

INTERNATIONAL JOURNAL OF  
EDUCATION, PSYCHOLOGY  
AND COUNSELLING  
(IJEPC)

[www.ijepec.com](http://www.ijepec.com)



**KESAN PENDEKATAN ISU SOSIOSAINTEFIK BERBANTUKAN  
PETA PEMIKIRAN RODA TERHADAP SIFAT INGIN TAHU  
TERHADAP STEM DALAM KALANGAN MURID TAHUN LIMA**

*THE EFFECTS OF SOCIOSCIENTIFIC ISSUES WITH WHEEL THINKING MAP  
ON CURIOSITY TOWARDS STEM AMONG YEAR FIVE STUDENTS*

Jamilah Ahmad<sup>1</sup>, Nyet Moi Siew<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Institut Pendidikan Guru Kampus Tawau, Sabah, Malaysia  
Email: [jamilah@ipgm.edu.my](mailto:jamilah@ipgm.edu.my)

<sup>2</sup> Fakulti Psikologi dan Pendidikan, Universiti Malaysia Sabah, Malaysia  
Email: [sopiah@ums.edu.my](mailto:sopiah@ums.edu.my)

\* Corresponding Author

**Article Info:**

**Article history:**

Received date: 26.09.2023

Revised date: 15.10.2023

Accepted date: 01.11.2023

Published date: 12.12.2023

**To cite this document:**

Ahmad, J., & Siew, N. M. (2023). Kesan Pendekatan Isu Sosiosaintifik Berbantuan Peta Pemikiran Roda Terhadap Sifat Ingin Tahu terhadap STEM dalam Kalangan Murid Tahun Lima. *International Journal of Education, Psychology and Counseling*, 8 (52), 20-35.

DOI: 10.35631/IJEPC.852002

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



**Abstrak:**

Kajian ini dijalankan untuk mengkaji kesan pendekatan isu sosiosaintifik berbantuan peta pemikiran roda (PISPP) terhadap sifat ingin tahu terhadap STEM, konstruk *Penerokaan* dan *Penerimaan*. Satu modul pengajaran dan pembelajaran dibina sebagai panduan kepada guru dalam melaksanakan kaedah PISPP dalam meningkatkan sifat ingin tahu dalam kalangan murid Tahun Lima. Kajian kuantitatif berbentuk kuasi eksperimental dilaksanakan ke atas 345 murid Tahun Lima di sekolah rendah bandar di Tawau, Sabah. Sebanyak tiga kumpulan dibahagikan secara rawak iaitu i) Kaedah Berasaskan Pendekatan Isu Sosiosaintifik Berbantuan Peta Pemikiran Roda (PISPP, n=115), ii) Kaedah Pendekatan Isu Sosiosaintifik (PIS, n=115) dan iii) Kaedah Konvensional (KONV, n=115). Instrumen Soal Selidik Sifat Ingin Tahu terhadap STEM dibangunkan untuk mengukur tahap sifat ingin tahu terhadap STEM. Data analisis dilaksanakan menggunakan MANCOVA, ANCOVA, dan Saiz Kesan. Hasil analisis MANCOVA menunjukkan terdapat kesan yang signifikan merentasi ketiga-tiga kumpulan kaedah pengajaran dan pembelajaran bagi sifat ingin tahu terhadap STEM. Sementara itu, hasil analisis ANCOVA telah menunjukkan terdapat kesan yang signifikan kaedah PISPP berbanding kaedah PIS dan KONV terhadap sifat ingin tahu terhadap STEM, konstruk *Penerokaan* dan *Penerimaan*. Dapatan kajian ini membuktikan bahawa modul PISPP memberikan impak positif terhadap pemupukan sifat ingin tahu murid terhadap STEM.

**Kata kunci:**

Murid Tahun Lima, Pendekatan Isu Sosiosaintifik, Peta Pemikiran Roda, Sifat Ingin Tahu Terhadap STEM

**Abstract:**

This study was conducted to examine the effect of a socioscientific issue approach with thinking wheel map (SI-TM) on the nature of curiosity towards STEM, the construct of Exploration and Acceptance. A teaching and learning module was developed as a guide for teachers in implementing the SI-TM method in increasing curiosity among Year Five students. A quasi-experimental quantitative study was conducted on 345 Year Five students in urban primary schools in Tawau, Sabah, Malaysia. A total of three groups were divided randomly, namely i) Method Based on Socioscientific Issue Approach with Wheel Thinking Map (SI-TM, n=115), ii) Method of Socioscientific Issue Approach (SI, n=115) and iii) Conventional Method (CONV, n=115). The Curiosity towards STEM questionnaire was developed to measure the level of curiosity towards STEM. Data analysis was performed using MANCOVA, ANCOVA, and Effect Size. The results of the MANCOVA analysis showed that there was a significant effect across the three groups of teaching and learning methods for curiosity towards STEM. Meanwhile, the results of the ANCOVA analysis have shown that there is a significant effect of the SI-TM method compared to the SI and CONV methods on curiosity towards STEM, the construct of Exploration and Acceptance. The findings prove that the SI-TM module has a positive impact on fostering students' curiosity towards STEM.

**Keywords:**

Curiosity Towards STEM, Socioscientific Issues Approach, Thinking Wheel Map, Year Five Students

**Pengenalan**

Sifat ingin tahu dilihat sangat penting dalam kalangan murid pada hari ini. Hal ini dapat dilihat jelas dalam kurikulum Sains yang telah meletakkan objektif utamanya adalah untuk merangsang sifat ingin tahu murid dan mengembangkan minat tentang dunia di sekeliling mereka (Bahagian Pembangunan Kurikulum, 2014). Secara asasnya, sifat ingin tahu merupakan pengalaman emosi yang positif (Silvia, 2006). Dalam pendidikan sains, sifat ingin tahu menjadikan sesebuah pembelajaran itu lebih bermakna dan membantu mencapai objektif yang disasarkan (Ball, 2013).

Seorang pencipta perlu mempunyai pemikiran berlandaskan pengetahuan sains serta sifat ingin tahu. Dorongan sifat ingin tahu akan menjadikan seorang pencipta lebih memahami sesuatu masalah dari pelbagai sudut dan dapat menyelesaikan masalah dengan berkesan (Jeraj & Marič, 2013). Selain itu, persoalan-persoalan yang timbul akibat daripada sifat ingin tahu akan menggalakkan seorang pencipta untuk menghasilkan suatu produk yang terbaik (Peljko et al., 2016).

Menyedari kepentingan sifat ingin tahu, Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) telah mengambil langkah pragmatik melalui penekanan sifat ingin tahu dalam kurikulum

pembelajaran. Bahagian Pembangunan Kurikulum (2014) telah menggariskan sifat ingin tahu sebagai salah satu profil murid yang ingin dilahirkan melalui pembelajaran abad ke-21 dan termasuk dalam salah satu Sikap Saintifik dan Nilai Murni. Sifat ini begitu penting sehingga dijadikan objektif utama dalam penggubalan kurikulum sains sekolah rendah. Murid yang mempunyai sifat ingin tahu akan meneroka strategi dan idea baharu, mempelajari kemahiran yang diperlukan untuk menjalankan inkuiri dan penyelidikan, menunjukkan sifat berdikari dalam pembelajaran serta menikmati pengalaman pembelajaran sepanjang hayat secara berterusan (Kashdan et al., 2004).

Sungguhpun sifat ingin tahu dilihat memberi kesan yang penting dalam pembelajaran, motivasi dan kreativiti murid (Gurning & Siregar, 2017; Renninger et al., 2019; Shenaar-Golan & Gutman, 2013), kajian mengenai sifat ingin tahu dalam kalangan murid sekolah belum lagi menyeluruh (Renninger et al., 2019). Oleh itu, Renninger et al. (2019) mencadangkan agar pedagogi yang khusus terus dibangunkan kerana ia dapat meningkatkan sifat ingin tahu dan impak positif dalam pembelajaran. Hal ini jelas membuktikan tentang perlunya pembinaan satu modul pembelajaran yang dapat membantu dalam meningkatkan sifat ingin tahu murid.

