

**INTERNATIONAL JOURNAL OF
EDUCATION, PSYCHOLOGY
AND COUNSELLING
(IJEPC)**www.ijepec.com**KESAN PEMBELAJARAN BERASASKAN MASALAH DAN
PEMBELAJARAN KOLABORATIF BERBANTUKAN
GEOMETER'S SKETCHPAD TERHADAP KEMAHIRAN
BERFIKIR ARAS TINGGI DAN KEMAHIRAN KOLABORATIF
PELAJAR TINGKATAN EMPAT**

*THE EFFECT OF PROBLEM-BASED LEARNING AND COLLABORATIVE
LEARNING WITH GEOMETER'S SKETCHPAD ON HIGHER-LEVEL THINKING
SKILLS AND COLLABORATIVE SKILLS OF FORM FOUR STUDENTS*

Jupri Basari¹, Siew Nyet Moi^{2*}, Mad Noor Madjapuni³

¹ Lahad Datu Science Secondary School, Malaysia

Email: jupribasari@yahoo.com.my

² Fakulti Psikologi dan Pendidikan, Universiti Malaysia Sabah

Email: sopiah@ums.edu.my

³ Fakulti Psikologi dan Pendidikan, Universiti Malaysia Sabah

Email: mdnoormj@ums.edu.my

* Corresponding Author

Article Info:**Article history:**

Received date: 25.04.2024

Revised date: 13.05.2024

Accepted date: 26.05.2024

Published date: 13.06.2024

To cite this document:

Basari, J., Siew, N. M., & Madjapuni, M. N. (2024). Kesan Pembelajaran Berasaskan Masalah Dan Pembelajaran Kolaboratif Berbantuan Geometer's Sketchpad Terhadap Kemahiran Berfikir Aras Tinggi Dan Kemahiran Kolaboratif Pelajar Tingkatan Empat. *International Journal of Education,*

Abstrak:

Kajian ini dijalankan untuk menentukan kesan Pembelajaran Berasaskan Masalah dan Pembelajaran Kolaboratif Berbantuan Geometer's Sketchpad (PBMPKG) terhadap empat tahap kemahiran berfikir aras tinggi pelajar Tingkatan Empat iaitu Mengaplikasi, Menganalisis, Menilai dan Mencipta. Selain itu, kajian ini juga dijalankan untuk menentukan kesan PBMPKG terhadap empat konstruk kemahiran kolaboratif pelajar Tingkatan Empat iaitu Faedah Akademik, Faedah Sosial, Kemahiran Generik dan Aspek Negatif. Sebuah modul PBMPKG telah dibangunkan sebagai panduan kepada guru Matematik Tambahan untuk memupuk kemahiran berfikir aras tinggi dan kemahiran kolaboratif pelajar. Ujian Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (UKBAT) juga dibangunkan untuk mentaksir tahap KBAT. Manakala, soal selidik Kemahiran Kolaboratif Terhadap Matematik Tambahan (SKMT) digunakan untuk mentaksir konstruk kemahiran kolaboratif. Kajian ini menggunakan reka bentuk kuasi-eksperimen ujian pra dan ujian pasca yang melibatkan 270 sampel pelajar bagi UKBAT dan 180 sampel pelajar bagi SKMT yang terdiri daripada kalangan pelajar Tingkatan Empat di daerah Lahad Datu, Sabah. UKBAT melibatkan tiga kumpulan intervensi iaitu

Psychology and Counseling, 9 (54),
190-211.

DOI: 10.35631/IJEPC.954015

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



kumpulan PBMPKG, PBM dan Tradisional, manakala SKMT melibatkan dua kumpulan intervensi iaitu kumpulan PBMPKG dan PBM. Hasil dapatan kajian UKBAT menunjukkan kumpulan PBMPKG menghasilkan skor min ujian pasca secara signifikan lebih tinggi berbanding kumpulan PBM dan Tradisional dalam keempat-empat tahap kemahiran berfikir aras tinggi. Manakala, hasil dapatan kajian SKMT menunjukkan kumpulan PBMPKG menghasilkan skor min ujian pasca secara signifikan lebih tinggi berbanding kumpulan PBM dalam keempat-empat konstruk kemahiran kolaboratif. Ini menunjukkan bahawa kaedah PBMPKG memberi kesan positif dalam usaha membantu perkembangan kemahiran berfikir aras tinggi dan kemahiran kolaboratif pelajar Tingkatan Empat. Oleh itu, para pendidik khasnya guru Matematik Tambahan disarankan untuk mengintegrasikan PBMPKG dalam amalan PdPc Matematik Tambahan mereka untuk meningkatkan tahap kemahiran berfikir aras tinggi dan kemahiran kolaboratif dalam kalangan pelajar.

Kata Kunci:

Geometer's Sketch Pad, Kemahiran Berfikir Aras Tinggi, Kemahiran Kolaboratif, Pelajar Tingkatan Empat, Pembelajaran Berasaskan Masalah, Pembelajaran Kolaboratif

Abstract:

This study was conducted to determine the effect of Problem Based Learning and Collaborative Learning Assisted by Geometer's Sketchpad (PBL-CLG) on the four levels of higher level thinking skills (HOTS) of Form Four students namely Applying, Analyzing, Evaluating and Creating. In addition, this study was also conducted to determine the effect of PBL-CLG on the four constructs of collaborative skills (CS), namely Academic Benefits, Social Benefits, Generic Skills and Negative Aspects. A PBL-CLG module was developed as a guide for Additional Mathematics teachers to foster HOTS and CS of students. The test for HOTS was also developed to assess the level of HOTS. Meanwhile, the CS questionnaire was used to assess the collaborative skills. This study used a quasi-experimental design of pre-test and post-test involving 270 students for HOTS and 180 students for CS in Lahad Datu district, Sabah. The study of HOTS involved three intervention groups namely PBL-CLG, PBL and Traditional groups, while CS involves two intervention groups namely PBL-CLG and PBL groups. The results of the study show that the PBL-CLG group produced a significantly higher post-test mean scores compared to the PBL and Traditional groups in all four levels of HOTS. Meanwhile, the results of the CS study show that the PBL-CLG group produced a significantly higher post-test mean score than the PBL group in all four CS constructs. This shows that the PBL-CLG method has a positive effect in helping the development of HOTS and CS of Form Four students. Therefore, educators especially Additional Mathematics teachers are suggested to integrate PBL-CLG in their Additional Mathematics teaching and learning practice to increase the level of high-level thinking skills and collaborative skills among students.

Keywords:

Collaborative Learning, Collaborative Skills, Geometer's Sketch Pad, Higher Order Thinking Skills, Problem Based Learning

Pengenalan

Dalam sistem pendidikan Malaysia, Matematik adalah antara bidang yang terpenting dalam usaha pembangunan modal insan abad ke-21. Selari dengan itu, transisi dalam pendidikan matematik daripada penekanan kemahiran algoritma kognitif kepada kemahiran berfikir aras tinggi (KBAT) telah memberi kesan terhadap pelaksanaan pengajaran dan pembelajaran Matematik (Yasin et al., 2021). Justeru, dalam peringkat sekolah khususnya, pengenalan KBAT dalam subjek Matematik Tambahan sebagai subjek elektif dilihat turut dapat membantu merealisasikan aspirasi ini. Ini bertepatan dengan perubahan Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah (KBSM) kepada Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM) yang telah dilaksanakan bermula tahun 2017 supaya pelajar dapat mencapai matlamatnya, bukan sahaja untuk mempertingkatkan pengetahuan, keterampilan dan minat pelajar malah menerapkan unsur kemahiran berfikir aras tinggi (KBAT) dalam kurikulum. Namun, keputusan subjek Matematik Tambahan dalam Sijil Pelajaran Malaysia (SPM) sejak KBAT diperkenalkan oleh KPM amat membimbangkan semua pihak, khususnya di negeri Sabah. Didapati 46.67% pelajar mempunyai kemahiran Aplikasi yang lemah, manakala 37.36% mempunyai kemahiran Analisis yang lemah (Jabatan Pendidikan Negeri Sabah, 2020). Selain itu, kategori lemah dalam kemahiran Menilai dan Mencipta masing-masing menunjukkan 52.49% dan 39.48%. Kesimpulannya, lebih 40% pelajar daripada semua calon SPM masih lemah dalam menjawab soalan KBAT.

