar yang mengikuti program ini selama empat bulan.

“Dalam program ini ada tiga level, dalam membuat satu-satu produk inovasi, pertama kita ada sesi brainstorm, kedua kita ada proses development product, ketiga kita akan ajar macam mana untuk buat presentation” - Informan 6.

“Masa buat brainstom tu, kita perlukan idea yang mana pelajar perlu berfikiran aras tinggi untuk mengeluarkan idea-idea yang bernas” - Informan 6.

“...pelajar yang melalui proses brainstoming, product development and presentation, kita tengok confident level dia memang tinggi” - Informan 6.

“pelajar yang telah mengikuti aktiviti sains ini biasanya akan dilantik sebagai pelajar contoh disekolah masing-masing” - Informan 7.

“Tetapi ada juga pelajar yang sukar beri kerjasama semasa kita jalankan aktiviti ini, mungkin kerana dia malas nak berfikir” - Informan 7.

“Saya lihat pelajar di bawah tanggungjawab saya telah menunjukkan kerjasama berpasukan yang baik, pergaulan yang baik walaupun dari sekolah yang berlainan.” - Informan 8.

Perbincangan

Salah satu model pengajaran kognitif adalah melalui *discovery learning* oleh Jerome Bruner. Beliau menganggap bahawa *discovery learning* sesuai dengan pencarian ilmu pengetahuan secara aktif oleh manusia, dan secara automatik boleh memberikan hasil terbaik. Tujuan utama dalam pendidikan sains bukan semata-mata membuatkan pelajar menghafal pengetahuan saintifik sahaja tetapi membantu mereka mencapai sikap saintifik, kemahiran dan pengetahuan yang diperlukan untuk memahami perkara yang berlaku disekitar mereka, untuk menyelesaikan ,asalah yang dihadapi dan membuat keputusan yang tepat berkaitan dengan isu saintifik dan sosio-saintifik (Ozdem-Yilmaz, Y., & Bilican, K., 2020).

Sikap pelajar dan kemahiran berfikir mereka boleh dikaitkan dengan teori pembelajaran *discovery learning*, di mana, proses pembelajaran boleh berlaku apabila pelajar didorong untuk menggunakan pengalaman dan pengetahuan yang telah diperolehi sebelum itu berdasarkan kepada gerak hati, imaginasi dan kreativiti mereka, dan mencari maklumat baru untuk mendapatkan fakta, korelasi dan kebenaran yang baru (Murni, V., Sariyasa, S., & Ardana, I. M., 2017; Syarif, E., Syamsunardi, S., & Saputro, A., 2020). Pelajar dan fasilitator telah mengakui bahawa pengalaman pembelajaran melalui inovasi telah mendorong kemahiran berfikir para pelajar sebagaimana yang disarankan melalui teori pembelajaran *discovery learning*. Menurut Bruner seiring dengan terjadinya pertumbuhan kognitif, para pelajar harus melalui tiga tahap pembelajaran. Tiga tahap perkembangan intelektual tersebut menurut Bruner meliputi:

- (1) Enaktif – seseorang belajar tentang dunia melalui respon atau aksi terhadap suatu objek. Dalam memahami dunia sekitarnya, pelajar telah menggunakan kemahiran dan pengetahuan motor seperti meraba, memegang dan menyentuh barang yang diperlukan untuk menghasilkan produk dan memahami bagaimana barangan tersebut berfungsi untuk disesuaikan dengan inovasi mereka.
- (2) Ikonik – pembelajaran terjadi melalui penggunaan model, gambar dan visualisasi verbal. Pelajar telah memahami dunia sains melalui bentuk perbandingan dan perumpamaan untuk membuat inovasi produk.
- (3) Simbolik – pelajar sudah mampu menggambarkan kapasiti berfikir dalam istilah yang abstrak melalui simbol sains.