Berdasarkan kupasan di atas, jelaslah bahawa penerapan sifat ingin tahu perlu dimulakan di peringkat rendah lagi melalui medium yang dapat memacu pengetahuan dan kemahiran mencipta murid iaitu pendidikan STEM. Pernyataan ini disokong oleh kajian pakar pendidikan awal kanak-kanak yang menyatakan bahawa pendidikan STEM perlu dimulakan sejak di prasekolah dan sekolah rendah (Katz, 2010). Dapatan kajian-kajian lepas menunjukkan bahawa pendedahan STEM di peringkat awal lagi dapat: (a) membina asas pembelajaran dan perkembangan minda kanak-kanak pada masa hadapan; (b) membantu dalam perkembangan pemikiran kritis dan kemahiran penaakulan; (c) meningkatkan minat kanak-kanak terhadap pembelajaran Sains dan Matematik, dan minat terhadap kerjaya berkaitan STEM; (d) mengembangkan sifat ingin tahu, suka bertanya dan suka menyiasat; serta (e) memberi pengalaman luas kepada kanak-kanak mengenai dunia semula jadi dan dunia buatan di sekeliling mereka (Bybee, 2013; Hoachlander & Yanofsky, 2011; Katz, 2010; National Research Council, 2011).

Sungguhpun dasar pelaksanaan STEM sudah mula dicanang dalam kurikulum Malaysia, kajian yang dilakukan terhadap sifat ingin tahu murid terhadap STEM di Malaysia belum lagi meluas (Syukri et al., 2013; Buang et al., 2009). Oleh itu, dalam konteks kajian ini, pengkaji mengaplikasikan penggunaan modul pembelajaran yang telah dibangunkan sebagai satu medium untuk meningkatkan sifat ingin tahu melalui pendidikan STEM. Hal ini jelas menunjukkan bahawa pentingnya sifat ingin tahu sebagai pemacu dalam pembinaan modal insan dan kunci kepada kemahiran abad ke-21. Oleh itu, kemahiran ini sewajarnya diterapkan dalam diri murid kerana kebolehan ini amat diperlukan untuk menangani masalah kehidupan seharian yang semakin kompleks serta membantu menyediakan murid dengan kemahiran yang diperlukan dalam menghadapi dunia abad ke-21.

Seperti yang dijelaskan sebelum ini, bagi mencapai kemahiran mencipta yang baik, seseorang perlulah memiliki sifat ingin tahu yang mendalam. Namun, hakikatnya masih wujud jurang dan kekangan dalam pelaksanaannya. Melalui analisis dalam Laporan Pencapaian Tahap Penguasaan Pentaksiran Bilik Darjah (Pejabat Pendidikan Daerah Tawau, 2019) juga, pengkaji mendapati bahawa salah satu punca dalam kurangnya peratus dalam pencapaian TP6 adalah kurangnya sifat ingin tahu dalam kalangan murid. Bagi mendapatkan penjelasan lanjut

berhubung perkara ini, pengkaji telah menjalankan temu bual bersama dua orang pegawai School Improvement Specialist Coaches Plus (SISC+) yang menyelia mata pelajaran Sains di daerah Tawau di Bilik X pada 14 Januari 2020, pukul 2.15 petang. Berdasarkan kedua-dua pegawai SISC+ yang ditemu bual, mereka bersetuju bahawa rendahnya pencapaian murid dalam tahap penguasaan enam (TP6) dalam PBD disebabkan oleh kurangnya sifat ingin tahu dalam kalangan murid. Mereka menyatakan bahawa melalui pemantauan dan temu bual bersama guru-guru Sains di beberapa buah sekolah-sekolah rendah di kawasan bandar, kebanyakan guru sains menyatakan bahawa murid tiada keinginan dan sifat ingin tahu untuk mencipta sesuatu produk. Tanpa sifat ingin tahu, murid-murid tidak menunjukkan minat mahu mencuba untuk mencipta sesuatu produk. Sebagai contohnya, dalam Tema Sains Hayat, Unit Perlindungan Haiwan, murid perlu mencipta haiwan imaginasi yang mempunyai beberapa ciri perlindungan yang dapat melindungi diri haiwan dari pemangsa dan cuaca ekstrem sebagai projek yang perlu disiapkan di rumah. Namun, berdasarkan maklum balas daripada guru-guru, hanya segelintir sahaja murid yang menghantar produk ciptaan mereka. Hal ini jelas menunjukkan bahawa murid-murid di sekolah rendah di kawasan bandar mempunyai sifat ingin tahu yang masih rendah.

Temu bual bersama pegawai SISC+ Pejabat Pendidikan Daerah Tawau turut mengesahkan bahawa peningkatan tahap mencipta murid dikaitkan dengan tahap sifat ingin tahu murid. Hal ini dibuktikan oleh Jeraj dan Marič (2013) yang menyatakan bahawa dalam mencipta sesuatu produk, sifat ingin tahu akan bertindak sebagai pemangkin dalam menggalakkan murid untuk mencipta. Tambahan lagi temu bual yang dijalankan ini disokong oleh analisis keperluan yang dijalankan oleh pengkaji yang mendapati bahawa guru sains tahun lima yang ditemu bual tidak ada kaedah yang eksplisit dalam menerapkan sifat ingin tahu dalam kalangan murid tahun lima. Di samping itu, guru-guru tahun lima yang ditemu bual turut menyatakan bahawa sehingga kini tidak ada panduan ataupun modul pengajaran yang boleh dirujuk dalam meningkatkan sifat ingin tahu dalam kalangan murid tahun lima.

Senario permasalahan ini membawa kepada satu konsensus bahawa perlunya satu pedagogi yang berkesan dalam meningkatkan sifat ingin tahu dalam kalangan murid tahun lima. Melalui kajian yang dijalankan oleh Birmingham dan Barton (2014); Maloney dan Simon (2006); serta Nam dan Chen (2017), pendekatan isu sosiosaintifik (PIS) kini menjadi pendekatan pilihan dalam menyelesaikan isu sains, teknologi dan masyarakat. PIS dilihat dapat membantu meningkatkan pengetahuan saintifik murid (Driver et al., 2000; Kinslow & Sadler, 2018; Sadler et al., 2017; Topcu et al., 2018; Zeidler et al., 2009). Pengetahuan saintifik yang dijana melalui perdebatan isu sosiosaintifik yang berlaku akan menggalakkan murid untuk menjana idea dengan lebih berkesan dalam mencipta sesuatu produk ciptaan. Idea-idea yang dicetuskan, dikembangkan dan dimurnikan semasa perbincangan isu sosiosaintifik akan membawa kepada kemahiran penciptaan yang lebih sistematik. Bukan itu sahaja, murid juga dapat mengaitkan hasil sumbangan penciptaan mereka kepada penyelesaian masalah dalam masyarakat.