Beberapa pendekatan seperti pembelajaran berasaskan masalah (PBM), pembelajaran kolaboratif dan penggunaan teknologi dalam pengajaran perlu diketengahkan untuk mengatasi masalah ini. PBM merupakan pendekatan pembelajaran masalah yang autentik (nyata) sehingga pelajar berupaya menyusun pengetahuannya sendiri, mengembangkan kemahiran yang tinggi dan inkuiri serta meningkatkan kepercayaan diri (Suanto et al., 2019). PBM direka bentuk untuk menyediakan pelajar belajar dengan situasi kehidupan sebenar bagi menyelesaikan masalah dunia sebenar melalui siri aktiviti dan penyiasatan berdasarkan teori, konsep dan prinsip yang dipelajarinya, serta membantu pelajar membina pemikirannya dan kemahiran berkolaboratif yang diperlukan untuk berjaya (Masek, 2015). Melalui kaedah ini, masalah dunia sebenar yang relevan dan bermakna dipersembahkan kepada pelajar. Pelajar aktif bekerja dalam kumpulan untuk menyelesaikan masalah, berkomunikasi, berhujah untuk penyelesaian terbaik dan pengajar hanya berperanan dalam memudahcara aktiviti pembinaan pengetahuan pelajar (Mokter, 2019).

Pendekatan pembelajaran kolaboratif juga dilihat sebagai salah satu cara untuk menangani masalah ini. Namun, Ahmad et al. (2019) menyatakan bahawa permasalahan utama dalam pelaksanaan pengajaran pada peringkat sekolah menengah ialah pembelajaran kolaboratif yang diamalkan kurang berkesan, kekurangan kemahiran KBAT pelajar dan prestasi akademik kurang memuaskan. Menurut Zhou et al. (2019), kaedah pembelajaran kolaboratif sukar dan jarang dilaksanakan kerana guru beranggapan kaedah pembelajaran kolaboratif adalah membuang masa. Guru mengambil jalan mudah dengan memberitahu jawapan tanpa penjelasan kepada pelajar untuk menjimatkan masa dan dapat menghabiskan sukatan pelajaran dengan cepat. Hasilnya, kaedah pembelajaran kolaboratif yang dapat melatih pelajar tentang KBAT diabaikan. Kesimpulannya, kejayaan meningkatkan KBAT pelajar bergantung pada peranan guru dalam merancang dan menyediakan aktiviti pembelajaran berkumpulan yang melibatkan semua pelajar (Fitriani & Novitasari, 2017).

Berdasarkan permasalahan di atas, kajian ini dilakukan dengan memberi tumpuan kepada strategi pembelajaran di dalam bilik darjah. Salah satu alternatif kepada strategi pembelajaran yang sedia ada ialah kaedah penyelesaian berasaskan masalah secara kolaboratif. Kajian-kajian lepas menunjukkan bahawa kaedah penyelesaian berasaskan masalah diperlukan oleh pelajar untuk melatih pemikiran kritis supaya dapat mewujudkan kemahiran yang membantu dalam pemahaman konsep secara mendalam (Shafii & Jaafar, 2018). Selain itu, Amiruddin (2019) menyatakan bahawa interaksi sesama pelajar yang menjadi ciri utama pembelajaran kolaboratif berupaya meningkatkan prestasi pelajar dan minat pelajar. Walau bagaimanapun, kajian penggunaan kaedah penyelesaian berasaskan masalah secara kolaboratif kurang dijalankan pada peringkat sekolah menengah. Justeru, pengkaji melihat satu keperluan membina modul pembelajaran menggunakan elemen kaedah penyelesaian berasaskan masalah dan pembelajaran kolaboratif berbantuan penggunaan teknologi seperti Geometer's Sketchpad (GSP) untuk menggalakkan pembelajaran aktif di dalam kelas. Menurut Awalludin (2021), keseronokan pelajar semasa belajar Matematik dengan meneroka menggunakan GSP menunjukkan bahawa perlu bagi pelajar untuk mengetahui kaedah penggunaan teknologi. Oleh itu, modul yang sesuai berpandukan teknologi seperti GSP perlu dihasilkan untuk menggalakkan murid berfikir dalam penyelesaian berasaskan masalah secara pendekatan kolaboratif untuk meningkatkan KBAT murid seterusnya menilai keberkesanannya.

Sorotan Literatur

Pembelajaran Berasaskan Masalah

Secara umumnya, pembelajaran berasaskan masalah yang dikenali sebagai PBM didefinisikan sebagai kaedah pengajaran dan pembelajaran di mana pelajar terlibat dalam menyelesaikan masalah dunia nyata dan dengan pengetahuan yang mencukupi untuk menyelesaikan masalah. Menurut Barrows (1996), PBM sebagai kaedah pengajaran di mana masalah adalah bahan pengajaran teras dan berfungsi untuk memulakan proses pembelajaran. Manakala Schmidt (1983) pula menyatakan bahawa pembelajaran PBM mempunyai kesan kognitif terhadap pembelajaran pelajar iaitu, pengaktifan pengetahuan sedia ada, penghuraian pengetahuan sedia ada melalui perbincangan kumpulan kecil, penstrukturan semula pengetahuan agar sesuai dengan masalah yang dikemukakan, pembelajaran mengikut konteks dan timbulnya rasa ingin tahu epistemik. Oleh itu, Schmidt (1983) memperkenalkan tujuh langkah model PBM iaitu 1) Menjelaskan istilah dan konsep yang tidak mudah difahami – sebarang masalah haruslah ada penjelasan tentang konsep yang tidak difahami pada pandangan pertama yang boleh dicapai melalui pengetahuan ahli kumpulan; 2) Menentukan masalah – untuk menghasilkan definisi masalah yang tepat; 3) Analisis masalah – ahli kumpulan membincangkan struktur masalah untuk mendapatkan gambaran yang jelas tentang situasi yang diterangkan; 4) Melukiskan inventori sistematik bagi penjelasan yang disimpulkan daripada langkah 3 – dibuat berdasarkan pelbagai penjelasan masalah. Inventori bertindak sebagai ringkasan dan menyusun produk analisis masalah; 5) Merangka objektif pembelajaran – memberikan jawapan kepada soalan yang ditimbulkan oleh analisis masalah dan kumpulan memilih objektif dan akhirnya mengetahui sumber pembelajaran mana yang membekalkan jawapan yang diperlukan; 6) Kumpul maklumat tambahan di luar kumpulan – Ahli kumpulan mengumpul maklumat di luar kumpulan berkenaan dengan objektif pembelajaran; dan 7) Mensintesis maklumat yang baru diperoleh – kumpulan berkongsi penemuan mereka, menambah pengetahuan, dan membincangkan salah tanggapan jika perlu.

Di Malaysia, PBM direka bentuk untuk menyediakan pelajar belajar dengan situasi kehidupan sebenar bagi menyelesaikan masalah dunia sebenar melalui siri aktiviti dan penyiasatan berdasarkan teori, konsep, dan prinsip yang dipelajarinya, membantu pelajar membina pemikirannya dan kemahiran berkomunikasi yang diperlukan untuk berjaya (Masek, 2015). Masalah yang tidak berstruktur dalam PBM dapat meningkatkan proses kognitif pelajar yang disertai dengan kajian yang baik (Mahamod & Hassan, 2018a, 2018b). Dalam pendidikan matematik khususnya, beberapa kajian menunjukkan bahawa pelajar mempunyai kesan positif dalam pencapaian dalam pembelajaran kemahiran berfikir Matematik melalui PBM (Kalaivani & Tarmizi, 2014; Zakariya et al., 2016). PBM juga dapat memudahcara kemahiran berfikir aras tinggi di kalangan pelajar berkebolehan (Napitupulu et al., 2016).

Geometer's Sketchpad dalam Matematik

Geometer's Sketchpad (GSP) adalah salah satu sistem perisian geometri dinamik untuk membuat, meneroka, menganalisis pelbagai konsep matematik dalam bidang aljabar, geometri, trigonometri, kalkulus dan bidang lain. GSP juga merupakan perisian geometri dinamik yang membolehkan guru dan pelajar membina dan mengubah objek geometri atau komponen objek, dengan menyeret objek yang berlainan ke skrin komputer. Menurut Furner dan Marinas (2007), GSP adalah alat interaktif yang mendorong proses penemuan di mana pelajar pertama kali menggambarkan dan menganalisis masalah dan kemudian membuat kesimpulan. GSP membolehkan pelajar bekerja melalui banyak contoh dan membolehkan mereka menemui corak dengan membina lakaran mereka sendiri (Stols, 2007). Dapatan kajian Iji et al. (2018) menunjukkan bahawa terdapat perbezaan yang signifikan antara skor min minat pelajar menengah mengajar geometri menggunakan perisian GSP berbanding dengan skor min minat pelajar yang diajar tanpa GSP. Dekker (2011) turut mendokumentasikan penemuan serupa ketika melakukan penyelidikan mengenai pengaruh GSP terhadap pengetahuan dan sikap pelajar di Calvin Christian High School di Grandville, Michigan, Amerika Syarikat di mana beliau menemukan perbezaan yang signifikan antara skor min ujian pra dan ujian pasca pelajar. Menurut Heidi (2004), penggunaan teknologi menambah keseronokan dan minat pelajar. Oleh itu penggunaan teknologi boleh menjadi salah satu langkah yang diambil untuk meningkatkan minat pelajar sekolah menengah atas terhadap geometri.

Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (KBAT)

KBAT merupakan komponen utama kemampuan berfikir kreatif dan kritis dan merupakan tahap proses kognitif tahap tertinggi (Hassan et al., 2016). Dalam Taksonomi Bloom, tahap pemikiran dapat diklasifikasikan mengikut enam tahap pemikiran kognitif, di mana tiga tahap terendah adalah Pengetahuan, Pemahaman, dan Aplikasi, manakala tiga peringkat tertinggi pula adalah Analisis, Sintesis dan Penilaian. Berikutan dengan pembentukan pembelajaran Abad ke-21 di semua sekolah di Malaysia, maka terhasillah pembentukan edisi semakan Taksonomi Bloom pada tahun 2001 oleh Anderson dan Krathwohl. Edisi semakan Anderson dan Krathwohl (2001) ini telah mengemas kini enam aras pemikiran Bloom kepada kata kerja dan juga membahagikan empat aras teratas ke dalam kelompok kemahiran berfikir aras tinggi (KBAT) dan dua aras terendah ke dalam kelompok kemahiran berfikir aras rendah (KBAR). Menurut Sharuji dan Mohd Nordin (2017), di Malaysia, KBAT adalah berdasarkan empat aras teratas edisi semakan taksonomi tersebut, iaitu Mengaplikasi, Menganalisis, Menilai dan Mencipta. DSKP Matematik Tambahan Tingkatan Empat KSSM yang dikeluarkan oleh Bahagian Pembangunan Kurikulum (2019) turut menyatakan bahawa tahap Mengaplikasi, Menganalisis, Menilai dan Mencipta merupakan tahap KBAT.

Dalam KBAT, tahap Aplikasi merujuk kepada kemahiran berfikir dengan mengaplikasikan maklumat untuk menyelesaikan masalah. Ia juga merupakan kemahiran dalam menggunakan prosedur melalui pelaksanaan atau mengimplementasikan maklumat. Tahap Menganalisis pula adalah kemahiran berfikir pelajar dalam memecahkan idea kepada bahagian-bahagian yang ringkas beserta sokongan bukti dan fakta. Manakala tahap Menilai adalah kemahiran di mana pelajar dapat memberi pendapat terhadap sesuatu kriteria maklumat yang diperolehi. Tahap Mencipta pula adalah kemahiran pelajar dalam memasukkan maklumat yang diperolehi, kemudian ditambahbaik menjadi maklumat baru berdasarkan kepada maklumat sedia ada. Maklumat baru ini merupakan penambahbaikan idea atau beberapa bahagian maklumat lain yang dimasukkan ke dalam maklumat sedia ada sehingga membentuk atau mencipta maklumat atau bahagian yang baru.

Dalam kajian lepas, Kassim dan Zakaria (2015) mengenalpasti beberapa masalah yang dihadapi oleh guru dalam pelaksanaan pengajaran Matematik melalui integrasi KBAT. Pengetahuan asas pelajar, kesukaran pelajar memahami soalan aras tinggi dan kesukaran guru membina soalan aras tinggi adalah masalah yang dikenalpasti dihadapi oleh guru. Dapatan tentang masalah guru dalam konteks pengetahuan asas pelajar ini adalah selari dengan kajian oleh Saad et al. (2012) yang menyatakan guru berpandangan bahawa pelajar perlu terlebih dahulu mengetahui semua fakta dan konsep sesuatu mata pelajaran sebelum mereka boleh digalakkan berfikir. Hal ini kerana pelajar-pelajar didapati sukar memahami soalan-soalan aras tinggi walaupun setelah diberikan soalan-soalan dorongan dan hanya sebahagian pelajar boleh terus mengikuti pembelajaran manakala sebahagian yang lain menemui kebuntuan. Selain itu, kekurangan modul atau bahan rujukan lain yang bercirikan KBAT menjadikan hal tersebut sebagai kekangan utama pembelajaran KBAT dalam PdP dalam kelas (Kassim & Zakaria 2015).

Pembelajaran Kolaboratif

Pembelajaran Kolaboratif adalah teknik yang dirancang untuk menjadikan pembelajaran suatu proses yang menyeronokkan dan aktif. Ia juga disebut pembelajaran koperatif atau pembelajaran kumpulan kecil. Menurut Gokhale (1995), pembelajaran kolaboratif adalah kaedah pengajaran di mana pelajar pada pelbagai tahap prestasi bekerjasama dalam kumpulan kecil ke arah tujuan akademik yang sama. Kemahiran kolaboratif telah ditakrifkan lebih lanjut sebagai pembelajaran yang berlaku sebagai hasil interaksi antara rakan sebaya yang terlibat dalam menyelesaikan tugas bersama. Perhatian adalah kepada apa yang pelajar dapat lakukan untuk memulakan dan mengurus pembelajaran mereka sendiri melalui kerjasama dengan orang lain (Ingleton et al., 2000). Dalam kajian Brown (2008), persepsi pelajar terhadap pembelajaran kolaboratif dapat dipecahkan kepada 4 elemen iaitu Faedah Akademik, Faedah Sosial, Kemahiran Generik dan Aspek Negatif. Faedah Akademik merujuk kepada pelajar saling membantu memahami pembelajaran, berkongsi pengetahuan dan pengalaman, memperoleh maklum balas yang berguna dan mendapat perspektif baharu hasil daripada perbincangan dengan rakan. Faedah Sosial pula adalah suasana pembelajaran yang lebih santai mempengaruhi pembelajaran pelajar dalam bekerjasama dalam membuat tugas kumpulan seperti penyelesaian masalah. Manakala Kemahiran Generik adalah memudahkan pelajar menyelesaikan masalah, dapat merangsang pemikiran kritis dan pelajar tertumpu kepada usaha berkumpulan. Aspek Negatif pula merujuk kepada pelajar menganggap mengajar rakan lain sebagai membuang masa dan ahli kumpulan tidak terlibat secara aktif dalam menjalankan tugasannya (bekerjasama).

Kajian Brown (2008) mendapati bahawa kebanyakan pelajar mengaku memperoleh faedah akademik seperti pemahaman dan prestasi yang lebih baik. Selain tu, pelajar juga dilihat memperoleh kemahiran generik melalui peningkatan komunikasi dan kemahiran menyelesaikan masalah. Sebahagian responden juga percaya bahawa mereka memperoleh kemahiran sosial kerana mendapati bahawa pembelajaran kolaboratif adalah menyeronokkan dan mendapat rakan baru. Manakala kajian eksperimental Pattanpichet (2011) yang bertujuan untuk menyelidik kesan kemahiran pembelajaran kolaboratif dalam meningkatkan pencapaian pelajar juga mendapati bahawa hampir keseluruhan pelajar bersetuju bahawa mereka memperolehi faedah akademik, sosial dan generik.

Tujuan Kajian

Kajian ini dilaksanakan untuk menentukan kesan pembelajaran berasaskan masalah melalui pembelajaran kolaboratif berbantuan Geometer's Sketch Pad terhadap kemahiran berfikir aras tinggi dan kemahiran kolaboratif pelajar Tingkatan Empat. Definisi operasional KBAT dalam kajian ini adalah berpandukan Taksonomi Bloom Semakan Anderson dan Krathwool (2001) iaitu tahap Mengaplikasi, Menganalisis, Menilai dan Mencipta. Manakala, definisi operasional kemahiran kolaboratif pelajar merujuk kepada konstruk yang diadaptasi daripada kajian Brown (2008) iaitu Faedah Akademik, Faedah Sosial, Kemahiran Generik dan Aspek Negatif. Secara khusus, objektif kajian ini adalah seperti berikut:

1. Menentukan kesan pembelajaran berasaskan masalah melalui pembelajaran kolaboratif berbantuan Geometer's Sketchpad terhadap empat tahap KBAT pelajar Tingkatan Empat iaitu Mengaplikasi, Menganalisis, Menilai dan Mencipta.
2. Menentukan kesan pembelajaran berasaskan masalah melalui pembelajaran kolaboratif berbantuan Geometer's Sketchpad terhadap empat konstruk Kemahiran Kolaboratif pelajar Tingkatan Empat iaitu Faedah Akademik, Faedah Sosial, Kemahiran Generik dan Aspek Negatif.