Peranan fasilitator dalam membantu pelajar memahami konsep sains untuk menyesuaikan dengan konsep inovasi yang dihasilkan merupakan salah satu proses yang disebut *scaffolding* dalam teori ini. Sebagaimana yang dinyatakan oleh Bruner, fasilitator perlu membimbing pelajar supaya menjadi seorang yang berdikari. Aktiviti melalui pengalaman sendiri (*hands-on*) yang melibatkan penggunaan pelbagai bahan yang merupakan perkara biasa kepada bidang seni dan STEM, memupuk pembentukan kemahiran penyelesaian masalah dan kemahiran kreatif dalam diri pelajar (Sullivan, F. R., 2008; Cunningham, C. M., 2017). Menurut Kamylyis, P. dan Berki, E. (2014) fikiran kreatif ditakrifkan sebagai pemikiran yang membolehkan pelajar mengaplikasikan imaginasi mereka untuk membentuk idea, persoalan dan hipotesis, membuat ujikaji dengan pelbagai alternatif dan untuk menilai buah fikiran sendiri atau rakan mereka, dalam menghasilkan produk akhir atau proses akhir. Program aktiviti sains yang dianjurkan oleh institusi pengajian tinggi atau organisasi kerajaan mahupun bukan kerajaan boleh menjadi satu tempat untuk pembangunan peribadi dan kemahiran saintifik bagi pelajar sekolah. Sebagaimana menurut Widada, W., Herawaty, D., Anggoro, A. F. D., Yudha, A. dan Hayati, M. K. (2019), sesebuah pusat sains itu adalah satu tempat di mana pembangunan saintifik boleh berlaku, dan perhubungan sosial boleh bersemuka, menjadi proses penjelmaan pencapaian saintifik yang boleh diperhatikan oleh badan-badan yang berkepentingan (J Falk, J. H., & Dierking, L. D. 1992; Rodari, P., & Merzagora, M., 2007).

Aktiviti inovasi secara berkumpulan dapat memupuk sikap yang baik dalam kalangan pelajar. Melalui perbincangan, memberikan pendapat, membuat bantahan, menzahirkan idea dapat membentuk keyakinan diri yang tinggi (Gormally, C., Brickman, P., Hallar, B., & Armstrong, N., 2009). Aktiviti inovasi ini telah mengubah sikap mereka menjadi semakin tertarik untuk mempelajari sains. Apabila pembelajaran secara inkuiri diterapkan melalui aktiviti inovasi, maka pelajar akan sentiasa ingin bertanya dalam usaha mereka mencari kebenaran dan menghasilkan produk yang telah difikirkan.

Berdasarkan kepada kajian yang dilakukan oleh Habig, B., Gupta, P., Levine, B. dan Adams, J. (2020) tentang keberkesanan aktiviti sains tidak formal terhadap bekas pelajar di Amerika Syarikat telah menghasilkan empat prinsip yang boleh menyumbang kepada kesetiaan mereka dalam bidang STEM iaitu:

- (1) Memberikan peluang yang banyak kepada bekas pelajar tersebut untuk menjadi pengamal sains.
- (2) Memberikan pendedahan dan pengalaman dengan membina rangkaian sosial melalui perjumpaan berulang kali dengan para saintis, pendidik dan pelajar siswazah yang terlibat.
- (3) Memberi peluang kepada peserta untuk mengembangkan identiti sains bersama dengan individu yang berpikiran sama.
- (4) Membolehkan bekas pelajar meneroka keupayaan diri dalam pelbagai bidang kerjaya STEM.

Aktiviti sains yang dilakukan di luar bilik darjah berpotensi untuk memupuk minat dan membentuk sikap yang baik kepada subjek sains terutama subjek fizik, kimia dan biologi. Pelajar dapat membina keyakinan diri melalui program inovasi yang melibatkan pihak universiti.

Kesimpulan

Dapatan penyelidikan ini didapati telah mencapai objektif kajian untuk meneroka kesan aktiviti sains di luar bilik darjah terhadap sikap dan kemahiran berfikir aras tinggi pelajar sains. Aktiviti sains berbentuk inovasi yang dilakukan di luar bilik darjah telah memberikan faedah bukan sahaja kepada pelajar tetapi juga kepada guru dan pihak sekolah. Perubahan sikap pelajar dan peningkatan kemahiran berfikir merupakan faktor utama untuk menghasilkan pelajar aliran sains yang yakin dan berminat untuk meneruskan pengajian dalam bidang sains di masa akan datang.