Namun, pengkaji melihat perbincangan isu melalui perdebatan dan penghujahan sahaja kurang ampuh dalam memupuk sifat ingin tahu. Seperti yang dicadangkan oleh Birmingham dan Barton (2014) serta Maloney dan Simon (2006), infusi PIS dan peta pemikiran roda (PP) dapat mengembangkan kemahiran penghujahan dan pengetahuan sains murid. Peta Pemikiran Roda yang digunakan dalam kajian ini diilhamkan oleh Bloom (1956) dan diadaptasi daripada Glenn (1972) dan Bengston (2016). Peta pemikiran roda merupakan alat berfikir yang digunakan secara berkumpulan melalui proses sumbang saran secara berstruktur untuk mengetahui impak-

impak perubahan dalam pelbagai peringkat (Bengston, 2016). Sehubungan dengan itu, STEM dilihat mampu bertindak sebagai platform yang berkesan dalam merealisasikan pedagogi PIS berbantuan PP roda ini. Hal ini kerana pendidikan STEM dapat menyediakan ruang bagi murid untuk belajar dalam konteks sebenar (Tsupros et al., 2009) dan menghadapi cabaran kehidupan seharian yang berkaitan dengan bidang STEM (Bybee, 2013). Kajian juga mendapati bahawa Pendidikan STEM dapat meningkatkan literasi Sains dan kemahiran reka bentuk kejuruteraan yang diperlukan dalam melahirkan generasi pencipta (Afriana et al., 2016; Committee on STEM Education, 2018; Jin & Bierma, 2013; Kennedy & Odell, 2014; McDonald, 2016; Zollman, 2012). Malah, pendekatan interdisiplin dalam pendidikan STEM membantu murid menguasai ilmu sains dan matematik yang berteraskan teknologi dan kejuruteraan. Berdasarkan kupasan di atas, wujud keperluan untuk menjalankan kajian mengenai pendekatan isu sosiosaintifik berbantuan peta pemikiran roda ini serta menilai keberkesannya dalam meningkatkan sifat ingin tahu murid Tahun Lima terhadap STEM.

## Sorotan Literatur

### *Sifat Ingin Tahu terhadap STEM*

Secara literalnya, sifat ingin tahu (SIT) didefinisikan sebagai keinginan dalam diri seseorang untuk mendapatkan maklumat baharu tanpa mengharapkan penghargaan ataupun faktor ekstrinsik (Raharja et al., 2018). Menurut Shiau dan Wu (2013), SIT merupakan keinginan dan jenis motivasi intrinsik untuk mengetahui, memahami, atau mengalami yang menimbulkan perilaku eksplorasi untuk mendapatkan pengetahuan baharu. Rasa ingin tahu akan menggalakkan seseorang murid agar dapat memproses maklumat dengan lebih terperinci, mengingat maklumat dengan lebih baik, dan dapat menyelesaikan tugas dengan lebih cekap (Kashdan et al., 2009). Individu yang mempunyai SIT akan sentiasa berusaha mendapatkan pengetahuan dan pengalaman baharu. Bertepatan dengan itu, Kashdan et al. (2009) mencadangkan agar SIT diukur berdasarkan dua konstruk iaitu Penerokaan dan Penerimaan. Penerokaan merujuk kepada motivasi untuk mendapatkan pengetahuan dan pengalaman baharu manakala Penerimaan menunjukkan kesediaan untuk menerima sesuatu yang asli, tidak pasti dan tidak dijangka dalam kehidupan seharian. Penetapan dua konstruk Penerokaan dan Penerimaan oleh Kashdan et al. (2009) ini didasari oleh Teori Sifat Ingin Tahu Berlyne.

Dalam konteks kajian ini, sifat ingin tahu terhadap STEM didefinisikan sebagai keinginan yang memotivasikan murid untuk meneroka pengetahuan dan pengalaman baharu serta menerima sesuatu yang asli, mencabar, tidak pasti dan tidak dijangka dalam pembelajaran STEM. Dalam kajian ini, sifat ingin tahu terhadap STEM subjek kajian diukur menggunakan instrumen Soal Selidik Sifat Ingin Tahu terhadap STEM (SSIT-STEM) (Ahmad & Siew, 2021a).

### *Pendekatan Isu Sosiosaintifik*

Pendekatan isu sosiosaintifik (PIS) merupakan satu pendekatan yang memerlukan murid membuat keputusan tentang isu sosial yang melibatkan implikasi moral dalam konteks saintifik (Sadler, 2004; Zeidler & Keefer., 2003). Sementelahan itu, penerapan PIS juga terbukti dalam membantu memupuk sifat ingin tahu dalam kalangan murid. Sifat ingin tahu timbul kerana wujudnya keperluan untuk menghubungkan kait pengetahuan dengan keadaan sebenar. Melalui perbincangan isu-isu sosiosaintifik yang berlaku dalam realiti kehidupan seharian, murid diberi ruang untuk menghubungkait dan mengaplikasi pengetahuan Sains dalam persekitaran di luar bilik darjah (Ainsworth et al., 2011; Prain & Tytler, 2013). Fowler et al. (2009) menyatakan bahawa PIS membantu dalam meningkatkan kesedaran moral murid. Secara tidak langsung,



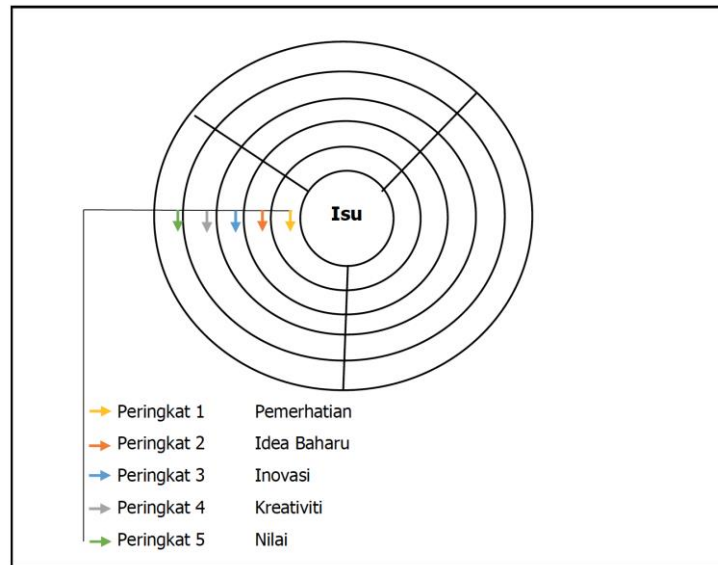
sifat ingin tahu murid pastinya dapat dijana kerana pengetahuan isu yang dimiliki oleh murid akan mempengaruhi tingkah laku dan pendapat yang dizahirkan semasa perdebatan isu sosiosaintifik, sudut pandang seseorang dan personaliti yang dimilikinya (Lewis & Leach, 2006).

### ***Peta Pemikiran Roda***

Peta pemikiran sering digunakan sebagai alat berfikir yang dapat meningkatkan kebolehan kognitif seperti memahami, menganalisis, menyelesaikan masalah, dan menzahirkan maklumat dalam bentuk visual (Oxman, 2004). Tambahan lagi, peta pemikiran membantu murid dalam memahami konsep, menganalisis masalah, dan mencari penyelesaian (Hyerle & Yeager, 2007). Dalam kajian ini, pengkaji menggunakan Peta Pemikiran (PP) Roda yang diilhamkan oleh Bloom (1956) dan diadaptasi daripada Glenn (1972) dan Bengston (2016) (Rajah 1). Peta pemikiran roda ini merupakan alat berfikir yang membantu murid dalam mengenal pasti implikasi sesuatu perubahan. Dalam kajian ini, PP Roda merujuk kepada alat berfikir yang digunakan secara berkumpulan melalui proses sumbang saran berstruktur untuk mengetahui impak-impak perubahan dalam pelbagai peringkat (Bengston, 2016).

Dalam Peta Pemikiran Roda ini, peta akan dibahagikan kepada pusat roda dan lima peringkat roda yang akan membantu murid menjana dan mengorganisasi idea mereka. Semasa penggunaan modul ini, murid akan diberi isu sosiosaintifik untuk dibincangkan dan dihujahkan. Pada masa ini, apa-apa sahaja idea penghujahan yang logik dan saintifik akan ditulis pada pusat peta. Idea-idea ini yang akan menjadi pencetus idea kepada murid untuk diselesaikan dalam peringkat seterusnya. Kemudian, murid akan menulis idea mereka dalam setiap peringkat mengikut konstruk Pemerhatian, Idea Baharu, Inovasi, Kreativiti, dan Nilai. Pada peringkat pertama iaitu Pemerhatian, murid akan diberikan gambar rangsangan yang memaparkan rekaan produk zaman sekarang. Kemudian, murid diminta membuat pemerhatian untuk mendapatkan maklumat mengenai bahan binaan, reka bentuk, dan ciri-ciri produk tersebut. Peringkat kedua pula ialah Idea Baharu dimana murid akan menghasilkan idea dengan mencari keunikan atau kelebihan pada produk yang diperhatikan dalam bahan binaan, reka bentuk, dan ciri-ciri produk tersebut. Peringkat ini disusuli dengan peringkat ketiga iaitu peringkat Inovasi dimana murid perlu memilih tiga daripada enam keunikan atau kelebihan pada produk yang diperhatikan. Rentetan daripada pemilihan tersebut, murid diminta menilai idea-idea yang dipilih dengan menyatakan sebab-sebab mereka memilih idea tersebut.