Metodologi Kajian

Populasi dan Sampel Kajian

Populasi kajian terdiri daripada 487 pelajar Tingkatan Empat di daerah Lahad Datu, Sabah. Dalam kajian ini, lima daripada 10 buah sekolah menengah kebangsaan dalam daerah Lahad Datu di bawah KPM dipilih secara sampel bertujuan untuk menduduki ujian pra. Ujian UKBAT dijadikan instrumen untuk menentukan pencapaian pelajar. Seterusnya, Ujian-Pra UKBAT dan Ujian-Pra SKMT ditadbir ke atas pelajar Tingkatan Empat bagi lima buah sekolah yang terlibat. Daripada skor ujian, tiga buah sekolah yang mempunyai nilai skor yang sama atau hampir sama dipilih sebagai sampel dalam kajian ini. Sekolah yang terpilih kemudian dipilih secara rawak dan dibahagikan kepada tiga kumpulan, iaitu kumpulan PBMPKG, PBM dan Tradisional. Selain itu, pemilihan tiga buah sekolah juga ditentukan daripada bilangan pelajar yang mengambil subjek Matematik Tambahan di sekolah tersebut. Setiap sekolah terpilih harus mempunyai minimum 90 orang pelajar sebagai subjek kajian. Hal ini bermakna, tiga buah sekolah menghasilkan 270 orang pelajar sebagai subjek kajian. Seterusnya, setiap sekolah yang terpilih dibahagikan kepada 3 buah kelas yang terdiri daripada 90 orang pelajar, dengan setiap kumpulan mempunyai 30 orang pelajar. Tiga kaedah pengajaran iaitu kaedah PBMPKG, kaedah PBM dan kaedah Tradisional dilaksanakan di setiap kelas yang telah dibahagikan.

Instrumentasi

Terdapat dua instrumen yang digunakan dalam kajian ini iaitu Ujian Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (UKBAT) dan Soal Selidik Kemahiran Kolaboratif Terhadap Pembelajaran Matematik Tambahan (SKMT). Kesemua instrumen mempunyai bukti kesahan konstruk dan kebolehpercayaan yang dinilai menggunakan Model Pengukuran Rasch berdasarkan daripada dapatan kajian rintis. Seramai 73 orang pelajar terlibat dalam kajian rintis bagi UKBAT manakala 171 orang pelajar pula terlibat dalam kajian rintis bagi SKMT.

Ujian Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (UKBAT)

Instrumen UKBAT (Basri & Siew, 2022) digunakan untuk mengukur kemahiran berfikir aras tinggi. Instrumen UKBAT yang dibangunkan oleh pengkaji adalah berpandukan empat tahap teratas dalam Taksonomi Bloom Semakan Anderson & Krathwohl (2001) iaitu Mengaplikasi, Menganalisis, Menilai dan Mencipta. Kesemua item telah dibangunkan berdasarkan Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran (DSKP) Matematik Tambahan dengan merujuk kepada tajuk-tajuk yang terdapat dalam buku teks Matematik Tambahan Tingkatan Empat. Setiap tahap aras KBAT mempunyai 2 item jenis subjektif yang berbeza bentuk soalan. Secara keseluruhannya, 8 item dibina mewakili kesemua tahap KBAT yang dibangunkan: 1) Mengaplikasi (2 item) – Contoh: “Sebuah roket air dilepaskan dari permukaan tanah. Pergerakan roket air itu diwakili persamaan kuadratik $h(t)=7+8t-2t^2$ dengan t ialah masa (saat), h ialah tinggi roket air dari permukaan tanah (meter). Cari tinggi maksimum pergerakan roket air tersebut dari permukaan tanah.”; 2) Menganalisis (2 item) – Contoh: “Lakarkan pergerakan seekor ikan melompat keluar dari permukaan air yang diwakili fungsi $f(x)=4-x^2+3x$. Seterusnya cari nilai maksimum lompatan ikan dari permukaan laut.”; 3) Menilai (2 item) – Contoh: “Rajah di bawah menunjukkan bunga api yang dilepaskan di dalam dewan. Tinggi siling dewan dari permukaan tanah ialah 10 meter. Diberi persamaan pergerakan bunga api $h(t)=-t^2+6t$ seperti ditunjukkan dalam rajah di sebelah mewakili tinggi, dalam meter, bunga api, t saat selepas dilancarkan. Titik O ialah asalan dan bunga api itu meletup pada kedudukan maksimum. Adakah bunga api tersebut akan meletup sebelum melanggar siling dewan?”; dan 4) Mencipta (2 item) – Contoh: “Ahmad ingin membuat tembikar berbentuk parabola dengan menggunakan tanah liat. Dia bercadang untuk membuat tembikar tersebut dengan kedalaman 15 cm dan mempunyai diameter permukaan air sepanjang 20 meter. Lakarkan bentuk tembikar yang akan dibuat oleh Ahmad. Justifikasi jawapan anda.”.

Kriteria penskoran bagi UKBAT adalah merujuk kepada rubrik penskoran analitikal yang telah diubahsuai dalam mentaksir KBAT pelajar yang dikeluarkan oleh Lembaga Peperiksaan Malaysia (2013). Ianya adalah berdasarkan jumlah markah yang diperolehi daripada 2 item mengikut konstruk KBAT, dimana setiap item mengandungi jumlah markah sebanyak 4 markah, yang menjadikan setiap tahap mengandungi jumlah markah sebanyak 8 markah. Rubrik berikut memperincikan tahap pencapaian pelajar berdasarkan penilaian kognitif tahap KBAT pelajar: 1) 1 – 2 markah: Tidak berkebolehan menyelesaikan masalah dengan tepat; 2) 3 – 4 markah: Kurang berkebolehan menyelesaikan masalah dengan tepat; 3) 5 – 5 markah: Berkebolehan menyelesaikan masalah dengan tepat; dan 1) 7 – 8 markah: Amat berkebolehan menyelesaikan masalah dengan tepat.

Kesahan instrumen UKBAT telah dianalisis berpandukan analisis susunan ketidaksesuaian item dalam Model Pengukuran Rasch. Terdapat tiga kriteria yang boleh digunakan untuk menilai kesesuaian item menurut Boone et al. (2014) dan Bond dan Fox (2015) iaitu: 1) *Outfit*

Mean Square Values (MNSQ) – nilai mestilah antara 0.50 dan 1.50; 2) *Outfit Z-Standardized Values* (ZSTD) – nilai mestilah antara -2.00 dan 2.00; dan 3) *Point Measure Correlation* (PTMEA-CORR) – nilai mestilah antara 0.40 dan 0.85. Sekiranya item memenuhi salah satu daripada tiga kriteria, item tersebut perlu dikekalkan (Sumintono & Widhiarso, 2015). Dapatan daripada penilaian kesesuaian item dalam analisis Rasch menunjukkan bahawa kesemua item dalam instrumen UKBAT memenuhi kesemua kriteria untuk *Outfit MNSQ*, *Outfit ZSTD* dan *PT-MEASURE CORR*. Justeru, kesemua item dikekalkan. Manakala, kebolehpercayaan instrumen UKBAT yang turut dinilai menggunakan analisis Rasch melaporkan nilai indeks yang baik bagi kebolehpercayaan item (0.98) dan kebolehpercayaan pelajar (0.91).

