



INTERNATIONAL JOURNAL OF
EDUCATION, PSYCHOLOGY
AND COUNSELLING
(IJEPC)

www.ijepe.com



**KESAN PENGINTEGRASIAN MODEL PEMBELAJARAN
INKUIRI 5E DAN KOPERATIF TERHADAP KEMAHIRAN
PROSES SAINS TAHAP EMPAT PELAJAR TINGKATAN
EMPAT**

*THE EFFECTS OF 5E INQUIRY LEARNING MODEL AND COOPERATIVE
LEARNING INTEGRATION ON LEVEL FOUR SCIENCE PROCESS SKILLS OF
FORM FOUR STUDENTS*

Chai Wan Luen¹, Siew Nyet Moi^{2*}

¹ SMK Lawas, KM 1.5, Jalan Trusan, 98850, Lawas, Sarawak
Email: ellenmy87@yahoo.com

² Fakulti Psikologi dan Pendidikan, Universiti Malaysia Sabah, Malaysia
Email: sopiah@ums.edu.my

* Corresponding Author

Article Info:

Article history:

Received date: 12.09.2023

Revised date: 10.10.2023

Accepted date: 30.10.2023

Published date: 12.12.2023

To cite this document:

Chai, W. L., & Siew, N. M. (2023).
Kesan Pengintegrasian Model
Pembelajaran Inkuiri 5E Dan
Koperatif Terhadap Kemahiran Proses
Sains Tahap Empat Pelajar Tingkatan
Empat. *International Journal of
Education, Psychology and
Counseling*, 8 (52), 01-19.

DOI: 10.35631/IJEPC.852001

Abstrak:

Tujuan kajian ini dilaksanakan adalah untuk menentukan kesan kaedah pengajaran dan pembelajaran berasaskan Model Pembelajaran Inkuiri Kitaran 5E dan Model Pembelajaran Koperatif (P5E-PK) terhadap lima konstruk Kemahiran Proses Sains (KPS) tahap empat iaitu Mengenalpasti Pemboleh Ubah Dimanipulasi, Bergerak Balas, dan Dimalarkan, Membina Hipotesis, Membuat Pemerhatian, Membuat Inferens, dan Mendefinisi Secara Operasi. Satu modul pengajaran dan pembelajaran dibina sebagai panduan kepada guru dalam melaksanakan kaedah P5E-PK terhadap lima konstruk KPS tahap empat. Instrumen Ujian Kemahiran Proses Sains Tahap Empat (UKPST4) dibina bagi mengukur tahap penguasaan KPS tahap empat di akhir intervensi kajian. Kajian yang berbentuk kuasi-eksperimental ini telah dilaksanakan ke atas 180 pelajar Tingkatan 4 yang mengambil mata pelajaran Sains Teras. Sebanyak tiga kumpulan telah dibahagikan iaitu i) Pembelajaran Berasaskan Model Pembelajaran Inkuiri 5E dan Koperatif (P5E-PK, n=60), ii) Pembelajaran Berasaskan Model Pembelajaran Inkuiri 5E (P5E, n=60), dan iii) Pembelajaran Tradisional (TRD, n=60) di sebuah sekolah menengah kategori bandar di daerah Lawas, Sarawak. Data kajian dianalisis menggunakan ujian statistik inferensi MANOVA, MANCOVA, ANCOVA, dan saiz kesan. Hasil dapatan kajian telah menunjukkan bahawa terdapat kesan yang signifikan

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

secara statistik merentasi ketiga-tiga kumpulan kaedah pengajaran dan pembelajaran [$F(2, 176)=31.819, p < .01$]. Hasil kajian juga menunjukkan bahawa terdapat kesan yang signifikan secara statistik kaedah P5E-PK berbanding kaedah P5E dan TRD terhadap lima konstruk KPS tahap empat. Bagi saiz kesan, kaedah P5E-PK secara keseluruhan memberikan magnitud saiz kesan yang besar berbanding kaedah P5E dan TRD. Secara keseluruhannya, dapatan kajian ini membuktikan bahawa kaedah P5E-PK memberikan implikasi positif terhadap penguasaan KPS tahap empat dalam kalangan pelajar Tingkatan 4.

Kata kunci:

Kemahiran Proses Sains Tahap 4, Model Pembelajaran Kooperatif, Model Pembelajaran Inkuiri 5E, Tingkatan 4.

Abstract:

The purpose of this study is to determine the effects of teaching and learning methods based on the 5E Cycle Inquiry Learning Model and the Cooperative Learning Model (5E-CL) on the five constructs of Level Four Science Process Skills (L4SPS), namely Identifying Manipulated, Responding, and Constant Variables, Forming Hypotheses, Making Observations, Making Inferences, and Defining Operationally. A teaching and learning module was developed as a guide for teachers in implementing the 5E-CL method for the five L4SPS constructs. The L4SPS Test Instrument was constructed to measure the level of L4SPS mastery at the end of the study intervention. The quasi-experimental study was carried out on 180 Form Four students taking Core Science subjects. A total of three groups were assigned, namely i) Learning based on the 5E Inquiry Learning Model and Cooperative Learning (5E-CL, $n=60$), ii) Learning based on the 5E Inquiry Learning Model (P5E, $n=60$), and iii) Traditional Learning (TrL, $n=60$) in an urban secondary school in Lawas district, Sarawak. Study data were analyzed using the inferential statistical tests of MANOVA, MANCOVA, ANCOVA, and effect size. The results of the study showed that there was a statistically significant effect across the three groups of teaching and learning methods [$F(2, 176)=31.819, p < 0.01$]. The results of the study also show that there is a statistically significant effect of the 5E-CL method compared to the 5E and TrL methods on the five L4SPS constructs. As for the effect size, the 5E-CL method as a whole provides a large effect size magnitude compared to the 5E and TrL methods. Overall, the findings of this study prove that the 5E-CL method has positive implications on the mastery of L4SPS among Form Four students.

Keywords:

5E Inquiry Learning Model, Cooperative Learning Model, Form 4, Level Four Science Process Skills

Pengenalan

Kemahiran proses sains merupakan salah satu daripada dua komponen bagi kemahiran saintifik yang perlu dikuasai oleh pelajar semasa mempelajari mata pelajaran Sains. Menurut Gagne (1968), kemahiran proses sains merupakan asas untuk mempelajari sains dan melatih pelajar dari segi pembelajaran secara inkuiri penemuan. Kemahiran proses sains ini menjadi semakin penting dan dijadikan objektif kurikulum sains dalam Asia Selatan (Ong, 2014). Terdapat banyak kajian lepas yang menemukan bahawa pembelajaran Sains pelajar di sekolah amat

dipengaruhi oleh penguasaan kemahiran proses sains mereka (Awelani, 2002; Bayir, 2019). Terdapat beberapa kajian telah dijalankan mengenai tahap pencapaian kemahiran proses sains dalam kalangan pelajar di Malaysia, dan dapatan daripada kajian ini menunjukkan bahawa penguasaan kemahiran proses sains oleh pelajar Malaysia adalah tidak memuaskan (Ismail, 1998; Tan & Chin, 1992; Wun & Sunita, 2015).

Dapatan kajian daripada Wun & Sunita (2015) terhadap 150 orang pelajar tingkatan empat berkaitan dengan tahap penguasaan kemahiran proses sains tahap empat menunjukkan bahawa tahap pencapaian pelajar secara keseluruhannya adalah sederhana dari segi mengenalpasti pembolehubah dimanipulasi, pembolehubah bergerak balas, dan pembolehubah dimalarkan, membina hipotesis, dan membuat pemerhatian, manakala tahap yang lemah didapati dari segi membuat inferens, dan mendefinisi secara operasi. Antara alasan bagi kelemahan dalam penguasaan kemahiran proses sains adalah pelajar jarang mempraktikkan kemahiran saintifik, corak pengajaran kurang menekankan kemahiran berfikir seperti yang dicadangkan dalam kurikulum Sains, pelajar kurang didedahkan kepada kemahiran proses sains, guru sendiri tidak faham tentang kemahiran proses sains mengakibatkan kesukaran dalam merancang pengajaran, guru sendiri kurang yakin sebab tidak tahu ciri-ciri setiap kemahiran proses sains dan tidak tahu menyatukan kedua-dua pengetahuan dan kemahiran dalam pengajaran dan sebagainya. Ini menunjukkan bahawa masih terdapat kelemahan dalam penguasaan kemahiran proses sains dalam kalangan pelajar dan guru.

Bagi Sekolah Menengah Kebangsaan (SMK) A di daerah Lawas, Sarawak, keputusan pelajar Tingkatan 4 kemasukan 2019 bagi subjek Sains adalah sangat tidak memuaskan. Ini dapat dilihat daripada keputusan peperiksaan bagi Sains Tingkatan 4 pada bulan Mac 2019 yang agak membimbangkan, dimana GPMP subjek Sains didapati sangat rendah iaitu 8.75 yang menghampiri 9.00. Selain itu, analisis keputusan peperiksaan bulan Mac 2019 ini menunjukkan bahawa hanya 20 (12.4%) orang pelajar daripada jumlah 160 orang pelajar yang lulus dalam peperiksaan bagi mata pelajaran Sains Tingkatan 4. Berdasarkan analisis item yang telah dibuat, pengkaji mendapati bahawa penyebab utama pelajar gagal dalam mata pelajaran Sains adalah disebabkan oleh pelajar tidak dapat menjawab soalan-soalan kertas 2 di bahagian A yang terdiri daripada kemahiran proses sains tahap empat dengan baik. Maka, satu intervensi perlu dilaksanakan supaya para pelajar dapat mencapai keputusan yang lebih baik dan juga untuk meningkatkan GPMP mata pelajaran Sains bagi peperiksaan yang akan datang. Menurut Ibrahim (2015), sistem pendidikan dan kaedah pengajaran yang berkesan adalah penting untuk menghasilkan generasi muda yang berkaliber dan memberi sumbangan yang bermakna demi kemajuan negara.