Dalam peringkat keempat iaitu Kreativiti, murid diminta mengukuhkan dan menambah baik idea secara berfokus berdasarkan idea-idea yang dipilih dalam langkah sebelumnya. Segala idea yang dikukuhkan ini ditulis dalam peringkat keempat PP Roda. Kemudian, murid diminta melakar dan melabel rekaan produk mereka di atas sekeping kertas A4. Murid juga dikehendaki menamakan rekaan produk mereka, menyatakan harga jualan dan kumpulan sasaran pembeli. Segala maklumat ini perlu ditulis pada PP Roda tersebut. Akhir sekali adalah peringkat kelima iaitu Nilai, di mana murid perlu menyatakan nilai-nilai produk yang mendatangkan manfaat atau kebaikan kepada masyarakat. Murid boleh menyatakan manfaat dari aspek penjimatan kos, fungsi produk serta nilai dan etika dalam penciptaan produk. Murid seterusnya akan mempersembahkan produk rekaan di hadapan kelas dan membentangkan manfaat-manfaat produk mereka dengan berbantuan PP Roda.



**Rajah 1 : Peta Pemikiran Roda**

Sumber : Adaptasi daripada Bloom (1956), Glenn (1972) & Bengston (2016)

### ***Tujuan Kajian***

Secara keseluruhannya, kajian ini dijalankan untuk menentukan keberkesanan kaedah pengajaran dan pembelajaran Pendekatan Isu Sosiosaintifik Berbantuan Peta Pemikiran Roda (PISPP) dalam memupuk sifat ingin tahu terhadap STEM murid Tahun Lima berbanding kaedah Pendekatan Isu Sosiosaintifik (PIS) dan Konvensional (KONV). Secara jelasnya, tiga kaedah intervensi digunakan dalam kajian ini iaitu kaedah PISPP, PIS, dan KONV. Definisi operasional bagi sifat ingin tahu terhadap STEM merujuk kepada konstruk yang diadaptasi daripada kajian Kashdan et al. (2009) iaitu Penerokaan dan Penerimaan. Secara khusus, objektif kajian ini adalah untuk menentukan kesan kaedah PISPP berbanding kaedah PIS dan kaedah KONV terhadap sifat ingin tahu terhadap STEM dan konstruk Penerokaan dan Penerimaan.

### **Metodologi Kajian**

#### ***Sampel Kajian***

Penyelidikan ini menggunakan reka bentuk kuasi eksperimen kumpulan kawalan ujian pra dan ujian pasca. Teknik persampelan bertujuan digunakan dimana seramai 345 orang murid tahun lima dari empat sekolah rendah bandar terlibat sebagai sampel kajian, terdiri daripada 186 (54 %) perempuan dan 159 (46 %) lelaki berumur 11 tahun. Sekolah-sekolah tersebut dipilih berdasarkan kriteria seperti bilangan kelas di sekolah, latar belakang sosioekonomi, kepelbagaian budaya dan tahap prestasi akademik pelajar di sesebuah sekolah. Dalam setiap sekolah pula, tiga kumpulan murid telah diagihkan secara rawak kepada tiga kumpulan, iaitu PISPP, PIS, dan KONV. Secara keseluruhannya, setiap kumpulan PISPP, PIS, dan KONV masing-masing mempunyai 115 orang murid.

#### ***Kaedah Pengajaran dan Pembelajaran***

Kaedah pengajaran dan pembelajaran (PdP) dibahagikan kepada tiga jenis iaitu kaedah Pendekatan Isu Sosiosaintifik Berbantuan Peta Pemikiran Roda (PISPP) menggunakan modul PISPP (Ahmad & Siew, 2021b), kaedah Pendekatan Isu Sosiosaintifik (PIS), dan kaedah

Konvensional (KONV). Dalam kaedah PISPP (Kumpulan Rawatan 1), murid didedahkan dengan isu sosiosaintifik berbantuan Peta Pemikiran Roda, membina lakaran dan prototaip serta berpusatkan murid. Berikut merupakan contoh isu sosiosaintifik.

‘Tawau merupakan bandar yang sedang membangun. Namun, isu bekalan elektrik yang terputus di Tawau bukanlah satu perkara baharu. Hal ini selalu terjadi ekoran aktiviti curi elektrik atau penyambungan elektrik secara haram masih berlaku di kawasan perumahan setinggan. Impaknya, kawasan yang terlibat akan mengalami gangguan bekalan elektrik. Hal ini menyebabkan timbulnya kesukaran untuk melakukan apa-apa aktiviti di rumah kediaman yang memerlukan cahaya lampu. Persoalannya, wajarkah penggunaan lampu sebagai sumber cahaya masih digunakan di rumah-rumah kediaman di Tawau?’

Murid dalam kumpulan diminta berbincang dan bekerjasama untuk menyelesaikan tiga misi tugas yang diberikan. Dalam Misi 1, murid diminta berbincang dan berhujah mengenai isu sosiosaintifik yang diutarakan. Murid kemudian menulis hujah-hujah dan pendapat dalam pusat Peta Pemikiran Roda. Dalam Misi 2, murid diminta berbincang tentang rekaan masa hadapan. Hasil sumbang saran ditulis mengikut urutan di dalam Peta Pemikiran Roda. Hasil akhir perlu dilakar dalam Kertas A3. Dalam Misi 3, murid diminta untuk membentangkan model rekaan dan hasil dapatan di hadapan kelas.

Manakala kaedah PIS pula bertindak sebagai Kumpulan Rawatan 2 di mana murid didedahkan dengan isu-isu sosiosaintifik tanpa berbantuan peta pemikiran roda, membina lakaran dan prototaip, dan berpusatkan murid. Seterusnya, bagi kaedah KONV pula, murid diminta membina lakaran dan prototaip serta berpusatkan murid tanpa menggunakan modul PISPP ataupun PIS sahaja.

### ***Soal Selidik Sifat Ingin Tahu terhadap STEM (SSIT-STEM)***

Dalam kajian ini, instrumen Soal Selidik Sifat Ingin Tahu terhadap STEM (SSIT-STEM) telah dibangunkan. Kesemua instrumen mempunyai bukti kesahan konstruk dan kebolehpercayaan yang dinilai menggunakan Model Pengukuran Rasch (MPR) berdasarkan dapatan kajian rintis yang melibatkan 166 orang murid. Instrumen SSIT-STEM (Ahmad & Siew, 2021a) diadaptasi daripada Kashdan et al. (2009) untuk mengukur sifat ingin tahu murid. Instrumen SSIT-STEM mengandungi dua konstruk dan sepuluh item: 1) *Penerokaan* (5 item) – Contoh: “Saya melihat situasi yang mencabar dalam STEM sebagai peluang untuk belajar.”; dan 2) *Penerimaan* (5 item) – Contoh: “Ke mana sahaja saya pergi, saya mencari perkara atau pengalaman baharu tentang STEM.”. SSIT-STEM merupakan instrumen Skala Likert 5 mata, di mana 1 merujuk kepada “Sangat Tidak Setuju”, 2 “Tidak Setuju”, 3 “Neutral”, 4 “Setuju”, dan 5 “Sangat Setuju”. Kesahan instrumen SSIT-STEM turut dinilai berdasarkan analisis susunan ketidaksesuaian item dalam Model Pengukuran Rasch. Dapatan daripada penilaian kesesuaian item dalam analisis Rasch menunjukkan bahawa kesemua item dalam instrumen SSIT-STEM juga turut memenuhi sekurang-kurangnya satu kriteria untuk *Outfit* MNSQ, *Outfit* ZSTD dan PT-MEASURE CORR seperti yang dinyatakan oleh Sumintono dan Widhiarso (2015). Hal ini menunjukkan bahawa item dalam instrumen SSIT-STEM sesuai digunakan pada sampel kajian. Selain itu, kebolehpercayaan instrumen SSIT-STEM yang turut dianalisis menggunakan analisis Rasch melaporkan nilai indeks yang baik untuk kebolehpercayaan item (0.96) dan kebolehpercayaan responden (0.93).