Soal Selidik Kemahiran Kolaboratif Terhadap Pembelajaran Matematik Tambahan (SKMT)

Instrumen SKMT dalam kajian ini adalah diadaptasi daripada soal selidik Brown (2008) yang meninjau persepsi pelajar terhadap pembelajaran kolaboratif. Butiran instrumen soal selidik SKMT mengandungi 18 item dan dibahagikan kepada empat konstruk kemahiran kolaboratif iaitu: 1) Faedah Akademik (7 item) – Contoh: “Bekerja berpasangan dan berkumpul membantu memahami pembelajaran.”; 2) Faedah Sosial (3 item) – Contoh: “Bekerja berpasangan dan berkumpul berasa seronok.”; 3) Kemahiran Generik (6 item) – Contoh: “Bekerja berpasangan dan berkumpul merangsang pemikiran kritis.”; dan 4) Aspek Negatif (7 item) – Contoh: “Bekerja berpasangan dan berkumpul tidak sukar untuk meminta ahli untuk mengambil bahagian secara aktif dalam tugas.”. Soal selidik ini menggunakan Skala Likert 5 mata yang berskala dari 1 hingga 5 untuk membantu pelajar menyatakan tahap persetujuan mereka, dimana 1 merujuk kepada “Sangat Tidak Setuju”, 2 “Tidak Setuju”, 3 “Neutral”, 4 “Setuju”, dan 5 “Sangat Setuju”. Kesahan instrumen SKMT turut dianalisis berpandukan analisis susunan ketidaksesuaian item dalam Model Pengukuran Rasch. Dapatan daripada penilaian kesesuaian item dalam analisis Rasch menunjukkan bahawa kesemua item dalam instrumen SKMT memenuhi sekurang-kurangnya satu kriteria untuk *Outfit MNSQ*, *Outfit ZSTD* dan *PT-MEASURE CORR* seperti yang dinyatakan oleh Sumintono dan Widhiarso (2015). Oleh itu, kesemua item digunakan dalam kajian ini. Selain itu, kebolehpercayaan instrumen SKMT yang turut dianalisis menggunakan analisis Rasch melaporkan nilai indeks yang baik untuk kebolehpercayaan item (0.98) dan kebolehpercayaan responden (0.90).

Prosedur Analisis Data

Data dalam kajian ini dianalisis menggunakan analisis inferensi untuk memenuhi objektif kajian. Analisis variasi multivariat (MANOVA) digunakan untuk meneliti sama ada terdapat perbezaan statistik yang signifikan antara skor min pencapaian pelajar Tingkatan Empat dalam ujian Pra UKBAT mengikut konstruk. Analisis Kovarians Multivariat (MANCOVA) pula digunakan untuk menilai kesan tiga kumpulan pengajaran dan pembelajaran yang berlainan terhadap kemahiran pemikiran aras tinggi dan kemahiran kolaboratif pelajar. Dalam kajian ini, pengkaji mengendalikan 4 kovariat iaitu pra-Mengaplikasi, pra-Mengalisis, pra-Menilai, dan pra-Mencipta. 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 $p < .05$, 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 UKBAT [Box's $M = 125.551$, $F(20, 255895.975) = 6.142$, $p < .01$], dan pascaujian UKBAT [Box's $M = 207.763$, $F(20, 255895.975) = 0.164$, $p < .01$]. Menurut Grice dan Iwasaki (2007), pelanggaran terhadap kesamaan kovarian ahli kumpulan adalah perkara biasa dan mudah diatasi dengan menggunakan Jejak Pillai berbanding Wilks λ . Selain itu, Saiz Kesan (SK) juga digunakan dalam kajian ini untuk mengukur kekuatan kesan dan memberi maklumat penting dalam analisis statistik dengan berpandukan kepada nilai yang disarankan oleh Cohen (1988). Bagi memenuhi tuntutan objektif kajian No. 2 pula, analisis ujian-t dijalankan terhadap pembolehubah bersandar SMKT iaitu Faedah Akademik, Faedah Sosial, Kemahiran Generik dan Aspek Negatif diadakan selepas kajian kuasi eksperimen dijalankan. Analisis awal juga telah dijalankan oleh pengkaji di mana andaian prasyarat ujian-t kajian iaitu persampelan adalah rawak, mempunyai taburan data normal dan penggunaan skala berkala atau skala nisbah perlu dipenuhi. Kesemua andaian ujian-t telah dipenuhi bagi data SKMT.

Dapatan Kajian

Jadual 1 menunjukkan perbandingan skor min praujian dan pascaujian bagi empat tahap kemahiran berfikir aras tinggi iaitu Aplikasi, Menganalisis, Menilai dan Mencipta. Secara kesuluruhannya, terdapat peningkatan skor min pada pascaujian bagi setiap konstruk UKBAT dalam setiap PdP.

Jadual 1: Statistik Deskriptif bagi Ujian Kemahiran Berfikir Aras Tinggi dalam Praujian dan Pascaujian

Konstruk	Kaedah PdP	N	Praujian		Pascaujian	
			Min	SP	Min	SP
Mengaplikasi	PBMPKG	90	4.12	1.279	6.49	1.343
	PBM	90	4.22	1.695	4.79	1.764
	TRADISIONAL	90	4.06	1.692	4.22	1.701
Menganalisis	PBMPKG	90	4.07	1.512	5.96	1.398
	PBM	90	4.12	1.585	4.49	1.782
	TRADISIONAL	90	3.88	1.621	4.21	1.532
Menilai	PBMPKG	90	3.73	1.766	5.86	1.678
	PBM	90	3.69	1.771	4.10	1.601
	TRADISIONAL	90	3.50	1.711	3.64	1.801
Mencipta	PBMPKG	90	3.33	1.722	4.89	1.394
	PBM	90	3.37	1.940	3.54	1.657
	TRADISIONAL	90	3.14	1.726	3.87	1.745

Melalui analisis MANCOVA, keputusan ujian multivariat Jejak Pillai (Jadual 2) menunjukkan bahawa secara keseluruhan wujud kesan pemboleh ubah bebas (kaedah pengajaran) yang signifikan terhadap pemboleh ubah bersandar kajian [$F(8, 522) = 29.458, p < .05$]. Manakala dapatan juga menunjukkan bahawa tidak wujud kesan antara kovariat iaitu Ujian Pra terhadap pemboleh ubah bersandar Pra-Mengaplikasi [$F(4, 260) = 4.140, p > .05$], Pra-Menganalisis [$F(4, 260) = 6.282, p > .05$], Pra-Menilai [$F(4, 260) = 4.103, p > .05$] dan Pra-Mencipta [$F(4, 260) = 9.598, p > .05$]. Kaedah pengajaran merupakan faktor kepada pencapaian KBAT (Mengaplikasi, Menganalisis, Menilai dan Mencipta) dengan mengawal faktor ujian pra bagi setiap konstruk KBAT.

Selanjutnya, pengkaji menjalankan ujian ANCOVA bagi mengenal pasti sama ada terdapat kesan pemboleh ubah bebas (kaedah pengajaran) terhadap pemboleh ubah bersandar iaitu konstruk Mengaplikasi, Menganalisis, Menilai dan Mencipta. Analisis ANCOVA menunjukkan bahawa terdapat kesan kaedah pengajaran yang signifikan terhadap konstruk Mengaplikasi [$F(2, 266) = 81.780, p < .05, \eta^2 = .311$], Menganalisis [$F(2, 266) = 90.185, p < .05, \eta^2 = .383$], Menilai [$F(2, 266) = 104.291, p < .05, \eta^2 = .440$], dan Mencipta [$F(2, 266) = 65.025, p < .05, \eta^2 = .246$]. Hubungan yang tinggi didapati antara kaedah pengajaran dengan pembolehubah bersandar menunjukkan bahawa 31.1%, 38.3%, 44.0% dan 24.6% daripada varians yang diperolehi dalam Pasca-Mengaplikasi, Pasca-Menganalisis, Pasca-Menilai, dan Pasca-Mencipta masing-masing disumbangkan oleh kaedah pengajaran.