Oleh itu, dalam konteks kajian ini, pengkaji telah membangunkan satu modul yang berdasarkan model pembelajaran berasaskan inkuiri kitaran 5E (P5E) dan pembelajaran koperatif berdasarkan penyiasatan kumpulan (PK) yang juga dikenali sebagai Modul P5E-PK bagi meningkatkan kemahiran proses sains tahap 4 pelajar Tingkatan 4. Pengkaji mengaplikasikan penggunaan modul pembelajaran yang telah dibangunkan sebagai satu medium untuk menyampaikan isi kandungan dalam proses PdP Sains. Model pembelajaran berasaskan inkuiri kitaran 5E dipilih kerana terdapat bukti daripada kajian lepas yang mendapati bahawa kemahiran proses sains bagi kumpulan pelajar yang menggunakan model pembelajaran berasaskan inkuiri kitaran 5E ternyata lebih baik daripada pelajar yang menerima rawatan pembelajaran konvensional (Simsek & Kabapınar, 2010). Dapatan yang sama juga ditemui dengan kumpulan pelajar yang mengikuti model pembelajaran kooperatif jenis penyiasatan

kumpulan (Parinduri *et al.*, 2017; Siregar & Motlan, 2016). Oleh itu, usaha mengubah kaedah PdP Sains daripada kaedah tradisional kepada kaedah berpusatkan murid merupakan satu langkah yang sangat perlu. Maka, kajian tentang pengintegrasian kaedah P5E-PK dijalankan dalam usaha meningkatkan kemahiran proses sains tahap 4 bagi pelajar Tingkatan 4.

Sorotan Literatur

Kemahiran Proses Sains Tahap Empat (KPST4)

Secara umumnya, istilah kemahiran proses adalah merujuk kepada strategi pemprosesan yang dibawa oleh seseorang dalam menyelesaikan masalah (Satyaprakasha & Behera, 2014). Kemahiran proses sains pula merujuk kepada kemahiran yang membantu pembelajaran sains, kaedah penghargaan untuk penyelidikan dan pembelajaran aktif, mengembangkan rasa tanggungjawab individu semasa belajar, dan meningkatkan keabadian pengetahuan (Dogan & Kunt, 2017). Dalam Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM) Sains, kemahiran proses sains Tahap 4 (Tingkatan 4-5) merangkumi lima proses iaitu mengawal pemboleh ubah, membuat pemerhatian, membuat inferens, membina hipotesis, dan mendefinisi secara operasi (Bahagian Pembangunan Kurikulum, 2018). Mengawal pemboleh ubah adalah proses menukarkan pemboleh ubah yang dimalarkan kepada pemboleh ubah dimanipulasi dan menyatakan pemboleh ubah bergerak balas yang baharu, manakala membuat hipotesis adalah menerangkan satu hasil penyiasatan yang dijangka daripada penyiasatan saintifik yang direka. Seterusnya, memerhati adalah proses dimana pemerhatian kualitatif dan kuantitatif dibuat untuk membuat generalisasi berdasarkan pola atau urutan ke atas objek atau fenomena serta mengemukakan dapatan hasil pemerhatian lanjutan ke atas objek atau fenomena secara analitis dan spesifik. Membuat inferens pula adalah proses untuk menjana pelbagai kemungkinan bagi menjelaskan situasi yang kompleks. Mendefinisi secara operasi adalah menjelaskan tafsiran yang dibuat tentang pemilihan peralatan atau kaedah tentang apa yang diperhatikan.

Beberapa kajian literatur bahawa menunjukkan terdapat hubungan positif antara kemahiran proses sains pelajar dan pencapaian mereka dalam Sains (Aktas, 2013; Cakir, 2017; Ozturk & Dokme, 2015). Justeru, guru Sains perlu menyedari kepentingan dalam meningkatkan kemahiran proses sains pelajar. Walau bagaimanapun, kajian lepas mendapati bahawa pelajar masih tidak dapat menggunakan kemahiran proses sains dengan sebaiknya (Burak, 2009; Lue, 2020). Dalam konteks negara Malaysia, Lue (2020) mendapati bahawa pelajar di Malaysia mengalami kesukaran dalam menguasai kemahiran proses sains seperti mendefinisi secara operasi, mentafsir data, menyatakan inferens, dan membuat ramalan. Keadaan ini mungkin berlaku disebabkan oleh kemahiran proses sains yang diterapkan dalam kalangan pelajar adalah berlaku secara tidak langsung semasa pelajar menjalankan aktiviti (Rauf *et al.*, 2008). Selain itu, antara faktor lain adalah disebabkan oleh aktiviti di dalam makmal terutamanya yang dijalankan oleh pelajar adalah berpandukan senarai arahan daripada guru atau buku teks, dan kefahaman pelajar terhadap kemahiran proses sains ini tidak dititikberatkan oleh guru (Sembak & Abdullah, 2017). Menurut Karamustafaoğlu (2011), kemahiran proses sains sangat penting bagi membolehkan pelajar memperolehi pembelajaran yang bermakna kerana pembelajaran berlaku secara berterusan sepanjang hayat dan setiap individu sentiasa mencari, mentafsir, dan menilai fenomena dan permasalahan yang mereka hadapi dalam kehidupan seharian.

Pembelajaran Berasaskan Inkuiri 5E

Pembelajaran Berasaskan Inkuiri atau *Inquiry Based Learning* adalah salah satu pendekatan pedagogi pembelajaran yang menggabungkan pelbagai elemen pembelajaran abad ke-21.

Dalam pendekatan ini, pembelajaran adalah berpaksikan kepada persoalan dan soalan-soalan untuk merungkai tajuk yang dipelajari. Dengan berpandukan tajuk, beberapa soalan dibina dan seterusnya aktiviti dijalankan untuk menjawab soalan-soalan tersebut. Pembelajaran secara inkuiri boleh dilaksanakan dengan menggunakan pelbagai model mengikut kesesuaian mata pelajaran berkaitan dan salah satu model umum yang sesuai diadaptasi dalam melaksanakan PdP inkuiri adalah model pembelajaran 5E (Bahagian Pembangunan Kurikulum, 2019). Model 5E yang juga dikenali sebagai '*5E Learning Cycle*' adalah merupakan satu model yang dibina menggunakan teori pembelajaran konstruktivisme melalui pendekatan inkuiri yang dijalankan mengikut urutan untuk mewujudkan sesi PdP yang efektif (Yuksel, 2019).

Terdapat lima fasa yang perlu diikuti dalam Model Pembelajaran 5E iaitu penglibatan (*engage*), penerokaan (*explore*), penerangan (*explain*), pengembangan (*elaborate*), dan penilaian (*evaluate*) (Bahagian Pembangunan Kurikulum, 2016). Dalam fasa penglibatan, guru merangsang minda pelajar untuk menimbulkan rasa ingin tahu pelajar, memperkenalkan konteks, dan mencungkil pengetahuan sedia ada pelajar. Fasa penerokaan pula merangkumi pelajar membina pemahaman konsep berdasarkan aktiviti *hands-on*, menjalankan penyiasatan secara terbimbing atau terbuka bagi menjawab persoalan yang telah timbul, mencari maklumat/data menggunakan pelbagai sumber, dan melaksanakan penyiasatan. Seterusnya dalam fasa penerangan, pelajar membina penerangan dan idea lanjutan melalui refleksi tentang penyiasatan yang telah dilaksanakan dan guru memberi input bagi menyemak pemahaman konsep yang telah dibentuk oleh pelajar. Fasa pengembangan pula melibatkan pelajar mengembangkan pemahaman konsep melalui pengaplikasian dalam situasi baharu dan fasa penilaian pula adalah dimana penilaian berlaku di setiap fasa bagi mentaksir perkembangan pelajar dan menggalakkan pelajar untuk menilai pemahaman dan kebolehan mereka.

Kajian lepas sering menunjukkan bahawa penggunaan Model 5E dapat membantu meningkatkan prestasi pelajar dalam mata pelajaran Sains. Misalnya, kajian intervensi yang dilaksanakan oleh Abdi (2014) yang dilakukan terhadap pelajar sekolah rendah di Kermanshah, Iran menunjukkan pelajar yang didedahkan dengan pendekatan pembelajaran inkuiri 5E adalah lebih berjaya dan mempunyai tahap pemahaman yang tinggi dalam mata pelajaran Sains. Campbell (2006) dalam kajiannya pula mendapati bahawa pengetahuan pelajar tentang konsep sains meningkat dengan menggunakan pembelajaran model 5E. Karsli dan Ayas (2014) dalam kajian mereka pula menyatakan bahawa terdapat peningkatan peratusan keputusan ujian kemahiran proses sains pelajar kerana pelajar telah dilatih untuk menggunakan kemahiran proses sains seperti memerhati secara ilmiah, membuat rumusan hipotesis, menentukan pembolehubah, mentafsirkan data, dan menyampaikan hasil eksperimen dalam fasa penerangan.