### Prosedur Analisis Data

Data yang diperoleh daripada instrumen SSIT-STEM dianalisis secara deskriptif dan juga inferensi dengan menggunakan perisian SPSS versi 26. Bagi analisis deskriptif, nilai min bagi setiap konstruk dan keseluruhan adalah menggunakan skala yang disarankan oleh De Vaus (2002), di mana pengelasan min mengikut tahap rendah, sederhana, dan tinggi boleh dibuat dengan dengan membahagikan nilai penuh setiap konstruk kepada tiga bahagian mengikut konteks kajian pengkaji. Jadual 1 menunjukkan tahap analisis dan interpretasi bagi min dalam kajian ini.

**Jadual 1: Tahap Analisis Min dan Interpretasi bagi Min**

Tahap	Konstruk SIT-STEM	SIT-STEM
Rendah	5.00 – 11.67	10.00 – 23.33
Sederhana	11.68 – 18.35	23.34 – 36.67
Tinggi	18.36 – 25.00	36.68 – 50.00

Bagi analisis inferensi, analisis variasi multivariat (MANOVA) digunakan untuk membandingkan skor purata jawapan yang diperoleh daripada praujian. Analisis Kovarians Multivariat (MANCOVA) pula digunakan untuk menilai kesan tiga kumpulan pengajaran dan pembelajaran yang berlainan terhadap sifat ingin tahu terhadap STEM. Pemboleh ubah bebas yang dikenal pasti dalam penyelidikan terdahulu sebagai pemboleh ubah peramal yang sah hasil pemboleh ubah bersandar boleh digunakan sebagai kovariat (Field, 2018). Oleh itu, dalam kajian ini, pengkaji mengendalikan tiga kovariat iaitu pra-SIT-STEM, pra-Penerokaan, dan pra-Penerimaan. Kovariat ini berfungsi sebagai pemboleh ubah kawalan untuk kumpulan pengajaran dan pembelajaran, yang berfungsi untuk menyesuaikan kemungkinan perbezaan antara kumpulan. Sekiranya keputusan MANCOVA secara keseluruhan adalah signifikan secara statistik, maka satu siri Analisis *Univariate of Covariance* (ANCOVA) dilakukan untuk menentukan kesan signifikan kumpulan pengajaran dan pembelajaran terhadap setiap pemboleh ubah bersandar. Langkah analisis statistik seterusnya adalah jika keputusan ANCOVA secara statistiknya berbeza secara signifikan dalam ketiga-tiga kumpulan pengajaran dan pembelajaran, teknik perbandingan *post-hoc* dilakukan untuk menentukan kumpulan mana yang berbeza secara signifikan berbanding dengan kumpulan yang satu lain untuk setiap pemboleh ubah bersandar. Aras kesignifikan telah ditetapkan pada  $p < 0.05$ , yang bermakna pengkaji menetapkan terdapat perbezaan pada kumpulan kajian. Analisis awal telah dijalankan oleh pengkaji di mana andaian prasyarat MANOVA/MANCOVA kajian iaitu pengecaman data terpinggir (*outliers*), taburan normal, kesamaan kovarians, lineariti pemboleh ubah, multikolineariti, dan kehomogenan varians perlu dipenuhi sebelum menguji dapatan statistik multivariat (Tabachnick & Fidell, 2019). Kesemua andaian prasyarat MANOVA/MANCOVA telah dipenuhi kecuali andaian kesamaan kovarians di mana andaian kesamaan matriks dalam kajian ini telah dilanggar dalam praujian SSIT-STEM [Box's  $M = 20.576$ ,  $F(6, 2868114.40) = 3.400$ ,  $p < .01$ ] serta pascaujian SSIT-STEM STEM [Box's  $M = 17.106$ ,  $F(6, 2868114.40) = 2.827$ ,  $p < .01$ ]. Grice dan Iwasaki (2007) menekankan bahawa pelanggaran terhadap kesamaan kovarian ahli kumpulan adalah perkara biasa dan mudah diatasi dengan menggunakan *Pillai's Trace* berbanding Wilks  $\lambda$ . Selain itu, Saiz Kesan (SK) juga digunakan dalam kajian ini untuk mengukur kekuatan kesan dan memberi maklumat penting dalam analisis statistik dengan merujuk kepada nilai yang disarankan oleh Cohen (1998).

## Dapatan Kajian

Jadual 2 menunjukkan perbandingan tahap praujian dan pascaujian bagi sifat ingin tahu terhadap STEM (SIT-STEM) beserta dua konstruknya iaitu Penerokaan dan Penerimaan. Berdasarkan Jadual 2, terdapat peningkatan tahap min skor iaitu daripada tahap sederhana kepada tahap tinggi bagi SIT-STEM dan kedua-dua kosntruk Penerokaan dan Penerimaan dalam kumpulan PISPP. Manakala bagi kumpulan PIS pula, peningkatan tahap min skor daripada tahap sederhana kepada tahap tinggi dilihat hanya pada konstruk Penerimaan sahaja. Tahap min skor bagi kumpulan KONV pula kekal pada tahap sederhana.

**Jadual 2: Perbandingan Tahap Min Skor bagi Sifat Ingin Tahu terhadap STEM berserta Konstruk dalam Praujian dan Pascaujian**

Konstruk	Kaedah PdP	N	Praujian			Pascaujian		
			Min	SP	Tahap	Min	SP	Tahap
SIT-STEM	PISPP	115	30.34	2.979	Sederhana	39.83	3.053	Tinggi
	PIS	115	30.77	3.327	Sederhana	35.11	3.363	Sederhana
	KONV	115	30.60	2.675	Sederhana	32.59	2.685	Sederhana
Penerokaan	PISPP	115	14.50	2.023	Sederhana	18.88	2.272	Tinggi
	PIS	115	14.58	2.009	Sederhana	16.72	2.071	Sederhana
	KONV	115	14.81	1.696	Sederhana	15.68	1.838	Sederhana
Penerimaan	PISPP	115	15.83	2.099	Sederhana	20.95	2.077	Tinggi
	PIS	115	16.19	2.251	Sederhana	18.39	2.118	Tinggi
	KONV	115	15.79	1.775	Sederhana	16.91	1.684	Sederhana

Melalui analisis MANCOVA, keputusan ujian multivariat *Pillai's Trace* (Jadual 3) menunjukkan bahawa secara keseluruhan wujud kesan pemboleh ubah bebas (kaedah pengajaran dan pembelajaran) yang signifikan [ $F(4, 678) = 56.394, p < .05$ ] terhadap sifat ingin tahu terhadap STEM. Namun, tidak terdapat kesan bagi pemboleh ubah kawalan atau kovariat (pra-SIT-STEM) terhadap pemboleh ubah bersandar bagi sifat ingin tahu terhadap STEM [ $F(2, 338) = 1.011, p > .05$ ]. Dapatan yang sama juga dilihat pada konstruk sifat ingin tahu terhadap STEM dimana wujud kesan kaedah pengajaran dan pembelajaran yang signifikan [ $F(4, 678) = 56.394, p < .05$ ] pada konstruk pasca-Penerokaan dan pasca-Penerimaan. Namun, tidak terdapat kesan bagi pemboleh ubah kawalan atau kovariat (pra-Penerokaan dan pra-Penerimaan) terhadap pemboleh ubah bersandar bagi konstruk pasca-Penerokaan [ $F(2, 338) = .245, p > .05$ ] dan pasca-Penerimaan [ $F(2, 338) = .075, p > .05$ ] masing-masing. Hal ini menunjukkan bahawa dengan mengawal pemboleh ubah kovariat, kaedah pengajaran dan pembelajaran merupakan faktor yang menyumbang kepada penguasaan sifat ingin tahu terhadap STEM dan penguasaan konstruk Penerokaan dan Penerimaan.