Impak daripada kajian ini dapat membantu banyak pihak seperti kementerian pelajaran, pihak sekolah, guru sains, pelajar, ibu bapa dan pemegang taruh untuk membuat satu perubahan dalam kaedah penyampaian pengetahuan sains yang lebih baik dan berkesan. Para pendidik atau guru di sekolah perlu mencari peluang bekerjasama dengan pihak institusi pengajian tinggi bagi memastikan pelajar terus meminati sains. Perkara ini, bukan sahaja memberi kebaikan kepada pelajar dan guru tetapi juga kepada skala yang lebih besar, yang melibatkan dasar kerajaan yang sedang berusaha mencapai nisbah pelajar sains kepada bukan sains sebanyak 60:40. Tanpa sokongan dari pelbagai pihak, sudah tentu dasar ini tidak dapat dipenuhi mengikut tempoh yang telah ditetapkan. Aktiviti sains di luar bilik darjah ini boleh dijadikan sebagai satu latihan dalam perkhidmatan bagi guru-guru sains supaya mereka juga dapat meningkatkan kemahiran berfikir aras tinggi. Kemahiran berfikir ini yang merangkumi berfikir secara kritis, kritikal dan kreatif merupakan tunjang dalam pengajaran dan pembelajaran yang menarik kepada pelajar.

Terdapat limitasi dalam kajian ini, di antaranya, informan hanya melibatkan pelajar aliran sains di Pulau Pinang. Aktiviti sains yang dilakukan juga hanya dianjurkan oleh satu institusi pengajian tinggi sahaja. Justeru itu, di masa akan datang, kajian ini boleh diperluaskan lagi kepada pelajar aliran sains di negeri lain di Malaysia dengan pelbagai jenis program lain yang berkaitan dengan aktiviti sains di luar bilik darjah.

Penghargaan

Penyelidik ingin merakamkan penghargaan kepada Universiti Teknologi MARA Cawangan Pulau Pinang yang telah memberikan kebenaran untuk menjalankan penyelidikan ini.

Rujukan

- Amiyani, R., & Widjajanti, J. B. (2018). The excellence of guided discovery learning on mathematical knowledge-based, skill-based, and attitude. *Journal of Physics: Conference Series*, 1097(1), 12145.
- Asy'ari, M., Prayogi, S., & Mirawati, B. (2021, February). Development of physics learning tools based on inquiry to increase creative thinking skills. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1816, No. 1, p. 012094). IOP Publishing.
- Ben-Eliyahu, A., Moore, D., Dorph, R., & Schunn, C. D. (2018). Investigating the multidimensionality of engagement: Affective, behavioral, and cognitive engagement across science activities and contexts. *Contemporary Educational Psychology*, 53, 87–105.
- Birgili, B. (2015). *Creative and critical thinking skills in problem-based learning environments*.