Pembelajaran Koperatif-Penyiasatan Kumpulan (PK)

Kaedah pembelajaran koperatif adalah suatu strategi pengajaran dimana pelajar saling bantu-membantu di antara satu sama lain di dalam kumpulan kecil (Mohamed, 2012). Yahya dan Bahuri (2010) menyatakan bahawa bilangan ahli bagi pembelajaran koperatif ini lazimnya terdiri daripada empat hingga enam orang ahli, dan pembelajaran koperatif ini memerlukan pelajar bertanggungjawab ke atas pembelajaran rakan-rakan sepasukan mereka selain daripada pembelajaran mereka sendiri. Aziz dan Bustam (2011) juga sependapat bahawa dalam pembelajaran koperatif, pelajar perlu saling membantu dalam kumpulan bagi mencapai prestasi akademik. Hal ini seiring dengan kajian lepas dimana selain daripada idea berkerjasama, pembelajaran koperatif memberi penekanan kepada pencapaian matlamat pasukan dan

kejayaan pasukan. Ini boleh dicapai apabila semua ahli dalam pasukan memberi komitmen yang diperlukan (Esa & Mahbib, 2014).

Penyiasatan kumpulan adalah salah satu model dalam pembelajaran koperatif. Menurut Asma (2006), penyiasatan kumpulan didefinisikan sebagai model pembelajaran koperatif dimana pelajar mencari maklumat (idea, pendapat, data, dan penyelesaian) dari pelbagai sumber (buku, institusi, dan orang) di dalam dan di luar kelas. Pelajar menilai dan mensintesis semua maklumat yang disampaikan oleh setiap ahli kumpulan dan akhirnya dapat menghasilkan produk dalam bentuk kumpulan. Dalam kajian ini, pembelajaran koperatif secara penyiasatan kumpulan membawa maksud pelajar belajar bersama-sama dalam kumpulan kecil bagi menyelesaikan tugas yang diberi. Pelajar akan dibahagikan kepada kumpulan yang merangkumi 4 orang sahaja. Setiap ahli kumpulan akan diberikan tanggungjawab masing-masing dan kejayaan ahli kumpulan bergantung antara satu sama lain. Hal ini bermaksud pelajar yang lebih mahir akan membimbing dan membantu pelajar yang lebih lemah dalam kumpulan dan bekerjasama untuk mencapai tahap pembelajaran yang maksimum malah bukan untuk diri sendiri sahaja. Kajian ini mengikuti enam langkah penyiasatan kumpulan yang dicadangkan oleh Suardi (2015) iaitu *planning*, *investigation*, *organizing*, *presenting*, dan *evaluating*.

Kebanyakan dapatan daripada kajian lepas menunjukkan bahawa model pembelajaran koperatif jenis penyiasatan kumpulan menunjukkan kesan yang positif dalam pembelajaran pelajar. Kajian yang dilakukan oleh Suartika *et al.* (2013) menyimpulkan bahawa terdapat perbezaan pemahaman konsep Sains antara pelajar yang mengikuti model pembelajaran koperatif jenis penyiasatan kumpulan dan pelajar yang mengikuti pembelajaran konvensional. Manakala, kajian Dewi *et al.* (2012) juga menyatakan bahawa model pembelajaran koperatif jenis penyiasatan kumpulan dapat meningkatkan hasil pembelajaran dan aktiviti pelajar terhadap bahan kimia dalam bahan makanan bagi mata pelajaran Sains. Siregar dan Motlan (2016), dan Parinduri *et al.* (2017) juga telah menemukan dalam kajian mereka bahawa pelajar yang mengikuti model pembelajaran penyiasatan kumpulan mempunyai prestasi yang lebih baik dalam kemahiran proses sains berbanding dengan pelajar yang mengikuti pembelajaran secara konvensional.

Integrasi Model Pembelajaran Berasaskan Inkuiri 5E dan Model Penyiasatan Kumpulan dalam Pembelajaran Kemahiran Proses Sains Tahap 4

Dalam kajian ini, pengkaji menggunakan model pembelajaran berasaskan inkuiri kitaran 5E dan model pembelajaran koperatif jenis penyiasatan kumpulan untuk memupuk kemahiran proses sains Tahap 4. Model Pembelajaran 5E merujuk kepada lima fasa pembelajaran iaitu *Penglibatan*, *Penerokaan*, *Penerangan*, *Pengembangan*, dan *Penilaian*, manakala penyiasatan kumpulan memerlukan pelajar untuk meneroka dan memperolehi ilmu pengetahuan melalui pembelajaran secara kumpulan yang terdiri daripada enam langkah iaitu *planning*, *investigation*, *organizing*, *presenting*, dan *evaluating*. Semasa fasa *Penglibatan*, guru akan menarik perhatian pelajar dengan menggunakan pelbagai cara seperti menonton video, atau memberikan situasi yang berkaitan dengan tajuk yang akan dipelajari pada PdP itu. Pelajar akan memberikan respons dan melibatkan diri secara aktif. Kemudian, pelajar akan dibahagikan kepada beberapa kumpulan berdasarkan langkah pertama dalam penyiasatan kumpulan iaitu *grouping*. Setiap kumpulan terdiri daripada empat orang ahli sahaja. Tugas akan diberikan kepada setiap kumpulan selepas pembahagian kumpulan. Pelajar akan menjawab soalan kemahiran proses sains tahap 4 selepas penyiasatan dijalankan.

Pada fasa *Penerokaan* dalam model pembelajaran berasaskan inkuiri kitaran 5E, ketua kumpulan akan menjelaskan tugas kepada setiap ahli dalam kumpulan. Kemudian, pelajar akan berbincang dalam kumpulan dan merancang langkah-langkah untuk menjalankan penyiasatan bagi tugas yang diberikan. Seperti langkah *planning* dalam penyiasatan kumpulan, ketua kumpulan akan mengagihkan tugas kepada setiap ahli kumpulan bagi menjalankan penyiasatan. Pelajar akan berbincang bersama strategi yang perlu digunakan. Semasa perbincangan, pelajar akan mengenalpasti pemboleh ubah dimanipulasi, pemboleh ubah bergerak balas, dan pemboleh ubah dimalarkan. Di samping itu, pelajar juga akan mempelajari dari ahli kumpulan yang lebih mahir dari segi membuat hipotesis terhadap eksperimen yang akan dijalankan. Selepas perancangan, penyiasatan akan dijalankan dalam kumpulan dan semua ahli terlibat secara aktif dalam langkah *investigation*. Pada masa yang sama, setiap ahli kumpulan akan membuat pemerhatian terhadap hasil eksperimen dan dapat nyatakan pemerhatian tersebut dengan betul. Pelajar juga akan dapat menganalisis data yang diperolehi berdasarkan hasil eksperimen dan perbincangan dalam kumpulan. Ahli kumpulan akan saling membantu bagi menghabiskan tugas mereka. Maka, ahli yang mahir akan membimbing ahli yang lemah semasa menganalisis data seperti membuat inferens dan mendefinisikan secara operasi. Guru akan memantau dan membantu dari meja ke meja.

Langkah *organizing* dalam penyiasatan kumpulan memerlukan ahli kumpulan untuk menghasilkan tugas mereka untuk dibentangkan dalam langkah *presenting*. Langkah *presenting* ini juga selari dengan fasa penerangan dalam model pembelajaran berasaskan inkuiri kitaran 5E iaitu pelajar akan menerangkan hasil jawapan yang mereka perolehi dengan pelbagai cara yang ditentukan oleh guru sama ada pembentangan di depan kelas atau *Gallery Walk* dan sesi soal jawab akan berlangsung selepas itu. Semasa langkah Penerangan atau *presenting* ini, pelajar akan cuba mempelajari dan memantapkan pengetahuan melalui pembentangan daripada kumpulan lain tentang kemahiran proses sains tahap 4 yang telah dipelajari semasa dalam kumpulan tadi. Pelajar lain akan menyoal kepada kumpulan yang membentangkan dan kumpulan yang membentangkan akan menjawab soalan yang ditunjukkan secara terbuka.

Penambahbaikan terhadap hasil jawapan yang telah dibentangkan oleh kumpulan masing-masing akan dibuat. Seterusnya, setiap kumpulan akan diberikan situasi atau tugas yang baru pada peringkat *Pengembangan* dalam model pembelajaran berasaskan inkuiri kitaran 5E. Pelajar akan berbincang dan menjawab soalan KPS tahap empat tersebut serta mempamerkan jawapan mereka. Pelajar akan memastikan mereka telah menguasai kemahiran proses sains tahap 4 dengan menjawab soalan yang diberi. Mereka akan meminta tunjuk ajar dari rakan-rakan yang lebih mahir. Akhir sekali, peringkat *Penilaian* dalam model pembelajaran berasaskan inkuiri kitaran 5E dan penyiasatan kumpulan memberikan peluang kepada pelajar untuk bertanya soalan dan membuat refleksi pada PdP yang telah dijalankan di samping membuat pembetulan pada tugas tadi. Akhir sekali, iaitu peringkat penutupan memerlukan pelajar untuk membuat rumusan pada PdP tersebut.