Selanjutnya, analisis ujian ANCOVA dijalankan bagi mengenal pasti sama ada terdapat kesan pemboleh ubah bebas (kaedah pengajaran dan pembelajaran) terhadap pemboleh ubah bersandar iaitu sifat ingin tahu terhadap STEM, konstruk Penerokaan, dan Penerimaan. Analisis ANCOVA menunjukkan bahawa terdapat kesan kaedah pengajaran dan pembelajaran yang signifikan terhadap sifat ingin tahu terhadap STEM [ $F(2, 341) = 163.870, p < .05, \eta^2 = .490$ ], Penerokaan [ $F(2, 341) = 71.066, p < .05, \eta^2 = .294$ ], dan Penerimaan [ $F(2, 341) = 123.175, p < .05, \eta^2 = .419$ ]. Hubungan yang tinggi didapati antara kaedah pengajaran dan pembelajaran dengan pemboleh ubah bersandar menunjukkan bahawa 49.0% (sifat ingin tahu terhadap STEM), 29.4% (Penerokaan), dan 41.9% (Penerimaan) varians yang diperolehi diambil kira oleh kaedah pengajaran dan pembelajaran PISPP.

**Jadual 3: Rumusan Keputusan Ujian Multivariat MANCOVA dan Univariat ANCOVA bagi Kesan Kaedah PdP dan Kovariat Sifat Ingin Tahu terhadap STEM**

Kesan	MANCOVA						Partial ETA Square ( $\eta^2$ )
	Pillai's Trace F	df	p	F	df	p	
Kaedah PdP	56.394	4, 678	.000	163.870	2, 341	.000	.490
Pra-SIT-STEM	.011	2, 338	.989	2.289	1, 341	.131	.007
Kaedah PdP	56.394	4, 678	.000	71.066	2,341	.000	.294
Pra-Penerokaan	.245	2, 338	.783	.423	1, 341	.516	.001
Kaedah PdP	56.394	4, 678	.000	123.175	2, 341	.000	.419
Pra-Penerimaan	.075	2, 338	.928	.186	1, 341	.666	.001

Jadual 4 menunjukkan keputusan ujian perbandingan pasangan min dan saiz kesan bagi kesan kaedah pengajaran dan pembelajaran terhadap SIT-STEM berserta konstruk Penerokaan dan Penerimaan. Perbandingan pasangan min menunjukkan bahawa kaedah PISPP adalah lebih tinggi secara signifikan berbanding kaedah PIS bagi keseluruhan SIT-STEM serta kesemua konstruk dalam SIT-STEM ( $p < .05$ ). Manakala, perbandingan pasangan min juga menunjukkan bahawa kaedah PISPP adalah lebih tinggi secara signifikan berbanding kaedah KONV bagi keseluruhan SIT-STEM serta kesemua konstruk ( $p < .05$ ). Dapatan yang sama juga dilihat pada perbandingan pasangan min antara kaedah PIS dan KONV, di mana kaedah PIS adalah lebih tinggi berbanding kaedah KONV secara signifikan bagi keseluruhan SIT-STEM serta kesemua konstruk dalam SIT-STEM ( $p < .05$ ).

**Jadual 4: Keputusan Ujian Perbandingan Pasangan Min dan Saiz Kesan bagi Kesan Kaedah PdP Terhadap Sifat Ingin Tahu terhadap STEM beserta Konstruk**

Konstruk	Perbandingan Pasangan	Perbezaan Min	p	Saiz Kesan (d)	Tafsiran Cohen (1988)
SIT-STEM	PISPP vs PIS	4.678	.000	1.46	Besar
	PISPP vs KONV	7.180	.000	2.52	Besar
	PIS vs KONV	2.502	.000	0.83	Besar
Penerokaan	PISPP vs PIS	2.166	.000	0.99	Besar
	PISPP vs KONV	3.189	.000	1.55	Besar
	PIS vs KONV	1.023	.000	0.53	Sederhana
Penerimaan	PISPP vs PIS	2.569	.000	1.22	Besar
	PISPP vs KONV	4.041	.000	2.14	Besar
	PIS vs KONV	1.471	.000	0.77	Sederhana

Bagi analisis saiz kesan, dalam aspek SIT-STEM secara keseluruhannya, murid yang didedahkan dengan kaedah PISPP menunjukkan saiz kesan yang besar berbanding kaedah PIS ( $d = 1.46$ ). Selain itu, saiz kesan yang besar juga turut dilihat dalam perbandingan antara kaedah KONV dengan kaedah PISPP ( $d = 2.52$ ) dan PIS ( $d = 2.52$ ). Bagi konstruk SIT-STEM pula, dapatan yang sama juga dapat dilihat pada kesemua konstruk dalam SIT-STEM kecuali pada perbandingan pasangan min antara kaedah PIS dan KONV. Dalam hal ini, kaedah PIS menunjukkan saiz kesan yang sederhana berbanding kaedah KONV pada konstruk Penerokaan ( $d = 0.53$ ) dan Penerimaan ( $d = 0.77$ ). Secara statistiknya, dapat dirumuskan bahawa kaedah PISPP adalah kaedah yang efektif dalam meningkatkan sifat ingin tahun terhadap STEM dan konstruk Penerokaan dan Penerimaan.

## Perbincangan

Penguasaan sifat ingin tahu terhadap STEM telah menunjukkan bahawa min skor bagi kaedah PISPP lebih tinggi secara signifikan berbanding kaedah PIS dan KONV. Dalam hal ini, kaedah PISPP yang menetengahkan pendekatan isu sosiosaintifik berbantuan peta pemikiran roda menjadikan murid lebih bermotivasi untuk meneroka ilmu STEM yang baharu. Dalam konteks kajian ini, modul PISPP yang digunakan sebagai intervensi dalam kumpulan PISPP menetengahkan isu yang unik dan diatasi secara terbuka dan berbentuk penyelesaian berasaskan isu (Owens et al., 2017; Topçu et al., 2018). Dalam pengaplikasian intervensi PISPP, pendekatan isu sosiosaintifik berbantuan peta pemikiran roda akan menggalakkan murid berdebat untuk mencari jawapan terhadap ketidakpastian dan kebuntuan yang berlaku dan membantu penyusunan idea dan jawapan secara lebih tersusun dan sistematik (Utami & Subali, 2020). Pada masa yang sama, kajian Utami dan Subali (2020) juga membuktikan bahawa penggunaan kaedah pengajaran atau pedagogi pengajaran yang tertentu berbantuan peta pemikiran dapat meningkatkan tahap sifat ingin tahu murid secara statistik.