- Bozdoğan, A. E., & Yalçın, N. (2009). Determining the influence of a science exhibition center training program on elementary pupils' interest and achievement in science. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 5(1), 27–34.
- Chun, T. C., & Abdullah, M. N. L. Y. B. (2019). The teaching of higher order thinking skills (HOTS) in Malaysian schools: Policy and practices. *MOJEM: Malaysian Online Journal of Educational Management*, 7(3), 1-18.
- Corbin, J., & Strauss, A. (2008). Strategies for qualitative data analysis. *Basics of Qualitative Research. Techniques and Procedures for Developing Grounded Theory*, 3.
- Cunningham, C. M. (2017). *Engineering in elementary STEM education: Curriculum design, instruction, learning, and assessment*. Teachers College Press.
- Etheredge, S., & Rudnitsky, A. N. (2003). *Introducing students to scientific inquiry: How do we know what we know?* Allyn & Bacon.
- Falk, J. H., & Adelman, L. M. (2003). Investigating the impact of prior knowledge and interest on aquarium visitor learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(2), 163–176.
- Falk, J. H., & Dierking, L. D. (1992). *The museum experience*. Howells House.
- Fitzgerald, A., Dawson, V., & Hackling, M. (2013). Examining the beliefs and practices of four effective Australian primary Science teachers. *Research in Science Education*, 43(3), 981–1003.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (1993). *How to design and evaluate research in education* (Vol. 7). McGraw-Hill New York.
- Ganasegeran, K., Ch'ng, A. S. H., & Looi, I. (2020). COVID-19 in Malaysia: Crucial measures in critical times. *Journal of Global Health*, 10(2).
- Glass, T. F. (2004). What gift?: The reality of the student who is gifted and talented in public school classrooms. *Gifted Child Today*, 27(4), 25–29.
- Gormally, C., Brickman, P., Hallar, B., & Armstrong, N. (2009). Effects of inquiry-based learning on students' science literacy skills and confidence. *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, 3(2), n2.
- Gericke, N., Högström, P., & Wallin, J. (2022). A systematic review of research on laboratory work in secondary school. *Studies in science education*, 1-41.
- Habig, B., Gupta, P., Levine, B., & Adams, J. (2020). An informal science education program's impact on STEM major and STEM career outcomes. *Research in Science Education*, 50(3), 1051–1074.
- Hammarberg, K., Kirkman, M., & de Lacey, S. (2016). Qualitative research methods: when to use them and how to judge them. *Human Reproduction*, 31(3), 498–501.
- Hofstein, A., Eilks, I., & Bybee, R. (2011). Societal issues and their importance for contemporary science education—a pedagogical justification and the state-of-the-art in Israel, Germany, and the USA. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9(6), 1459–1483.
- Ismail, M. H., Salleh, M. F. M., & Nasir, N. A. M. (2019). The issues and challenges in empowering STEM on science teachers in Malaysian secondary schools. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 9(13), 430-444.
- Kampylis, P., & Berki, E. (2014). *Nurturing creative thinking*. [pdf]. International Academy of Education, UNESCO. <http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002276/227680e.pdf>
- KPM. (2016). *Panduan Pelaksanaan STEM*. Bahagian Pembangunan Kurikulum, Kementerian Pendidikan Malaysia.
- M.Taufik, R., & Mohamad, M. (2012). *Pengantar Metode Penelitian* (1st.). LaksBang Pressindo, Yogyakarta.
file:///C:/Users/User/Downloads/pengantarmetodepenelitian.pdf

- Moreno, N. P., Tharp, B. Z., Vogt, G., Newell, A. D., & Burnett, C. A. (2016). Preparing students for middle school through after-school STEM activities. *Journal of Science Education and Technology*, 25(6), 889–897.
- Murni, V., Sariyasa, S., & Ardana, I. M. (2017). GeoGebra Assist Discovery Learning Model for Problem Solving Ability and Attitude toward Mathematics. *Journal of Physics: Conference Series*, 895(1), 12049.
- Nadzir, M. S. M., Ooi, M. C. G., Alhasa, K. M., Bakar, M. A. A., Mohtar, A. A. A., Nor, M. F. F. M., Latif, M. T., Abd Hamid, H. H., Ali, S. H. M., & Ariff, N. M. (2020). The impact of movement control order (MCO) during pandemic COVID-19 on local air quality in an urban area of Klang valley, Malaysia. *Aerosol and Air Quality Research*, 20(6), 1237–1248.
- Osborne, J. (2013). The 21st century challenge for science education: Assessing scientific reasoning. *Thinking Skills and Creativity*, 10, 265–279.
- Osborne, J., & Dillon, J. (2008). *Science education in Europe: Critical reflections* (Vol. 13). London: The Nuffield Foundation.
- Ozdem-Yilmaz, Y., & Bilican, K. (2020). Discovery Learning—Jerome Bruner. In *Science Education in Theory and Practice* (pp. 177–190). Springer.
- Paltridge, B., & Phakiti, A. (2015). *Research methods in applied linguistics: A practical resource*. Bloomsbury Publishing.
- Peters, K., & Halcomb, E. (2015). Interviews in qualitative research. *Nurse Researcher (2014+)*, 22(4), 6.
- Rockmore, T. (2011). *Kant and phenomenology*. University of Chicago Press.
- Rodari, P., & Merzagora, M. (2007). The role of science centres and museums in the dialogue between science and society. *Journal of Science Communication*, 6(2), C01.
- Sampson, H. (2004). Navigating the waves: the usefulness of a pilot in qualitative research. *Qualitative Research*, 4(3), 383–402.
- Sarantakos, S. (2012). *Social research*. Macmillan International Higher Education.
- Seferoglu, S. S., & Akbıyık, C. (2006). Teaching critical thinking. *Hacettepe University Journal of Education*, 30, 193–200.
- Seidman, I. (2006). *Interviewing as qualitative research: A guide for researchers in education and the social sciences*. Teachers college press.
- Singh, A. S., Saliassi, E., Van Den Berg, V., Uijtdewilligen, L., De Groot, R. H., Jolles, J., ... & Chinapaw, M. J. (2019). Effects of physical activity interventions on cognitive and academic performance in children and adolescents: a novel combination of a systematic review and recommendations from an expert panel. *British journal of sports medicine*, 53(10), 640–647.
- Sjöblom, P., Eklund, G., & Fagerlund, P. (2021). Student teachers' views on outdoor education as a teaching method—two cases from Finland and Norway. *Journal of adventure education and outdoor learning*, 1–15.
- Smitha, V. P. (2012). *Inquiry training model and guided discovery learning for fostering critical thinking and scientific attitude*. Lulu. com.
- So, W. W. M., Zhan, Y., Chow, S. C. F., & Leung, C. F. (2018). Analysis of STEM activities in primary students' science projects in an informal learning environment. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 16(6), 1003–1023.
- Strauss, A. L. (1987). *Qualitative analysis for social scientists*. Cambridge university press.
- Subramaniam, P. R., & Silverman, S. (2000). Validation of scores from an instrument assessing student attitude toward physical education. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 4(1), 29–43.