Tujuan Kajian

Kajian ini bertujuan mengkaji keberkesanan pengintegrasian kaedah P5E dan PK iaitu kaedah P5E-PK melalui penggunaan modul pembelajaran berasaskan inkuiri kitaran 5E dan pembelajaran koperatif berdasarkan penyiasatan kumpulan secara eksplisit. Definisi operasional kemahiran proses sains tahap 4 adalah berdasarkan Bahagian Pembangunan Kurikulum (2018) Sains Tingkatan 4 iaitu *Mengenalpasti Pemboleh ubah Dimanipulasi*,

Bergerak Balas, dan Dimalarkan, Membina Hipotesis, Membuat Pemerhatian, Membuat Inferens, dan Mendefinisi Secara Operasi. Secara khususnya, soalan kajian ini adalah seperti berikut:

Adakah subjek kajian yang diajar menggunakan kaedah P5E-PK akan menghasilkan skor min ujian pasca yang berbeza berbanding subjek kajian yang diajar menggunakan kaedah P5E dan kaedah Tradisional dalam konstruk kemahiran proses sains tahap 4 i) *Mengenalpasti Pembolehubah Dimanipulasi, Bergerak Balas, dan Dimalarkan,* ii) *Membina Hipotesis,* iii) *Membuat Pemerhatian,* iv) *Membuat Inferens,* dan v) *Mendefinisi Secara Operasi?*

Metodologi Kajian

Reka Bentuk Kajian

Kajian ini menggunakan pendekatan kuantitatif secara kuasi-eksperimen sepenuhnya yang hanya melibatkan ujian pra dan ujian pasca. Dalam kajian ini, reka bentuk kuasi-eksperimental adalah berdasarkan kumpulan yang tidak setara (Campbell & Stanley, 1996) dan tidak melibatkan pemilihan responden secara rawak (Fraenkel & Wallen, 2008). Reka bentuk ini selalu digunakan apabila melibatkan kajian tentang keberkesanan sesuatu kaedah pengajaran, modul atau program dalam pelbagai situasi yang tidak dapat menggunakan reka bentuk eksperimen tulen terutamanya dalam situasi sebenar di sekolah (Chua, 2011; Mok, 2010).

Populasi dan Sampel Kajian

Populasi kajian ini terdiri daripada pelajar Tingkatan 4 yang terdiri daripada 400 orang pelajar daripada 4 buah sekolah di daerah Lawas, Sarawak. Dalam kajian ini, pengkaji menggunakan persampelan bertujuan untuk memilih sampel atas beberapa faktor. Menurut Reinard (2001), pengkaji perlu menggunakan pertimbangannya sendiri untuk memilih responden yang paling sesuai dengan kajiannya. Oleh itu, sampel dipilih berdasarkan kepada tujuan khusus kajian dan pengkaji memilih sampel berdasarkan pengalaman dan pengetahuan sampel kumpulan-kumpulan yang akan diambil (Cohen *et al.*, 2011). Dalam kajian ini, pelajar Tingkatan 4 di sebuah sekolah menengah kebangsaan dalam Daerah Lawas dipilih sebagai sampel kajian. Sekolah ini dipilih setelah mempertimbangkan beberapa perkara iaitu: 1) sekolah ini berada pada lokasi yang berhampiran dan mempunyai latar belakang sosioekonomi pelajar yang hampir sama; 2) sekolah terpilih tidak mengelompokkan pelajar kepada kelas dengan pencapaian aras tinggi dan aras rendah, melainkan menggabungkan pelajar berpencapaian tinggi dan berpencapaian rendah dalam satu kelas; 3) pemilihan sekolah telah mempertimbangkan pelbagai indikator lain yang dianggap penting (Marshall & Rossman, 1995) seperti mendapat kerjasama dan kebenaran dari pihak sekolah untuk melaksanakan kajian, mempunyai fasiliti dan situasi yang kaya dengan maklumat kajian seperti makmal; dan 4) kualiti dan kredibiliti data kajian yang diperolehi adalah terjamin dan pertimbangan terhadap tenaga, kos kewangan, dan waktu persekolahan yang bersesuaian dengan tempoh masa kajian. Secara keseluruhannya, sampel kajian ini melibatkan 180 orang pelajar daripada enam buah kelas di sekolah yang terpilih, dimana setiap kelas terdiri daripada 30 orang pelajar. Dua buah kelas menerima rawatan penuh kaedah Pembelajaran Berasaskan Model Pembelajaran Inkuiri 5E dan Koperatif (P5E-PK, n=60), manakala dua buah kelas lagi hanya menerima rawatan kaedah Pembelajaran Berasaskan Model Pembelajaran Inkuiri 5E (P5E, n=60) sahaja. Baki dua kelas lagi pula menerima Pembelajaran Tradisional (TRD, n=60).

Kaedah Pengajaran dan Pembelajaran

Kaedah pengajaran dan pembelajaran (PdP) dibahagikan kepada tiga jenis iaitu Pembelajaran Berasaskan Model Pembelajaran Inkuiri 5E dan Koperatif (P5E-PK) (kumpulan rawatan 1), Pembelajaran Berasaskan Model Pembelajaran Inkuiri 5E (P5E) (kumpulan rawatan 2), dan Pembelajaran Tradisional (TRD) (kumpulan kawalan). Pelajar dalam kumpulan rawatan 1 didedahkan dengan kaedah pembelajaran berasaskan model pembelajaran inkuiri kitaran 5E yang diintegrasikan dengan model pembelajaran koperatif jenis penyiasatan kumpulan. Kumpulan rawatan 2 pula hanya didedahkan dengan model pembelajaran inkuiri kitaran 5E sahaja. Manakala, kumpulan kawalan menggunakan kaedah pengajaran tradisional iaitu kaedah konvensional, yang mana kaedah PdP adalah secara 'chalk and talk' serta merujuk gambar rajah dalam buku teks. Guru meminta pelajar menghasilkan tugas tanpa bantuan tambahan kecuali mendapat tunjuk ajar guru sepenuhnya.

Instrumentasi

Dalam kajian ini, satu instrumen telah digunakan iaitu Ujian Kemahiran Proses Sains Tahap 4 (UKPST4). Instrumen ini mempunyai bukti kesahan konstruk dan kebolehpercayaan yang dinilai menggunakan Model Pengukuran Rasch (MPS) berdasarkan daripada dapatan kajian rintis yang melibatkan 60 orang pelajar.

Ujian Kemahiran Proses Sains Tahap 4 (UKPST4)

Instrumen UKPST4 adalah merupakan ujian berbentuk struktur yang dibina oleh pengkaji berdasarkan kepada isi kandungan DSKP Sains Tingkatan 4 tentang kemahiran proses sains tahap empat. Instrumen UKPST4 mengandungi lima konstruk dan 26 item: 1) *Mengenalpasti Pembolehubah Dimanipulasi, Bergerak Balas, dan Dimalarkan* (7 item) – Contoh: "Nyatakan pembolehubah dalam eksperimen ini."; 2) *Membina Hipotesis* (5 item) – Contoh: "Nyatakan satu hipotesis bagi eksperimen ini."; 3) *Membuat Pemerhatian* (3 item) – Contoh: "Nyatakan satu pemerhatian tentang diameter lekukan pada Rajah 2.2."; 4) *Membuat Inferens* (5 item) – Contoh: "Nyatakan inferens yang dapat dibuat berdasarkan pemerhatian di 3(b)(i)."; dan 5) *Mendefinisi Secara Operasi* (6 item) – Contoh: "Berdasarkan eksperimen ini, nyatakan definisi secara operasi bagi inersia.". Pada asasnya, kandungan set soalan UKPST4 bagi ujian pra dan ujian pasca adalah sama. Namun, pengkaji melakukan perubahan dari segi kedudukan item dan beberapa stimulus item tanpa mengganggu maksud item. Hal ini bertujuan agar soalan yang diberikan kelihatan seperti soalan baharu (Mohamed, 2012). Ujian pra dan ujian pasca menggunakan satu set soalan yang sama bagi melihat sejauh mana perkembangan dan peningkatan murid tersebut dalam menguasai kehendak soalan. Cadangan masa untuk menjawab adalah selama 1 jam 30 minit bersamaan dengan tiga minit bagi setiap soalan.

Dalam kajian ini, kesahan instrumen UKPST4 diuji berdasarkan analisis susunan ketidaksesuaian item dalam Model Pengukuran Rasch. Terdapat tiga kriteria yang boleh digunakan untuk menilai kesesuaian item (Boone *et al.*, 2014) iaitu: 1) *Outfit Mean Square Values* (MNSQ) – nilai julat adalah antara 0.50 dan 1.50; 2) *Outfit Z-Standardized Values* (ZSTD) – nilai julat adalah antara -2.00 dan 2.00; dan 3) *Point Measure Correlation* (PTMEA-CORR) – nilai julat adalah antara 0.40 dan 0.85. Dapatan daripada penilaian kesesuaian item dalam analisis Rasch menunjukkan bahawa kesemua item dalam instrumen UKPST4 mempunyai nilai *Outfit* MNSQ dan ZSTD dalam julat yang diterima. Manakala, semua item dalam UKPST4 pula mempunyai nilai PTMEA-CORR yang positif. Hal ini disokong oleh Bond dan Fox (2015) yang menyatakan bahawa item yang mempunyai nilai PTMEA-CORR yang positif bermaksud ia mengukur konstruk yang ingin diukur. Selain itu, bagi

kebolehpercayaan instrumen UKPST4 yang turut dianalisis menggunakan analisis Rasch, nilai indeks untuk kebolehpercayaan item (0.76) dan kebolehpercayaan subjek kajian (0.73) adalah baik dan diterima.