Dalam konteks peningkatan konstruk Penerokaan, peningkatan min skor bagi murid yang mengikuti kaedah PISPP berbanding PIS dan KONV membuktikan bahawa penerapan PIS juga terbukti dalam membantu memupuk sifat penerokaan dalam kalangan murid. Selain itu, penggunaan intervensi PISPP memberi ruang untuk murid meneroka bagi mendapatkan maklumat dan pengetahuan baharu (Stare et al., 2018) serta mencatatkan maklumat tersebut agar lebih mudah diingati (Hyerle & Yeager, 2007). Dalam konteks kajian ini, kaedah PISPP berupaya bertindak sebagai rangsangan luar yang mendorong timbulnya sifat ingin tahu tersebut. Sifat ingin tahu timbul kerana wujudnya keperluan untuk menghubungkan kait pengetahuan dengan keadaan sebenar. Melalui perbincangan isu-isu sosiosaintifik yang berlaku dalam realiti kehidupan seharian, murid diberi ruang untuk menghubungkan dan mengaplikasi pengetahuan Sains dalam persekitaran di luar bilik darjah (Prain & Tytler, 2013). Kajian lepas juga menunjukkan bahawa sifat ingin tahu melalui penerokaan meningkatkan pembelajaran dan penyimpanan maklumat yang lebih lama dalam kalangan kanak-kanak (Walsh et al., 2016). Stare et al. (2018) membuktikan bahawa peningkatan memori yang berlaku dipengaruhi oleh keinginan untuk meneroka ilmu pengetahuan. Hal ini kerana sifat ingin tahu akan menggalakkan keinginan untuk meneroka dan mencari pengetahuan baharu bagi mengurangkan ketidakpastian.

Dalam peningkatan konstruk Penerimaan, isu sosiosaintifik yang diutarakan menggalakkan murid untuk membina rangsangan dan peluang baharu manakala SIT berfokus membantu meningkatkan pengetahuan. Teori Sifat Ingin Tahu Berlyne sangat bertepatan dengan konteks kajian ini yang mana murid akan diberikan isu-isu sosiosaintifik untuk dibincangkan dan diselesaikan melalui proses penjanaan idea melalui peta pemikiran roda. Rentetan daripada itu, penguasaan konstruk Penerimaan murid turut meningkat dan membantu dalam perkembangan murid (Dubey et al., 2019). Dalam konteks kajian ini, penggunaan kaedah PISPP meningkatkan keinginan murid untuk menerima perkara yang baharu dan asli. Murid yang menerima perkara baharu, asli dan tidak terjangka mempunyai pengetahuan yang lebih meluas (Kashdan et al., 2009). Dalam kajian Kashdan et al. (2018), dimensi ini mempunyai hubungan yang kedua tinggi dengan perkembangan diri seseorang. Tambahan lagi, penerimaan terhadap perkara yang tidak terjangka membuka ruang kepada murid untuk berfikir idea yang abstrak dan kompleks, menyelesaikan masalah dan mencari maklumat yang berkaitan untuk menghilangkan ketidakpastian yang timbul (Piotrowski et al., 2009). Murid lebih bersifat terbuka untuk

menerima perkara baharu, tidak terjangka, kompleks dan misteri dengan tujuan membina motivasi untuk mengatasi keraguan dan kekeliruan yang berlaku.

### Kesimpulan dan Cadangan

Dapatan kajian telah menunjukkan kesan positif yang signifikan bagi kaedah PISPP berbanding PIS dan KONV dalam meningkatkan sifat ingin tahu terhadap STEM dan konstruk Penerokaan dan Penerimaan. Secara keseluruhannya, kesan afektif yang diperolehi menunjukkan bahawa pelaksanaan pembelajaran PISPP ini lebih baik berbanding kaedah PIS dan Konvensional. Hal ini sekali gus membuktikan bahawa infusi kaedah pengajaran dan pembelajaran PIS dan PP dalam proses pengajaran dan pembelajaran dapat meningkatkan aspek sifat ingin tahu murid terhadap pembelajaran mereka.

Kajian ini memfokuskan kepada kesan PISPP terhadap sifat ingin tahu terhadap STEM melalui infusi pendekatan isu sosiosaintifik dan peta pemikiran roda bagi murid-murid Tahun Lima. Justeru, untuk kajian yang akan datang, pengkaji mencadangkan untuk menjalankan kajian infusi PISPP bagi murid-murid Tahun Empat dan murid sekolah menengah yang mana akan memberikan variasi dari aspek perbezaan jantina dan perbezaan lokasi sekolah. Fokus sasaran sampel juga boleh disebar luas kepada murid di sekolah luar bandar. Selain itu pengkaji juga turut mencadangkan agar pengkaji masa hadapan dapat mengisi kekangan-kekangan dengan melibatkan tema-tema lain yang mempunyai isu sosiosaintifik untuk diketengahkan.

### Penghargaan

Penyelidik ingin merakamkan penghargaan kepada Universiti Malaysia Sabah, Sabah, Malaysia yang telah membiayai kajian ini di bawah Skim Geran Dana NIC, SDN0005-2019.

### Rujukan

- Ahmad, J., & Siew, N. M. (2021a). Curiosity towards stem education: A questionnaire for primary school students. *Journal of Baltic Science Education*, 20(2), 289-304. <https://doi.org/10.33225/jbse/21.20.289>
- Ahmad, J., & Siew, N. M. (2021b). *Modul PISPP: Pemikiran sains keusahawanan dan sifat ingin tahu terhadap STEM*. Penerbit Universiti Malaysia Sabah.
- Afriana, J., Permanasari, A., & Fitriani, A. (2016). Project based learning integrated to STEM to enhance elementary school's students scientific literacy. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(2), 261-267. <https://doi.org/10.15294/jpii.v5i2.5493>
- Ainsworth, S., Prain, V., & Tytler, R. (2011). Drawing to learn in science. *Science*, 333(6046), 109–1097.
- Bahagian Pembangunan Kurikulum. (2014). *Dokumen standard kurikulum dan pentaksiran sains tahun lima*. Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Ball, P. (2013). *Curiosity: How science became interested in everything*. University of Chicago Press.
- Bengston, D. N. (2016). The futures wheel: A method for exploring the implications of social-ecological change. *Society and Natural Resources*, 29(3), 374-379. <https://doi.org/10.1080/08941920.2015.1054980>
- Birmingham, D., & Barton, A. C. (2014). Putting on a green carnival: Youth taking educated action on socioscientific issues. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(3), 286–314.
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of educational objectives, Handbook 1: Cognitive domain* (2nd ed.). David McKay.



- Buang, N. A., Halim, L., & Meerah, T. S. M. (2009). Understanding the thinking of scientists entrepreneurs: Implications for science education in Malaysia. *Journal of Turkish Science Education*, 6(2), 3-11.
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. NSTA Press.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Routledge.
- Committee on STEM Education. (2018). *Charting a course for success: America's strategy for STEM education*. National Science and Technology Council.
- De Vaus, D. (2002). *Analyzing social science data: 50 key problems in data analysis*. SAGE.
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287-312. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(200005\)84:3<287::AID-SCE1>3.0.CO;2-A](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(200005)84:3<287::AID-SCE1>3.0.CO;2-A)
- Dubey, R., Griffiths, T. L., & Lombrozo, T. (2019). If it's important, then I am curious: A value intervention to induce curiosity. In K.G. Ashok, M.S. Colleen & F, Christian (Eds.), *Proceedings of the 41st Annual Conference of the Cognitive Science Society* (pp. 282–288). Cognitive Science Society.
- Field, A. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics* (5th ed.). Sage.
- Fowler, S. R., Zeidler, D. L., & Sadler, T. D. (2009). Moral sensitivity in the context of socioscientific issues in high school science students. *International Journal of Science Education*, 31(2), 279–296.
- Glenn, J. (1972). Futurizing teaching vs. futures courses. *Social Science Record*, 9(3), 26-29.
- Grice, J. W., & Iwasaki, M. (2007). A truly multivariate approach to MANOVA. *Applied Multivariate Research*, 12(3), 199-226. <https://doi.org/10.22329/amr.v12i3.660>
- Gurning, B., & Siregar, A. (2017). The effect of teaching strategies and curiosity on students' achievement in reading comprehension. *English Language Teaching*, 10(11), 191.
- Hoachlander, G., & Yanofsky, D. (2011). Making STEM real. *Educational Leadership*, 68(6), 60–65.
- Hyerle, D. N., & Yeager, C. (2007). *Thinking maps: A language for learning*. Thinking Maps.
- Jeraj, M., & Marič, M. (2013). Relation between entrepreneurial curiosity and entrepreneurial self-efficacy: A multi-country empirical validation. *Organizacija*, 46(6), 264–273.
- Jin, G., & Bierma, T. (2013). STEM for non-STEM majors: Enhancing science literacy in large classes. *Journal of College Science Teaching*, 42(6), 20-26.
- Kashdan, Todd B., Rose, P., & Fincham, F. D. (2004). Curiosity and exploration: Facilitating positive subjective experiences and personal growth opportunities. *Journal of Personality Assessment*, 82(3), 291–305.
- Kashdan, T. B., Gallagher, M. W., Silvia, P. J., Winterstein, B. P., Breen, W. E., Terhar, D., & Steger, M. F. (2009). The curiosity and exploration inventory-II: Development, factor structure, and psychometrics. *Journal of Research in Personality*, 43(6), 987-998. <https://doi.org/10.1016/j.jrp.2009.04.011>
- Kashdan, T. B., Stikma, M. C., Disabato, D. D., McKnight, P. E., Bekier, J., Kaji, J., & Lazarus, R. (2018). The five-dimensional curiosity scale: Capturing the bandwidth of curiosity and identifying four unique subgroups of curious people. *Journal of Research in Personality*, 73, 130-149. <https://doi.org/10.1016/j.jrp.2017.11.011>
- Katz, L. (2010). STEM in the Early Years: Early Childhood and Parenting Collaborative. University of Illinois. <https://ecrp.illinois.edu/beyond/seed/katz.html>
- Kennedy, T. J., & Odell, M. R. L. (2014). Engaging students in STEM education. *Science Education International*, 25(3), 246–258.