Jadual 2: Rumusan Keputusan Ujian Multivariat MANCOVA dan Univariat ANCOVA bagi Kesan Kaedah PdP dan Kovariat Kemahiran Berfikir Aras Tinggi

Kesan	MANCOVA			ANCOVA			Partial ETA Square (η^2)
	Jejak Pillai F	df	p	F	df	p	
Kaedah PdP	29.458	8, 522	< .05	81.780	2, 266	< .05	.311
Pra-Mengaplikasi	4.140	4, 260	.487	90.076	1, 266	.086	.473
Kaedah PdP	29.458	8, 522	< .05	90.185	2, 266	< .05	.383
Pra-Menganalisis	6.282	4, 260	.631	150.787	1, 266	.042	.550
Kaedah PdP	29.458	8, 522	< .05	104.291	2, 266	< .05	.440
Pra-Menilai	4.103	4, 260	.577	126.858	1, 266	.074	.609
Kaedah PdP	29.458	8, 522	< .05	65.025	2, 266	< .05	.246
Pra-Mencipta	9.598	4, 260	.603	80.243	1, 266	.081	.543

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 pengajaran terhadap konstruk Mengaplikasi, Menganalisis, Menilai dan Mencipta. Perbandingan pasangan min menunjukkan bahawa kaedah PBMPKG adalah lebih tinggi secara signifikan berbanding kaedah PBM bagi kesemua konstruk dalam kemahiran berfikir aras tinggi ($p < .05$). Manakala, perbandingan pasangan min juga menunjukkan bahawa kaedah PBMPKG adalah lebih tinggi secara signifikan berbanding kaedah Tradisional bagi kesemua konstruk ($p < .05$). Dapatan yang sama juga dilihat pada perbandingan pasangan min antara kaedah PBM dan Tradisional, dimana kaedah PBM adalah lebih tinggi berbanding kaedah Tradisional secara signifikan bagi kesemua konstruk ($p < .05$) kecuali pada konstruk Menganalisis. Bagi analisis saiz kesan, pelajar yang mengikuti kaedah PBMPKG menunjukkan saiz kesan yang besar berbanding kaedah PBM bagi setiap konstruk

iaitu Mengaplikasi ($d = 1.084$), Menganalisis ($d = 0.918$), Menilai ($d = 1.073$) dan Mencipta ($d = 0.882$). Secara statistiknya, dapat dirumuskan bahawa kaedah PBMPKG adalah kaedah yang efektif dalam meningkatkan empat tahap kemahiran berfikir aras tinggi.

Jadual 3: Keputusan Ujian Perbandingan Pasangan Min dan Saiz Kesan bagi Kesan Kaedah PdP Terhadap Kemahiran Berfikir Aras Tinggi

Konstruk	Perbandingan Pasangan	Beza Min	p	Saiz Kesan (d)	Tafsiran Cohen
Mengaplikasi	PBMPKG vs PBM	1.791	< .05	1.084	Besar
	PBMPKG vs TRADISIONAL	2.206	< .05	1.481	Besar
	PBM vs TRADISIONAL	.389	.416	.328	Kecil
Menganalisis	PBMPKG vs PBM	1.518	.062	.918	Besar
	PBMPKG vs TRADISIONAL	1.570	< .05	1.193	Besar
	PBM vs TRADISIONAL	.052	< .05	.169	Kecil
Menilai	PBMPKG vs PBM	1.217	< .05	1.073	Besar
	PBMPKG vs TRADISIONAL	1.508	< .05	1.275	Besar
	PBM vs TRADISIONAL	.291	< .05	.270	Kecil
Mencipta	PBMPKG vs PBM	1.372	< .05	.882	Besar
	PBMPKG vs TRADISIONAL	1.556	< .05	1.082	Besar
	PBM vs TRADISIONAL	.185	< .05	.212	Kecil

Jadual 4 memaparkan dapatan kajian hasil daripada ujian-t sampel berpasangan bagi kaedah PBM dan PBMPKG. Hasil analisis mendapati bahawa terdapat perbezaan yang signifikan bagi skor min ujian Pra dan Pasca bagi kaedah PBM dalam setiap konstruk iaitu Faedah Akedmik ($t = -8.301$, $p < .05$), Faedah Sosial ($t = -5.689$, $p < .05$), Kemahiran Generik ($t = -3.939$, $p < .05$), dan Aspek Negatif ($t = -19.446$, $p < .05$). Keputusan yang sama juga turut dilihat pada kaedah PBMPKG dimana terdapat perbezaan yang signifikan bagi skor min ujian Pra dan Pasca pada konstruk Faedah Akedmik ($t = -27.741$, $p < .05$), Faedah Sosial ($t = -14.801$, $p < .05$), Kemahiran Generik ($t = -28.761$, $p < .05$), dan Aspek Negatif ($t = -6.934$, $p < .05$).

Jadual 4: Analisis Ujian-t Berpasangan untuk Perbandingan Min Pra dan Pasca Konstruk Kemahiran Kolaboratif bagi Kaedah PBM dan PBMPKG

Konstruk	Ujian Pra dan Pasca	Skor Min	Sisihan Piawai	Nilai-t	p
Faedah Akademik	Pra PBM	3.605	.353	-8.301	< .05
	Pasca PBM	3.719	.383		
	Pra PBMPKG	3.552	.390	-27.741	< .05
	Pasca PBMPKG	4.552	.132		
Faedah Sosial	Pra PBM	3.422	.653	-5.689	< .05
	Pasca PBM	3.556	.601		
	Pra PBMPKG	3.367	.746	-14.801	< .05
	Pasca PBMPKG	4.433	.154		
Kemahiran Generik	Pra PBM	3.639	.387	-3.939	< .05
	Pasca PBM	3.678	.364		
	Pra PBMPKG	3.583	.354	-28.761	< .05
	Pasca PBMPKG	4.478	.182		
Aspek Negatif	Pra PBM	2.917	.610	-19.446	< .05
	Pasca PBM	3.283	.797		
	Pra PBMPKG	3.067	.632	-6.934	< .05

Pasca PBMPKG	4.583	.293
--------------	-------	------

Jadual 5 menunjukkan skor min ujian Pasca konstruk kemahiran kolaboratif bagi kaedah PBM dan PBMPKG. Dapatan kajian mendapati bahawa terdapat perbezaan yang signifikan bagi skor min ujian Pasca bagi kaedah PBM dan PBMPKG dalam setiap konstruk kemahiran kolaboratif iaitu Faedah Akedmik ($t = 19.520$, $p < .05$), Faedah Sosial ($t = -5.689$, $p < .05$), Kemahiran Generik ($t = 18.625$, $p < .05$), dan Aspek Negatif ($t = 14.527$, $p < .05$) dengan skor min kaedah PBMPKG adalah lebih tinggi daripada kaedah PBM. Keputusan ini juga menunjukkan bahawa skor Pasca-Faedah Akademik, Pasca-Faedah Sosial, Pasca-Kemahiran Generik dan Pasca-Aspek Negatif bagi kaedah PBMPKG mengatasi kaedah PBM secara signifikan.

Jadual 5: Analisis Ujian-t Bebas untuk Perbandingan Skor Min Pasca Konstruk Kemahiran Kolaboratif bagi Kaedah PBM dan PBMPKG

Konstruk	Kaedah PdP	Skor Min	Sisihan Piawai	Nilai-t	p
Pasca-Faedah Akemaik	PBM	3.719	.383	19.520	< .05
	PBMPKG	4.552	.132		
Pasca-Faedah Sosial	PBM	3.556	.601	13.410	< .05
	PBMPKG	4.433	.154		
Pasca-Kemahiran Generik	PBM	3.678	.364	18.625	< .05
	PBMPKG	4.478	.182		
Pasca-Aspek Negatif	PBM	3.283	.797	14.527	< .05
	PBMPKG	4.583	.293		

Perbincangan

Kesan Kaedah PBMPKG terhadap Kemahiran Berfikir Aras Tinggi

Pada dasarnya, kaedah PBMPKG, PBM dan Tradisional mempunyai kesan positif secara keseluruhan terhadap empat tahap kemahiran berfikir aras tinggi terhadap pelajar Tingkatan Empat iaitu dari aspek Mengaplikasi, Menganalisis, Menilai, dan Mencipta. Hasil analisis juga mendapati bahawa skor min pelajar Tingkatan Empat yang diajar melalui kaedah PBMPKG adalah secara signifikan lebih tinggi berbanding dengan rakan-rakan mereka yang diajar melalui kaedah PBM dan Tradisional dalam kesemua tahap kemahiran berfikir aras tinggi. Dalam aspek Mengaplikasi khususnya, keputusan kajian menunjukkan bahawa pelajar yang diajar dengan kaedah PBMPKG mengatasi pelajar-pelajar yang diajar dengan kaedah PBM dan Tradisional. Hal ini kerana melalui aktiviti PBMPKG, pelajar akan belajar melakukan aktiviti secara aktif dalam suasana yang menyeronokkan. Dalam menguasai tahap Mengaplikasi dalam topik fungsi kuadratik khususnya, pelajar perlu menguasai pemfaktoran algebra, menggunakan rumus yang betul dan kaedah penyempurnaan kuasa dua dalam menyelesaikan masalah bukan rutin (Abdul Rahman & Mohamad Foad, 2021). Oleh itu, di dalam aktiviti Modul PBMPKG, pelajar menulis dengan ayat sendiri tentang proses kaedah penyempurnaan kuasa dua dan impaknya pelajar boleh mengaplikasikannya di dalam pelbagai bentuk graf yang diberikan. Aktiviti tersebut dilaksanakan secara optimum untuk menggalakkan pelajar kumpulan PBMPKG untuk berfikir, berkomunikasi, dan menulis. Kesannya, pembelajaran berkesan berlaku kerana setiap ahli kumpulan boleh membantu antara satu sama lain dan mengambil bahagian secara aktif untuk mengkritik dan saling melengkapi dalam menyelesaikan tugas yang diberi (Nuraeni & Luritawaty, 2016).