Prosedur Analisis Data

Beberapa statistik inferensi iaitu *Multivariate Analysis of Variance Test* (MANOVA), *Analysis of Covariance Test* (ANCOVA), dan *Multivariate analysis of covariance* (MANCOVA) digunakan dalam kajian ini bagi menjawab persoalan kajian yang bertujuan untuk mengkaji kesan kaedah PdP (pemboleh ubah bebas) iaitu kaedah P5E-PK, P5E, dan Tradisional terhadap kosntruk kemahiran proses sains tahap 4 (pemboleh ubah bersandar). MANOVA digunakan untuk menganalisis perbandingan kumpulan kaedah PdP dengan menggunakan skor min yang diperolehi daripada ujian pra. Dalam kajian ini, ujian pra konstruk kemahiran proses sains tahap 4 sebelum intervensi berfungsi sebagai kovariat. MANCOVA pula digunakan untuk menilai kesan tiga kaedah PdP yang berbeza terhadap ujian pasca konstruk kemahiran proses sains tahap 4 sebelum intervensi dengan mengawal kovariat. Sekiranya keputusan MANCOVA secara keseluruhan adalah signifikan secara statistik, maka ujian Univariat F (ANCOVA) dijalankan pada skor min ujian pasca dengan skor min ujian pra sebagai kovariat untuk menilai dengan lebih lanjut sama ada terdapat kesan yang signifikan secara statistik kaedah PdP terhadap setiap ujian pasca. Selain itu, saiz kesan (d) dan *partial Eta Square* (η^2) juga digunakan untuk mengukur kekuatan kesan dengan merujuk kepada nilai yang disarankan oleh Cohen (1998), dimana $d < 0.2$, $0.2 \leq d < 0.5$, $0.5 \leq d < 0.8$, dan $d \geq 0.8$ masing-masing merujuk kepada saiz kesan sangat kecil, kecil, sederhana, dan besar. Manakala untuk tafsiran η^2 , $0.010 \leq \eta^2 \leq 0.039$ adalah kecil, $0.039 < \eta^2 \leq 0.110$ adalah sederhana, dan $0.11 < \eta^2 \leq 0.20$ adalah besar. Sebelum menguji dapatan statistik multivariat, pengkaji telah menjalankan analisis awal untuk menilai sama ada andaian prasyarat MANOVA/MANCOVA telah dipenuhi seperti taburan normal multivariat, kesamaan kovarians, hubungan linear antara kovarian dan pemboleh ubah bersandar, multikolinearean, dan kehomogenan varian pemboleh ubah bersandar (Tabachnick & Fidell, 2019). Dalam hal ini, kesemua andaian prasyarat MANOVA/MANCOVA telah dipenuhi sebelum penganalisan data dijalankan bagi menjawab soalan kajian.

Dapatan Kajian

Jadual 1 menunjukkan keputusan analisis deskriptif statistik ujian pra dan pasca bagi konstruk kemahiran proses sains tahap 4. Berdasarkan Jadual 1, didapati bahawa terdapat peningkatan skor min pelajar yang mengikuti kaedah P5E-PK dan P5E bagi kesemua konstruk dalam kemahiran proses sains. Selain itu, peningkatan skor min juga turut dilihat dalam kumpulan yang mengikuti kaedah TRD kecuali pada konstruk Mengenalpasti Pembolehubah Dimanipulasi, Bergerak Balas, dan Dimalarkan yang mana terdapat penurunan skor min dalam ujian pasca.

Jadual 1: Analisis Deskriptif Statistik Konstruk Kemahiran Proses Sains Tahap 4

Konstruk	Kaedah PdP	N	Ujian Pra		Ujian Pasca	
			Min	SP	Min	SP
Mengenalpasti	P5E-PK	60	1.789	.852	3.811	.701
Pembolehubah	P5E	60	1.767	.936	3.033	.765
Dimanipulasi, Bergerak Balas, dan Dimalarkan (MPDBBD)	TRD	60	1.550	.867	1.267	.756

Membina Hipotesis (MH)	P5E-PK	60	2.717	.885	5.756	.812
	P5E	60	2.550	1.016	4.800	.925
	TRD	60	2.717	.804	2.883	.667
Membuat Pemerhatian (MP)	P5E-PK	60	1.400	.924	2.511	.503
	P5E	60	1.283	.922	2.033	.765
	TRD	60	1.267	.880	1.383	.904
Membuat Inferens (MI)	P5E-PK	60	1.067	.880	3.667	.983
	P5E	60	1.100	.775	3.000	.695
	TRD	60	1.150	.755	1.150	.936
Mendefinisi Secara Operasi (MSO)	P5E-PK	60	1.900	.933	4.922	.738
	P5E	60	1.850	.880	4.400	.770
	TRD	60	1.700	.997	1.933	.972

Hasil analisis MANCOVA pada Jadual 2 menunjukkan bahawa terdapat kesan signifikan pemboleh ubah bebas (kaedah PdP) ke atas pemboleh ubah bersandar (konstruk kemahiran proses sains) dalam kajian [$F(2, 176) = 31.819, p < .05$]. Ini menunjukkan bahawa kaedah PdP memberi kesan ke atas penguasaan konstruk Mengenalpasti Pembolehubah Dimanipulasi, Bergerak Balas, dan Dimalarkan, Membina Hipotesis, Membuat Pemerhatian, Membuat Inferens, dan Mendefinisi Secara Operasi. Namun begitu, tidak terdapat kesan bagi pemboleh ubah kawalan atau kovariat (ujian pra Mengenalpasti Pembolehubah Dimanipulasi, Bergerak Balas, dan Dimalarkan, Membina Hipotesis, Membuat Pemerhatian, Membuat Inferens, dan Mendefinisi Secara Operasi) terhadap pemboleh ubah bersandar bagi konstruk ujian pasca Mengenalpasti Pembolehubah Dimanipulasi, Bergerak Balas, dan Dimalarkan [$F(1, 176) = 1.565, p < .05$], Membina Hipotesis [$F(1, 176) = 1.578, p < .05$], Membuat Pemerhatian [$F(1, 176) = 0.267, p < .05$], *Membuat Inferens* [$F(1, 176) = 0.538, p < .05$], dan Mendefinisi Secara Operasi [$F(1, 176) = 1.789, p < .05$] masing-masing. Keputusan ini menunjukkan bahawa secara keseluruhannya, dengan mengawal pemboleh ubah kovariat, kaedah PdP merupakan faktor yang menyumbang kepada penguasaan konstruk kemahiran proses sains.

Jadual 2: Rumusan Keputusan Ujian Multivariat MANCOVA dan Univariat ANCOVA berdasarkan Kaedah Pengajaran dan Pembelajaran

Kesan	MANCOVA			ANCOVA			
	<i>Pillai's Trace F</i>	df	p	F	df	p	η^2
Kaedah PdP	31.819	2, 176	.000	1.305	2, 172	.000	.917
Pra- MPDDBD	1.565	1, 176	.031	306.117	1, 172	.255	.630
Kaedah PdP	31.819	2, 176	.000	208.033	2, 172	.000	.632
Pra- MH	1.578	1, 176	.006	89.215	1, 172	.220	.008
Kaedah PdP	31.819	2, 176	.000	40.833	2, 172	.012	.306
Pra-MP	.267	1, 176	.010	20.317	1, 172	.000	.302
Kaedah PdP	31.819	2, 176	.000	1.727	2, 172	.000	.675
Pra-MI	.538	1, 176	.004	369.305	1, 172	.190	.730
Kaedah PdP	31.819	2, 176	.000	13.475	2, 172	.000	.700
Pra-MSO	1.789	1, 176	.003	348.862	1, 172	.662	.660

Selanjutnya, ujian ANCOVA dijalankan untuk mengenal pasti sama ada terdapat kesan pemboleh ubah bebas (kaedah PdP) terhadap pemboleh ubah bersandar iaitu kosntruk dalam kemahiran proses sains. Analisis ANCOVA menunjukkan bahawa terdapat kesan kaedah PdP

yang signifikan terhadap konstruk Mengenalpasti Pembolehubah Dimanipulasi, Bergerak Balas, dan Dimalarkan [F(2, 172) = 1.305, $p < .05$, $\eta^2 = .917$], Membina Hipotesis [F(2, 172) = 208.033, $p < .05$, $\eta^2 = .632$], Membuat Pemerhatian [F(2, 172) = 40.833, $p < .05$, $\eta^2 = .306$], Membuat Inferens [F(2, 172) = 1.727, $p < .05$, $\eta^2 = .675$], dan Mendefinisi Secara Operasi [F(2, 172) = 13.475, $p < .05$, $\eta^2 = .700$]. Analisis ANCOVA juga menunjukkan bahawa terdapat magnitud positif kaedah PdP terhadap pasca konstruk kemahiran proses sains, dimana kaedah P5E-PK menyumbang 91.7%, 63.2%, 30.6%, 67.5%, dan 70.0% kepada penguasaan konstruk Mengenalpasti Pembolehubah Dimanipulasi, Bergerak Balas, dan Dimalarkan, Membina Hipotesis, Membuat Pemerhatian, Membuat Inferens, dan Mendefinisi Secara Operasi masing-masing.

Analisis *Post-Hoc* turut dilakukan bagi menentukan kesan pemboleh ubah bebas terhadap pemboleh ubah bersandar. Jadual 3 menunjukkan keputusan ujian perbandingan pasangan min dan saiz kesan bagi kesan kaedah PdP terhadap konstruk kemahiran proses sains. Perbandingan pasangan min menunjukkan bahawa kaedah P5E-PK adalah lebih tinggi secara signifikan berbanding kaedah P5E bagi kesemua konstruk dalam kemahiran proses sains ($p < .05$). Manakala, perbandingan pasangan min juga menunjukkan bahawa kaedah P5E-PK adalah lebih tinggi secara signifikan berbanding kaedah TRD bagi kesemua konstruk dalam kemahiran proses sains ($p < .05$). Dapatan yang sama juga dilihat pada perbandingan pasangan min antara kaedah P5E dan TRD, dimana kaedah P5E adalah lebih tinggi berbanding kaedah TRD secara signifikan bagi kesemua konstruk dalam kemahiran proses sains ($p < .05$).