- Kinslow, A., Sadler, T., Friedrichsen, P., Zangori, L., Peel, A., & Graham, K. (2017). From global to local: Connecting global climate change to a local ecosystem using a socioscientific issue approach. *The Science Teacher*, 84(7), 39.
- Lewis, J., & Leach, J. (2006). Discussion of socio-scientific issues: The role of science knowledge. *International Journal of Science Education*, 28(11), 1267–1287.
- Maloney, J., & Simon, S. (2006). Mapping children's discussions of evidence in science to assess collaboration and argumentation. *International Journal of Science Education*, 28(15), 1817–1841.
- McDonald, C. (2016). STEM education: A review of the contribution of the disciplines of science, technology, engineering and mathematics. *Science Education International*, 27(4), 530–569.
- Nam, Y., & Chen, Y. C. (2017). Promoting argumentative practice in socio-scientific issues through a science inquiry activity. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(7), 3431–3461.
- National Research Council. (2011). *Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in Science, Technology, Engineering, and Mathematics*. National Academies Press.
- Oxman, R. (2004). Think-maps: Teaching design thinking in design education. *Design Studies*, 25(1), 63-91. [https://doi.org/10.1016/S0142-694X\(03\)00033-4](https://doi.org/10.1016/S0142-694X(03)00033-4)
- Owens, D. C., Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2017). Controversial issues in the science classroom. *Phi Delta Kappan*, 99(4), 45-49. <https://doi.org/10.1177/0031721717745544>
- Peljko, Ž., Jeraj, M., Šavoju, G., & Marič, M. (2016). An empirical study of the relationship between entrepreneurial curiosity and innovativeness. *Organizacija*, 49(3), 172–182.
- Pejabat Pendidikan Daerah Tawau. (2019). Statistik pelajar sekolah rendah. Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Piotrowski, J. T., Litman, J. A., & Valkenburg, P. (2009). Measuring epistemic curiosity in young children. *Infant and Child Development*, 18(6), 238-254.
- Prain, V., & Tytler, R. (2013). Learning through constructing representations in science: A framework of representational construction affordances. *International Journal of Science Education*, 34(17), 2751-2773. <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.626462>
- Raharja, S., Wibhawa, M. R., & Lukas, S. (2018). Mengukur rasa ingin tahu siswa. *Polyglot: Jurnal Ilmiah*, 14(2), 151-164. <https://doi.org/10.19166/pji.v14i2.832>
- Renninger, K. A., Hidi, S. E., Shin, D.-J. D., Lee, H. J., Lee, G., & Kim, S. (2019). The Role Of Curiosity And Interest In Learning And Motivation. In K. A. Renninger & S. Hidi (Eds.), *The Cambridge Handbook Of Motivation And Learning* (pp. 443-464). Cambridge University Press.
- Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 513-536. <https://doi.org/10.1002/tea.20009>
- Sadler, T. D., Foulk, J. A., & Friedrichsen, P. J. (2017). Evolution of a model for socioscientific issue teaching and learning. *International Journal of Education in Mathematics Science and Technology*, 5(2), 75–87.
- Shenaar-Golan, V., & Gutman, C. (2013). Curiosity and the cat: Teaching strategies that foster curiosity. *Social Work with Groups*, 36(4), 349–359.
- Shiau, W. L., & Wu, H. C. (2013). Using curiosity and group-buying navigation to explore the influence of perceived hedonic value, attitude, and group buying behavioral intention. *Journal of Software*, 8(9), 2169-2176. <https://doi.org/10.4304/jsw.8.9.2169-2176>

- Silvia, P. J. (2006). *Exploring the psychology of interest*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195158557.001.0001>
- Stare, C. J., Gruber, M. J., Nadel, L., Ranganath, C., & Gómez, R. L. (2018). Curiosity-driven memory enhancement persists over time but does not benefit from post-learning sleep. *Cognitive Neuroscience*, 9(3-4), 100-115. <https://doi.org/10.1080/17588928.2018.1513399>
- Sumintono, B., & Widhiarso, W. 2015. *Aplikasi permodelan Rasch pada assessment pendidikan*. Penerbit Trim Komunikata.
- Syukri, M., Halim, L., Meerah, T. S. M., & Buang, N. A. (2013). Pengetahuan pedagogi isi kandungan guru sains sekolah rendah dalam mengajarkan pemikiran sains keusahawanan: Satu kajian kes. *Jurnal Teknologi*, 63(2), 13-19. <https://doi.org/10.11113/jt.v63.1999>
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2019). *Using multivariate statistics* (7th ed.). Pearson Education.
- Topcu, M. S., Foulk, J. A., Sadler, T. D., Pitiporntapin, S., & Atabey, N. (2018). The classroom observation protocol for socioscientific issue-based instruction: development and implementation of a new research tool. *Research in Science & Technological Education*, 36(3), 302-323. <http://doi.org/10.1080/02635143.2017.1399353>
- Tsupros, N., R. Kohler, and J. Hallinen, 2009. STEM education: A project to identify the missing components [Summary report]. Intermediate Unit 1: Center for STEM Education and Leonard Gelfand Center for Service Learning and Outreach. Carnegie Mellon University.
- Utami, D. N., & Subali, B. (2020). 5E learning cycle combined with mind mapping in excretory system: effectiveness on curiosity. *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi*, 13(1), 130-142. <http://doi.org/10.21009/biosferjpb.v13n1.130-142>
- Walin, H., O'Grady, S., & Xu, F. (2016). Curiosity and its influence on children's memory. *Proceedings of the 38th Annual Conference of the Cognitive Science Society*, pp. 872-876.
- Zeidler, D. L., & Keefer, M. (2003). The role of moral reasoning and the status of socioscientific issues in science education: Philosophical, psychological and pedagogical considerations. In D. L. Zeidler (Ed.), *The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education* (pp. 7-38). Kluwer Academic.
- Zeidler, D. L., & Nichols, B. H. (2009). Socioscientific issues: Theory and practice. *Journal of Elementary Science Education*, 21(2), 49-58. <https://doi.org/10.1007/BF03173684>
- Zollman, A. (2012). Learning for STEM literacy: STEM literacy for learning. *School Science and Mathematics*, 112(1), 12-19.