Dalam aspek Menganalisis pula, kajian ini mendapati bahawa skor min pelajar Tingkatan Empat yang diajar melalui kaedah PBMPKG secara signifikan lebih tinggi daripada pelajar-pelajar yang diajar melalui kaedah PBM dan Tradisional. Dalam kajian ini, terdapat 4 aktiviti di dalam modul PBMPKG yang memerlukan eksplorasi pelajar di luar bilik darjah untuk mengukuhkan pemahaman pelajar berkaitan graf kuadratik dengan kehidupan sebenar (Wardhani, 2020). Pelajar diminta mengambil gambar objek berbentuk parabola dan memasukkannya ke dalam perisian GSP untuk menyiasat dan menganalisis ciri-ciri graf kuadratik. Secara tidak langsung, penggunaan medium GSP ini boleh menjadi penghubung yang baik dalam memahami konsep berkaitan kehidupan sebenar dalam pembelajaran Matematik mengikut gaya pembelajaran visual (Yahaya & Husni, 2010). Disebabkan itu, kemahiran menganalisis melalui penerokaan dan penyiasatan dalam pembentukan konsep matematik dapat meningkatkan tahap menganalisis pelajar (Gani, 2018) seperti hasil dapatan kajian yang diperolehi dalam kajian ini. Justeru, pembentukan konsep matematik yang dikaitkan dengan pengalaman pelajar berdasarkan aktiviti yang berlaku di sekeliling mereka perlu diberikan keutamaan dalam proses pembelajaran dan pengajaran matematik. Selain itu, implikasi pendekatan tujuh langkah proses PBM Schmidt yang diaplikasikan dalam modul PBMPKG dapat melatih pelajar kumpulan PBMPKG meneroka masalah bukan rutin yang diberikan secara sistematik dan terancang. Ini dapat membantu pelajar mengenalpasti dan menganalisis penyelesaian masalah yang diberikan dan dapat menjawab persoalan berasaskan masalah atau situasi yang diberikan dengan yakin. Ini disokong oleh Nasution et al. (2017) yang menyatakan bahawa pembelajaran berasaskan masalah adalah pendekatan yang sesuai untuk merangsang pemikiran kritis pelajar dalam menganalisis maklumat.

Seterusnya, hasil analisis data yang telah dijalankan menunjukkan skor min tahap Menilai selepas intervensi kaedah PBMPKG adalah lebih tinggi secara signifikan berbanding dengan kaedah PBM dan Tradisional. Hal ini disebabkan oleh pelajar kumpulan PBMPKG boleh berkongsi idea dalam membuat kesimpulan dan hipotesis melalui proses pembelajaran berasaskan masalah yang sistematik. Semasa proses penyelesaian masalah, pelajar lebih berusaha untuk membuat justifikasi dan berkongsi idea secara sistematik dan lebih mudah mengintegrasikan pemikiran yang berlaku untuk membuat penilaian dan kesimpulan (Hyerle & Alper, 2011). Misalannya, aktiviti menyelesaikan masalah bentuk soalan tahap menilai dalam aktiviti modul X-Plus yang memupuk tahap menilai pelajar dilakukan secara induktif seperti mengenalpasti bentuk dan ciri-ciri graf yang diaplikasikan dalam kehidupan sebenar. Seterusnya, pelajar membuat kesimpulan berdasarkan kaedah penyiasatan dengan mengaitkan situasi tertentu untuk membuat penilaian (Ramli & Mustapha, 2014). Bagi mencapai objektif ini, pelajar membuat konjektur, membuktikan konjektur, memberi penerangan logikal, menganalisis, membuat pertimbangan, menilai dan memberi justifikasi terhadap aktiviti matematik yang dijalankan. Impaknya, proses ini secara tidak langsung meningkatkan tahap menilai pelajar. Dalam kajian ini, aktiviti dalam modul PBMPKG juga menggalakkan interaksi produktif dalam kalangan pelajar Tingkatan Empat yang mempunyai latar belakang pengetahuan yang berbeza untuk meningkatkan tahap menilai pelajar. Pelajar yang bijak dan proaktif bertindak sebagai pakar dapat menghuraikan kaedah penyelesaian dengan memasukkan konsep matematik yang jelas dan tepat untuk dikongsi bersama dalam ahli kumpulan dalam membuat kesimpulan dan penilaian. Melalui interaksi positif dan komunikasi yang berkesan dalam kalangan ahli kumpulan, pelajar-pelajar menjana idea untuk berfikir dan proses sosial ini mempengaruhi kreativiti, kognitif, dan potensi mereka (Vygotsky, 1986).

Selain itu, kajian ini menunjukkan bahawa pelajar yang belajar menggunakan kaedah PBMPKG mampu memperoleh skor min yang lebih baik daripada pelajar-pelajar yang diajar melalui kaedah PBM dan Tradisional dalam dimensi tahap Mencipta. Hal ini kerana dalam aktiviti modul X-Plus, ia menggalakkan pelajar kumpulan PBMPKG melontarkan idea kreatif mereka dalam menyelesaikan masalah bentuk soalan tahap mencipta melalui pembentangan kumpulan. Semasa sesi pembentangan, proses timbal balik daripada respon kumpulan lain menyegarkan dan mengembangkan lagi idea mereka (Ismail & Hamzu, 2020). Hal ini menyebabkan pelajar akan sentiasa berfikir dalam menghasilkan kaedah terbaik untuk diketengahkan dalam kalangan mereka seterusnya memupuk tahap mencipta di kalangan pelajar kumpulan PBMPKG. Selain itu, kaedah PBMPKG dapat menyediakan persekitaran pembelajaran di mana pengalaman sebenar membantu pelajar Tingkatan Empat untuk menghasilkan kaedah penyelesaian masalah yang logik kerana mereka berfikir secara abstrak dan pemahaman konsep yang jelas (Pradani & Nafi'an, 2019). Dalam 4 aktiviti modul PBMPKG misalannya, pelajar menjalankan aktiviti di luar bilik darjah dengan meneroka objek yang berbentuk graf. Seterusnya, mereka menyiasat bentuk graf tersebut dengan cara yang kreatif dengan menggunakan GSP. Kumpulan pelajar diberi kebebasan dalam memilih kaedah mereka dengan lebih kreatif untuk menentukan ciri-ciri graf pilihan mereka dengan justifikasi matematik yang tepat untuk dipersembahkan dalam pembentangan kelak. Secara tidak langsung, pelajar juga belajar untuk menghasilkan lakaran-lakaran graf kuadratik di dalam fikiran mereka dan diwakili melalui bentuk dan ciri-ciri dalam setiap lakaran graf. Tambahan pula, saling interaksi pelajar-pelajar dengan persekitaran mereka mahupun rutin harian mempunyai kesan positif untuk membangunkan pemikiran aras tinggi mereka (Ariandari, 2015).

Berbanding dengan pelajar yang mengikuti kaedah Tradisional, pelajar menjalankan aktiviti pembelajaran secara konvensional dan berpusatkan guru di mana segala aktiviti telah dirancang oleh guru. Tugas diselesaikan bersama, namun, tiada pengkhususan tugas diberikan kepada setiap pelajar. Pelajar-pelajar juga didedahkan kepada penyelesaian masalah bukan rutin. Hasilnya, pelajar dalam kumpulan ini tidak dapat mengaplikasi formula dengan baik kerana bimbingan rakan sebaya adalah terhad. Hal ini kerana interaksi kumpulan dalam kumpulan Tradisional tidak ditekankan dengan saling kebergantungan positif, kebertanggungjawaban individu, berhadapan dengan interaksi positif, kemahiran sosial dalam kumpulan (Zakaria & Habib, 2006), seperti yang dibuktikan dalam kumpulan PBMPKG.