Jadual 3: Keputusan Ujian Perbandingan Pasangan Min dan Saiz Kesan

Konstruk	Perbandingan Pasangan	Perbezaan Min	p	Saiz Kesan (d)	Tafsiran Cohen (1988)
MPDBBD	P5E-PK vs P5E	0.78	.000	0.67	Besar
	P5E-PK vs TRD	2.54	.000	1.01	Besar
	P5E vs TRD	1.77	.000	1.56	Besar
MH	P5E-PK vs P5E	0.96	.000	0.81	Besar
	P5E-PK vs TRD	2.87	.000	1.31	Besar
	P5E vs TRD	1.92	.000	1.76	Besar
MP	P5E-PK vs P5E	0.48	.002	0.67	Besar
	P5E-PK vs TRD	1.13	.000	1.01	Besar
	P5E vs TRD	0.65	.000	1.56	Besar
MI	P5E-PK vs P5E	0.67	.000	0.75	Besar
	P5E-PK vs TRD	2.52	.000	1.51	Besar
	P5E vs TRD	1.85	.000	1.86	Besar
MSO	P5E-PK vs P5E	0.52	.000	0.77	Besar
	P5E-PK vs TRD	2.99	.000	1.21	Besar
	P5E vs TRD	2.47	.000	1.46	Besar

Bagi analisis saiz kesan, dapatan kajian mendapati bahawa pelajar yang mengikuti kaedah P5E-PK menunjukkan saiz kesan yang besar berbanding kaedah P5E bagi kesemua konstruk dimana konstruk Mengenalpasti Pembolehubah Dimanipulasi, Bergerak Balas, dan Dimalarkan, Membina Hipotesis, Membuat Pemerhatian, Membuat Inferens, dan Mendefinisi Secara Operasi masing-masing mempunyai nilai d Cohen yang bernilai 0.67, 0.81, 0.67, 0.75, dan 0.77. Dapatan kajian juga menunjukkan bahawa pelajar yang mengikuti kaedah P5E-PK dan P5E menunjukkan saiz kesan yang besar berbanding kaedah TRD bagi kesemua konstruk

dalam kemahiran proses sains. Secara statistiknya, dapat dirumuskan bahawa kaedah P5E-PK adalah kaedah yang efektif dalam meningkatkan konstruk kemahiran proses sains pelajar.

Perbincangan

P5E-PK

Dalam kajian ini, kaedah P5E-PK dilihat lebih berkesan daripada kaedah P5E dan TRD dalam meningkatkan tahap penguasaan konstruk kemahiran proses sains dalam kalangan pelajar Tingkatan 4 iaitu khususnya dalam konstruk Mengenalpasti Pembolehubah Dimanipulasi, Bergerak Balas, dan Dimalarkan, Membina Hipotesis, Membuat Pemerhatian, Membuat Inferens, dan Mendefinisi Secara Operasi. Dapatan kajian ini adalah konsisten dengan Teori Perkembangan Kognitif Piaget dan Teori Konstruktivisme Sosial Vygotsky yang menyatakan bahawa interaksi sosial adalah daya dalam perkembangan mental (Vygotsky, 1978). Pembelajaran yang berkesan adalah melalui kemahiran komunikasi (Wan Husin *et al.*, 2016), kemahiran kreativiti dan kolaborasi (Ayob *et al.*, 2015), kemahiran pemikiran kritikal, dan kemahiran penyelesaian masalah (Bell, 2010). Semasa berkomunikasi antara ahli dalam kumpulan, pelajar akan memperolehi maklumat yang baru daripada pelajar lain dan saling bertukar maklumat semasa proses penerokaan maklumat. Menurut Aziz dan Andin (2018), bagi menerapkan kemahiran berfikir dalam pembelajaran pelajar, pengajaran seharusnya dilaksanakan secara aktif.

Dalam kajian ini, aktiviti dalam Modul P5E-PK menggalakkan interaksi produktif dalam kalangan pelajar Tingkatan 4 yang mempunyai latar belakang pengetahuan yang berbeza dimana pelajar yang bijak dan proaktif bertindak sebagai pakar. Melalui interaksi positif dan komunikasi yang berkesan dalam kalangan ahli kumpulan, pelajar-pelajar akan meneroka pengetahuan yang baru bersama-sama. Melalui pengintegrasian pembelajaran koperatif dengan P5E, pelajar diberi peluang untuk belajar secara bebas, selamat dan menghormati antara satu sama lain dalam kalangan ahli kumpulan (Johnson & Johnson, 2009). Keadaan ini mendorong pelajar untuk mengembangkan kemahiran berfikir mereka melalui aktiviti pembelajaran yang dilaksanakan secara berkumpulan. Bentuk pembelajaran koperatif seumpama ini selari dengan teori Vygotsky, dimana murid saling memberikan peluang kepada rakan-rakan dalam kumpulan untuk memberikan pendapat semasa perbincangan bagi merancang penyiasatan. Semasa proses perbincangan, pelajar lemah dan pelajar pakar akan saling bertukar maklumat dan pelajar lemah akan mendapat tunjuk ajar bagaimana cara untuk menentukan pembolehubah daripada pelajar pakar.

Berdasarkan modul P5E-PK, pelajar dalam kumpulan juga akan merancang dan menjalankan penyiasatan bersama di bawah bimbingan ketua kumpulan. Ketua kumpulan akan memastikan setiap ahli kumpulan menguasai konstruk yang dibincangkan sebelum beralih ke konstruk yang seterusnya. Manakala, pelajar yang lemah pula akan meminta tunjuk ajar serta mengikuti bimbingan daripada rakan pakar tersebut. Pelajar Tingkatan 4 dalam kumpulan P5E-PK juga terlibat secara aktif dalam kumpulan dengan membincangkan penyelesaian atau maklumat bagi aktiviti yang telah dirancang seperti dalam modul P5E-PK dengan rakan sebaya. Pelajar yang berprestasi lebih rendah berbanding ahli yang lain dibantu oleh rakan-rakan untuk membuat gambaran lengkap dengan maklumat yang unik dan menarik serta difahami maksudnya oleh setiap ahli. Sifat keterbukaan terhadap idea-idea serta pandangan setiap pelajar membentuk amalan positif dalam proses pemerolehan ilmu pengetahuan. Hasil kajian ini disokong oleh Gillies (2003) yang mencadangkan bahawa pelajar-pelajar yang terdedah dengan pembelajaran

koperatif terdedah kepada hubungan yang berbeza seperti memberi dan menerima bantuan, mempelajari perspektif orang lain, menyatakan pandangan mereka, dan mencari cara baru untuk menyelesaikan masalah.

Dalam Modul P5E-PK yang mengandungi aktiviti *hands-on*, pelajar akan berasa lebih seronok sambil belajar. Pelajar juga akan lebih memahami konsep yang dipelajari dengan menjalankan penyiasatan dalam kumpulan kerana pelajar dapat berbincang bersama yang lain. Penemuan dalam kajian ini juga masih selari dengan teori pembelajaran yang dicadangkan oleh Piaget dan Vygotsky yang menganggap kepentingan interaksi dengan rakan sebaya adalah faktor penting dalam meningkatkan perkembangan kognitif dan sosial (Gullo, 2006). Oleh yang demikian, adalah penting bagi pelajar untuk menyesuaikan diri dengan orang lain dalam kumpulan dan berinteraksi dengan berkesan bagi membina kefahaman sendiri. Pembelajaran berasaskan model 5E dan koperatif berjaya memperkayakan pengetahuan pelajar dan meningkatkan kemahiran proses sains. Pernyataan ini turut dibuktikan oleh Karsli dan Ayas (2014) dalam kajian mereka yang mendapati bahawa peningkatan peratusan keputusan ujian kemahiran proses sains pelajar berlaku kerana pelajar telah dilatih untuk menggunakan kemahiran proses sains seperti memerhati secara ilmiah, membuat rumusan hipotesis, menentukan pemboleh ubah, mentafsirkan data, dan menyampaikan hasil eksperimen dalam fasa penerangan.

Pelaksanaan pembelajaran P5E-PK adalah sesuai untuk membentuk persekitaran PdP yang aktif dan tidak pasif seperti yang dituntut dalam PAK21. Hal ini kerana, pembelajaran P5E-PK merupakan satu kaedah pembelajaran yang membenarkan murid belajar dan mengajar antara satu sama lain. Somasundram dan Mahamod (2017) menyokong kenyataan ini melalui kajian yang dijalanannya yang membuktikan bahawa pembelajaran koperatif khasnya menggalakkan pelajar mengajar dan belajar sesama mereka. Disiplin ilmu dan tanggungjawab dalam memahami, menguasai dan menerangkan semula kepada rakan-rakan yang lain sememangnya membantu melahirkan pelajar yang bertanggungjawab, aktif mencari ilmu dan mempunyai komunikasi serta interaksi sosial yang baik sesuai dengan permintaan PAK21.