- Suhaimi, N. F., Jalaludin, J., & Latif, M. T. (2020). Demystifying a possible relationship between COVID-19, air quality and meteorological factors: evidence from Kuala Lumpur, Malaysia. *Aerosol and Air Quality Research*, 20(7), 1520–1529.
- Sullivan, F. R. (2008). Robotics and science literacy: Thinking skills, science process skills and systems understanding. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 45(3), 373–394.
- Syarif, E., Syamsunardi, S., & Saputro, A. (2020). Implementation of Discovery Learning to Improve Scientific and Cognitive Attitude of Students. *Journal of Educational Science and Technology (EST)*, 6(1), 23–31.
- Syolendra, D. F., & Laksono, E. W. (2019). The effect of discovery learning on students' integrated thinking abilities and creative attitudes. *Journal of Physics: Conference Series*, 1156(1), 12018.
- Tang, X., & Zhang, D. (2020). How informal science learning experience influences students' science performance: a cross-cultural study based on PISA 2015. *International Journal of Science Education*, 42(4), 598–616.
- Trochim, W. M. (2006). Qualitative measures. *Research Measures Knowledge Base*, 361, 2–16.
- Walan, S., & Gericke, N. (2019). Factors from informal learning contributing to the children's interest in STEM—experiences from the out-of-school activity called Children's University. *Research in Science & Technological Education*, 1–21.
- Weibell, C. J. (2011). Principles of learning: 7 principles to guide personalized, student-centered learning in the technology-enhanced, blended learning environment. Retrieved July, 4, 2011.
- Widada, W., Herawaty, D., Anggoro, A. F. D., Yudha, A., & Hayati, M. K. (2019, April). Ethnomathematics and outdoor learning to improve problem solving ability. In *International Conference on Educational Sciences and Teacher Profession (ICETeP 2018)* (pp. 13-16). Atlantis Press
- Young, M. H., & Balli, S. J. (2014). Gifted and talented education (GATE) student and parent perspectives. *Gifted Child Today*, 37(4), 236–246.
- Yunus, F. W., & Ali, Z. M. (2013). Attitude towards learning chemistry among secondary school students in Malaysia. *Journal of Asian Behavioural Studies*, 3(11), 1–11.
- Zoldosova, K., & Prokop, P. (2006). Education in the field influences children's ideas and interest toward science. *Journal of Science Education and Technology*, 15(3–4), 304–313.