P5E

Sebaliknya, pelajar yang hanya mengikuti kaedah P5E tidak terdedah kepada pembelajaran koperatif. Kaedah P5E yang digunakan dalam kajian ini hanya memerlukan pelajar bertindak sendiri dan melaksanakan semua penyiasatan secara individu dan kurang menekankan kerja secara berkumpulan. Hal ini menyebabkan pelajar kurang berpeluang untuk berbincang bersama dalam kumpulan dan kurang berkomunikasi dengan pelajar lain. Selain itu, mereka juga tiada perkongsian pendapat dan mendengar teguran daripada rakan-rakan yang lain berbanding dengan kumpulan pelajar yang mengikuti kaedah pembelajaran secara P5E-PK. Pembelajaran yang dilaksanakan secara pasif ini akan menyebabkan pemikiran kritis pelajar kurang berkembang sehingga pelajar lemah dalam kemahiran memberikan sebab dan menyelesaikan masalah (Klimoviene *et al.*, 2006).

Menurut Rissi (2010), apabila pelajar tidak terlibat secara aktif dalam aktiviti seperti menyelesaikan masalah dan bertukar idea, mereka tidak dapat mengembangkan pemikiran abstrak atau melihat lakaran mereka dengan lebih mendalam dan pelbagai. Tambahan pula, pelajar-pelajar yang diajar dengan kaedah P5E sahaja kurang mempunyai kefahaman tentang bagaimana untuk melaksanakan pembelajaran koperatif sepanjang proses pembelajaran itu. Dalam kajian ini, pelajar yang pasif akan bertindak sebagai pemerhati yang tidak menyumbang

dalam penyelesaian masalah dan menghasilkan idea. Kagan (1992) bersetuju bahawa apabila kumpulan tidak menyusun penyertaan yang sama, sesi perbincangan kumpulan hanya melibatkan penyertaan secara eksklusif oleh pelajar yang berprestasi tinggi sahaja. Bagi pelajar yang pasif pula, mereka akan bertindak sebagai pemerhati yang tidak menyumbang dalam menghasilkan lakaran dan produk. Justeru, pembelajaran P5E tanpa PK adalah kurang memuaskan dan berkesan dalam meningkatkan kemahiran proses sains dalam kalangan pelajar jika dibandingkan dengan kaedah P5E-PK.

TRD

Pengajaran yang menggunakan kaedah TRD yang memperoleh skor min pasca terendah berbanding kaedah P5E-PK dan P5E di akhir kajian ini adalah kerana kaedah pengajaran TRD hanya bergantung kepada guru sahaja dalam menyampaikan maklumat semasa proses PdP dan pelajar pula hanya berperanan sebagai penerima. Keadaan ini menunjukkan bahawa pelajar tidak terlibat secara aktif dalam aktiviti kumpulan mahupun perbincangan dan PdP tersebut adalah berpusatkan guru. Maka, pelajar bergantung sepenuhnya terhadap guru untuk mendapatkan pengetahuan dan maklumat baru dan sukar bagi pelajar untuk mempelajari kemahiran proses sains yang tepat. Dengan erti kata yang lain, pelajar yang mengikuti kaedah TRD tiada aktiviti perbincangan dan perkongsian maklumat dengan pelajar lain. Pelajar pakar pula tidak diperlukan kerana hanya guru tempat dirujuk jika terdapat sebarang masalah atau persoalan. Dalam kaedah TRD, pengajaran adalah tunggal dimana proses mengajar adalah berfokus kepada pelajar. Pelajar menjadi pasif di dalam bilik darjah dan ini menyebabkan pelajar menjadi pendengar dan meletakkan guru di pusat pembelajaran. Secara tidak langsung, pengetahuan menjadi terhad dan kekurangan sumber (Mohd Rusdin & Ali, 2019). Pelajar juga tidak mempunyai peluang untuk berfikir dan mengemukakan pendapat masing-masing.

Kesannya, kebebasan mereka untuk meneroka idea secara kreatif agak terbatas untuk berkongsi idea atau menyelesaikan percanggahan antara perspektif mereka sendiri atau dengan pelajar lain. Yunos (2015) menegaskan bahawa strategi, teknik, kaedah, dan pendekatan yang terhad digunakan oleh guru membawa kepada kemerosotan pelajar terhadap proses pembelajaran. Ini turut disokong oleh Mahamod (2011) yang menyatakan bahawa kegagalan guru memupuk kemahiran abad ke-21 menyebabkan pelajar tidak berupaya mengintegrasikan kemahiran abad ke-21 dalam proses pembelajaran. Pembelajaran secara tradisional bermaksud proses penyampaian pengetahuan berlaku secara pasif dan akibatnya penglibatan pelajar dalam aktiviti pembelajaran menjadi terbantut. Kesannya, penguasaan kemahiran-kemahiran yang terkandung dalam dokumen standard tidak dapat dicapai pada tahap optimum oleh kebanyakan murid (Mohd Rusdin & Ali, 2019).

Kesimpulan Dan Cadangan

Kajian ini bertujuan untuk menjawab persoalan kajian mengenai keberkesanan P5E-PK dalam meningkatkan penguasaan lima konstruk kemahiran proses sains Tahap 4 dalam kalangan pelajar Tingkatan 4. Hasil dapatan kajian telah memperlihatkan kesan positif kaedah P5E-PK dalam meningkatkan lima konstruk kemahiran proses sains Tahap 4 iaitu i) Mengenalpasti Pembolehubah Dimanipulasi, Bergerak Balas, dan Dimalarkan, ii) Membina Hipotesis, iii) Membuat Pemerhatian, iv) Membuat Inferens, dan v) Mendefinisi Secara Operasi. Ini jelas menunjukkan bahawa kaedah pengintergrasian P5E-PK yang mengasimilasikan pembelajaran berasaskan inkuiri 5E dan pembelajaran koperatif jenis penyiasatan kumpulan telah menjadi pemangkin dan faktor dalam meningkatkan tahap penguasaan pelajar untuk menguasai kemahiran proses sains Tahap 4 dengan lebih berkesan.

Namun, dalam kajian ini, hanya tajuk-tajuk dalam silibus Sains Teras Tingkatan 4 yang merangkumi eksperimen sahaja yang dipilih. Dapatan kajian yang berbentuk kuantitatif ini dapat menerangkan keberkesanan kaedah P5E-PK berdasarkan perbezaan skor min ujian pra dan pasca. Untuk kajian akan datang, dicadangkan supaya data-data kualitatif turut dikumpul menerusi pemerhatian, analisis dokumen hasil kerja pelajar, dan temu bual pelajar-pelajar yang terlibat dalam kajian. Dengan itu, dapatan kajian lanjutan dapat memberi penjelasan secara lebih terperinci tentang sejauh mana mekanisme pelaksanaan P5E-PK memberi kesan kepada pemboleh ubah kajian supaya dapat mengukuhkan dapatan daripada data-data kuantitatif

Penghargaan

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

Rujukan

- Abdi, A. (2014). The effect of inquiry-based learning method on students' academic achievement in Science course. *Universal Journal of Educational Research*, 2(1), 37-41. <https://doi.org/10.13189/ujer.2014.020104>
- Aktas, M. (2013). Researching of the 5E learning model and cooperative learning method on academic achievement in Biology lesson. *Ahi Evran University Journal of Kursehird Education Faculty*, 14(3), 37-58.
- Asma, N. (2006). *Model pembelajaran kooperatif*. Departemen Pendidikan Nasional Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi.
- Awelani, M. R. (2002). *A study of the application of science process skills in secondary schools in the free states province*. [Tesis Ijazah Doktor Falsafah, University of Pretoria]. UPSpace Institutional Repository. <http://hdl.handle.net/2263/29186>
- Ayob, A., Ong, E. T., Ibrahim, M. N., Adnan, M., Shariff, J., & Isyak, N. (2015, 4-6 Ogos). *STEM in the early childhood education in Malaysia* [Pembentangan kertas kerja]. Early Childhood Care & Education International Rendezvous (ECCEIR 2015), The Gardens Hotel, Kuala Lumpur.
- Aziz, A. & Andin, C. (2018). Penggunaan strategi pembelajaran koperatif untuk meningkatkan tahap kemahiran berfikir aras tinggi pelajar. *Jurnal Pendidikan Malaysia*, 43(1), 1-9.
- Aziz, Z. & Bustam, S. (2011). Kesan strategi pembelajaran koperatif terhadap pencapaian Geografi tingkatan satu–Topik tumbuhan semula jadi dan hidupan liar. *Jurnal Pendidikan Malaysia*, 36(1), 1-10.
- Bahagian Pembangunan Kurikulum. (2016). *Panduan pengajaran dan pembelajaran berasaskan inkuiri*. Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Bahagian Pembangunan Kurikulum (2018). *Dokumen standard kurikulum dan pentaksiran Sains Tingkatan 4 dan 5*. Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Bahagian Pembangunan Kurikulum (2019). *Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah: Spesifikasi, Kurikulum Sains Tingkatan 5*. Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Bayir, E. (2019). Introducing an inquiry-based experiment-integrated science game for elementary students: The shadow races game. *Science Activities*, 56(2), 33-41. <https://doi.org/10.1080/00368121.2019.1673693>
- Bell, S. (2010) Project-based learning for the 21st century: Skills for the future. *The Clearing House: Journal of Educational Strategies, Issues, and Ideas*, 83, 39-43. <https://doi.org/10.1080/00098650903505415>

- Bond, T. G., & Fox, C. M. (2015). *Applying the Rasch model: Fundamental measurement in the human sciences* (3rd ed.). Routledge.
- Boone, W. J., Staver, J. R., & Yale, M. S. (2014). *Rasch analysis in the human sciences*. Springer.
- Burak, F. (2009). An investigation of the relationship between science process skills with efficient laboratory use and science achievement in Chemistry education. *Journal of Turkish Science Education*, 6(3), 114-132.
- Cakir, N. K. (2017). Effect of 5E learning model on academic achievement, attitude and science process skills: Meta-analysis study. *Journal of Education and Training Studies*, 5(11), 157-170. <https://doi.org/10.11114/jets.v5i11.2649>
- Campbell, M. A. (2006). *The effects of the 5E learning cycle model on students' understanding of force and motion concepts*. [Tesis Ijazah Sarjana, University of Central Florida].
- Campbell, D. T. & Stanley, J. C. (1996). *Experimental and quasi-experimental designs for research*. Houghton Mifflin.
- Chua, Y. P. (2011). *Kaedah penyelidikan*. McGraw Hill Education.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Routledge.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2011). *Research methods in education* (7th ed.). Routledge.
- Dewi, R., P., Iswari, R., S., Susanti R., & Supriyanto. (2012). Penerapan model group investigation terhadap hasil belajar materi bahan kimia di SMP. *Unnes Journal of Biology Education*, 1(3), 279-286.
- Dogan, I., & Kunt, H. (2017). Determination of prospective preschool teachers' science process skills. *Journal of European Education*, 6(1), 8-18. <https://doi.org/10.18656/jee.55973>
- Esa, E. & Mahbib, U. K. (2014). Pembelajaran koperatif di Malaysia: Pembangunan profesional dalam meningkatkan pendidikan sekolah rendah. *Prosiding Persidangan Antarabangsa Kelestarian Insan 2014 (INSAN2014)*. Universiti Tun Hussein Onn Malaysia.
- Fraenkel, J. R. & Wallen, N.E. (1996). *How to Design and evaluate research*. McGraw Hill.
- Gagne, R.M. (1968). Psychological review. *Journal Research in Science Teaching*, 75(3), 177-191.
- Gillies, R. M. (2003). The behaviors, interactions, and perceptions of junior high school students during small-group learning. *Journal of Educational Psychology*, 95(1), 137-147. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.95.1.137>
- Gullo, D. F. (2006). Assessment in kindergarten. In D. F. Gullo (Ed.), *Today: Teaching and Learning in the kindergarten year* (pp. 138–150). SpringerLink.
- Ibrahim, S. (2015). *Motivasi pelajar dalam pembelajaran Bahasa Melayu menggunakan teknologi multimedia pada abad ke-21*. [Ijazah Doktor Falsafah, Universiti Malaysia Sarawak]. UNIMAS Institutional Repository. <https://ir.unimas.my/id/eprint/13553/>
- Ismail, Z. (1998). Penguasaan kemahiran proses sains di kalangan pelajar sekolah rendah dan menengah. *Jurnal Kurikulum*, 1(1), 109-120.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2009). An educational psychology success story: Social interdependence theory and cooperative learning. *Educational Researcher*, 38, 365-379. <https://doi.org/10.3102/0013189X09339057>
- Kagan, S. (1992). *Cooperative learning resources for teachers*. University of California at Riverside.

- Karamustafaoğlu, S. (2011). Improving the science process skills ability of science student teachers using I diagrams. *Eurasian J. Phys. Chem. Educ*, 3(1), 26-38. <https://doi.org/10.51724/ijpce.v3i1.99>
- Karsli, F. & Ayas, A. (2014). Developing a laboratory activity by using 5E learning model on student learning of factors affecting the reaction rate and improving scientific process skills. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 143, 663-668. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.07.460>
- Klimoviene, G., Urboneine, J., & Barzdziukiene, R. (2006). Developing critical thinking through cooperative learning. *Studies about Languages*, 9, 77-85.
- Lue, I. L. P. (2020). Keberkesanan modul lab-madi terhadap kemahiran penghujahan, kemahiran proses sains dan penguasaan konsep resapan dan osmosis. [Tesis Ijazah Doktor Falsafah, Universiti Kebangsaan Malaysia].
- Mahamod, Z. (2011, 1 Jun). Memperkasa guru, mempercekap murid: pengajaran dan pembelajaran Bahasa Melayu dalam abad ke-21. *Kertas Kerja Ucaptama di Seminar Bahasa Melayu Singapura 2011*. Pusat Bahasa Melayu Singapura.
- Marshall, C. & Rossman, G. B. (1995). *Designing qualitative research*. Sage.
- Mohamed, N. H. (2012). *Penglibatan pelajar dalam pembelajaran koperatif di sekolah menengah vokasional*. [Laporan Projek Ijazah Sarjana Muda, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia].
- Mohd Rusdin, N. & Ali, S. R. (2019, 23-24 November). Amalan dan cabaran pelaksanaan pembelajaran abad ke-21. *Proceeding of the International Conference on Islamic Civilization and Tecnology Management*. UniSZA.
- Mohamed, H. (2012). *Kesan penggunaan perisian pendidikan terhadap pencapaian pelajar merentasi gaya kognitif*. [Tesis Ijazah Doktor Falsafah, Universiti Teknologi Malaysia]. Univeristi Teknologi Malaysia Institutional Repository. <http://eprints.utm.my/id/eprint/32240/>
- Mok, S. S. (2010). *Literatur dan kaedah penyelidikan*. Penerbitan Multimedia.
- Ozturk, G. N. & Dokme, İ. (2015). The effect of 5E learning model-based activities on students' scientific process skills and academic achievement. *Mersin University Journal of Education Faculty*, 11(1), 76-95.
- Parinduri, S. R., Sirait, M., & Sani, R. A. (2017). The effect of cooperative learning model type group investigation for student's conceptual knowledge and science process skills. *IOSR Journal of Research & Method in Education*, 7(4), 49-54. <https://doi.org/10.9790/7388-0704034954>
- Rauf, R. A. A., Alias, N., DeWitt, D., Siraj, S., Rahman, M. N. A. & Gelamdin, R. B. (2008). Implementation of PTechLS modules in rural Malaysian secondary school: A needs analysis. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 2(1), 30-35.
- Reinard, J. C. (2001). *Introduction to communication research*. McGraw-Hill.
- Rissi, J. R. (2010). *Efficacy of problem based learning in a high school science classroom*. Michigan State University.
- Satyaprakasha, C. V. & Behera, S. (2014). Effectiveness of multimedia teaching on achievement of viii standard students in Biology. *International Journal of Informative & Futuristic Research*, 1(8), 58-69.
- Sembak, S. & Abdullah, N. (2017). Pengetahuan dan pelaksanaan kemahiran proses sains dalam kalangan guru. *Jurnal Pendidikan Sains & Matematik Malaysia*, 7(1), 56-67.
- Simsek, P. & Kabapinar, F. (2010). The effects of inquiry based learning on elementary students' conceptual understanding of matter, scientific process skill and science

- attitudes. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2(1), 1190-1194. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.170>
- Siregar, H., D., & Motlan. (2016). Influence of cooperative learning group investigation model and understanding early concept of science process skills of high school students. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 5(1), 51-57. <http://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/jpf>
- Somasundram, B. & Mahamod, Z. (2017). Keberkesanan pembelajaran koperatif terhadap pencapaian dan motivasi murid sekolah menengah dalam pembelajaran Bahasa Melayu. *Jurnal Pendidikan Bahasa Melayu*, 7(1), 11-23.
- Suardi, M. (2015). *Belajar dan pembelajaran*. Deepublish.
- Suartika, K., Arnyana I., B., & Setiawan, G., A. (2013). Pengaruh model pembelajaran kooperatif tipe group investigation (GI) terhadap pemahaman konsep Biologi dan keterampilan berpikir kreatif siswa SMA. *E-Journal Postgraduate Program of Ganesha University of Education*, 3, 1-12.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2019). *Using multivariate statistics* (7th ed.). Pearson Education.
- Tan, M. T. & Chin, T. P. (1992). *Satu kajian awal konsepsi kemahiran proses sains di kalangan guru sains PKPG 14 minggu di Maktab Perguruan Batu Lintang. Sarawak*. Unit Sains, Maktab Perguruan Batu Lintang. http://www.ipbl.edu.my/eng/penyelidikan/2001/2001_9_tanmt.pdf
- Vygotsky, L. S. (1987). Thinking and speech. In R. W. Rieber, & A. S. Carton (Eds.), *The Collected Works of L. S. Vygotsky (Vol. 1), Problems of General Psychology* (pp. 39-285). Plenum Press.
- Wan Husin, W. N. F., Mohamad Arsad, N., Othman, O., Halim, L., Rasul, M. S., Osman, K., & Iksan, Z. (2016). Fostering students' 21st century skills through Project Oriented Problem Based Learning (POPBL) in integrated STEM education program. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 17(1), 1-19.
- Wun, T. Y. & Sunita, T. (2015). Tahap pencapaian kemahiran proses sains bersepadu dalam mata pelajaran Sains dalam kalangan pelajar tingkatan lima. *Journal of Science and Mathematics Letters*, 3(1), 7-14.
- Yahya, A. & Bahuri, I. S. (2010). *Pembelajaran Koperatif*. Fakulti Pendidikan, Universiti Teknologi Malaysia. <http://eprints.utm.my/id/eprint/10378/>
- Yuksel, I. (2019). The effects of research-inquiry based learning on the scientific reasoning skills of prospective science teachers. *Journal of Education and Training Studies*, 7(4), 273-278. <https://doi.org/10.11114/jets.v7i4.4020>
- Yunos, M. (2015). Hubungan sikap dan persepsi murid terhadap pembelajaran Bahasa Melayu dengan kemahiran abad ke-21. *Jurnal Pendidikan Bahasa Melayu*, 5(2), 22-30.