Kesan Kaedah PBMPKG terhadap Kemahiran Kolaboratif

Pada dasarnya, kedua-dua kaedah PBMPKG dan PBM mempunyai kesan positif secara keseluruhan terhadap konstruk kemahiran kolaboratif terhadap Matematik Tambahan pelajar Tingkatan Empat dari aspek Faedah Akademik, Faedah Sosial, Kemahiran Generik dan Aspek Negatif. Hasil analisis juga mendapati skor min pelajar Tingkatan Empat yang diajar melalui kaedah PBMPKG adalah secara signifikan lebih tinggi berbanding dengan rakan-rakan mereka yang diajar melalui kaedah PBM dalam dalam kesemua kosntruk kemahiran kolaboratif. Dalam aspek Faedah Akademik khususnya, pembelajaran kolaboratif dilihat menjadi satu metodologi yang memberikan faedah yang lebih besar dalam pencapaian akademik pelajar berbanding dengan kaedah PBM. Dalam hal ini, pelajar kumpulan PBMPKG terlibat secara aktif dalam kumpulan dengan membincangkan penyelesaian atau maklumat dengan rakan sebaya. Pelajar yang berprestasi lebih rendah berbanding ahli yang lain pula 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 Swan (2006) yang mencadangkan bahawa pelajar-pelajar yang terdedah dengan pembelajaran kolaboratif terdedah kepada hubungan yang berbeza seperti memberi dan menerima bantuan, mempelajari perspektif orang lain, menyatakan pandangan mereka, dan mencari cara baru untuk menyelesaikan masalah. Dapatan ini juga disokong oleh Chandra (2015) yang menyatakan bahawa pendekatan teknik pembelajaran kolaboratif sebagai alternatif kepada pendekatan pengajaran aktif mendorong pelajar berfikir secara logik, kritis, dan kreatif dalam menyelesaikan masalah.

Dalam aspek Faedah Sosial pula, hasil kajian turut menunjukkan bahawa pelajar-pelajar Tingkatan Empat yang diajar melalui kaedah PBMPKG mengatasi pelajar-pelajar yang diajar melalui kaedah PBM. Ini menunjukkan bahawa pembelajaran kolaboratif boleh menjadi kaedah yang kuat untuk menyatukan pasukan dalam persekitaran sosial untuk pengalaman pendidikan yang lebih baik. Di dalam kumpulan PBMPKG, sesi pembelajaran kolaboratif dapat membina budaya persekitaran positif di dalam kelas. Ini juga merupakan kaedah terbaik untuk meningkatkan aspek sosial dan membantu pelajar menemui cara baru bekerja sebagai satu pasukan (Widjajanti, 2008). Hal ini adalah kerana pembelajaran kolaboratif menghormati kekuatan dan kelemahan setiap pelajar, memberi mereka peluang untuk berkembang sebagai sebahagian daripada kumpulan. Semasa berinteraksi antara satu sama lain, pelajar belajar lebih banyak dalam proses tersebut dan menemui kepentingan komunikasi antara satu sama lain. Selain itu, pembelajaran kolaboratif mengurangkan salah laku di dalam bilik darjah kerana pelajar memberi lebih banyak masa untuk fokus kepada aktiviti pembelajaran (Baltes et al., 2000). Oleh itu, pelajar akan lebih bermotivasi tinggi dalam mengikuti pembelajaran secara aktif di dalam kelas seterusnya meningkatkan aspek Faedah Sosial pelajar.

Selain itu, hasil kajian juga menunjukkan bahawa pelajar-pelajar Tingkatan Empat yang diajar melalui kaedah PBMPKG mengatasi pelajar-pelajar yang diajar melalui kaedah PBM dalam aspek Kemahiran Generik. Dalam proses pembelajaran kaedah PBMPKG, pelajar-pelajar Tingkatan Empat kumpulan PBMPKG dilihat lebih bersifat toleransi dengan membantu memberi penjelasan kepada rakan-rakan lain jika ada yang tidak difahami dalam pembelajaran melalui teknik pembelajaran kolaboratif. Pada masa yang sama juga, pelajar sentiasa bergerak dan berbincang mengenai masalah pembelajaran sesama sendiri serta mempunyai keyakinan berinteraksi dengan rakan-rakan di kelas. Dengan itu, setiap ahli dalam kumpulan saling melengkapi dan bekerjasama antara satu sama lain dalam pembelajaran untuk mencapai objektif kumpulan. Impaknya, keadaan ini memberi kelebihan kepada pelajar kumpulan PBMPKG dalam aspek Kemahiran Generik. Di samping itu juga, pelajar sentiasa berkongsi maklumat yang diperolehi serta sentiasa memberi komitmen yang tinggi dalam aktiviti berkumpul yang telah dirancang dengan sistematik. Kajian ini selari dengan kajian yang dilaksanakan oleh Dewi et al. (2018) di mana dalam pembelajaran kolaboratif, ahli-ahli kumpulan perlu berinteraksi di antara satu sama lain secara bersemuka. Interaksi bersemuka adalah salah satu kemahiran komunikasi. Peluang dan masa perlu diberikan kepada pelajar-pelajar untuk berinteraksi dalam kumpulan supaya mereka saling membantu, menggalak, dan seterusnya meningkatkan usaha di antara satu sama lain untuk mencapai tahap pembelajaran yang maksimum. Kesannya, pelajar dalam kumpulan PBMPKG mempunyai keyakinan yang

tinggi apabila berinteraksi dalam kumpulan dan sentiasa memberikan persembahan yang terbaik apabila membuat pembentangan di hadapan kelas.

Dalam aspek Aspek Negatif, hasil kajian ini juga menunjukkan bahawa pelajar-pelajar Tingkatan Empat yang diajar melalui kaedah PBMPKG mengatasi pelajar-pelajar yang diajar melalui kaedah PBM. Aspek Negatif di kalangan sebahagian pelajar menganggap mengajar rakan lain sebagai membuang masa dan ahli kumpulan tidak terlibat secara aktif dalam menjalankan tugasannya (bekerjasama). Ciri-ciri pelajar seperti mementingkan diri sendiri dan impulsif dilihat sebagai faktor yang menyukarkan kerja kumpulan (Negoro, 2017). Jesteru, melalui aktiviti modul PBMPKG yang mempunyai panduan dan latihan yang sistematik, ia memudahkan pelajar-pelajar dalam kumpulan PBMPKG meningkatkan perkembangan konsep sendiri positif seperti membuat kerja dalam kumpulan. Kerja kumpulan dilakukan berdasarkan prinsip pembelajaran kolaboratif seperti saling bergantung positif, membantu memupuk berfikir aras tinggi dan semakan timbal balik kaedah penyelesaian serta memberi sokongan antara satu sama lain dan tidak hanya menumpukan semata-mata pandangan peribadi. Kesannya, kerja kumpulan dalam aktiviti kolaboratif mengajar pelajar untuk mempertimbangkan pandangan orang lain dan menyedari tanggungjawab terhadap kumpulan mereka dalam mencapai objektif pembelajaran.

Berbanding dengan pelajar yang mengikuti kaedah PBM sahaja, mereka dilihat tidak memberi kerjasama sewajarnya kerana berasa bosan. Hal ini terjadi kerana persekitaran pembelajaran yang tidak aktif dan tidak ada panduan pembelajaran yang jelas oleh guru. Selain itu, pelajar-pelajar dalam kumpulan PBM kurang aktif dalam membuat perbincangan sesama ahli kumpulan. Pelajar yang tidak menyumbang kepada kerja berkumpulan dan bergantung kepada kerja mewujudkan persepsi negatif dalam kalangan pelajar. Akibatnya, kumpulan PBM kadangkala tidak berfungsi seperti yang diharapkan. Segelintir pelajar kumpulan PBM yang berkebolehan mempunyai budaya persaingan yang kuat dan hanya memperuntukkan sebahagian besar masa untuk pembelajaran individualistik. Pelajar beranggapan bahawa kerjasama kumpulan PBM adalah sukar untuk dilakukan dalam konteks sosial ini. Hal ini disokong oleh Kyndt et al. (2013) yang mendapati bahawa budaya individualistik selalunya membawa kepada budaya kurang bekerjasama. Akibatnya, faktor negatif pada individu dalam kumpulan menghalang kelancaran pembelajaran kolaboratif.

Kesimpulan Dan Cadangan

Hasil kajian menunjukkan bahawa kaedah PBMPKG dapat meningkatkan empat tahap kemahiran berfikir aras tinggi iaitu Mengaplikasi, Menganalisis, Menilai, dan Mencipta dengan lebih baik berbanding kaedah PBM dan Tradisional. Hasil kajian juga mendapati bahawa kaedah PBMPKG dapat meningkatkan kemahiran kolaboratif terhadap Matematik Tambahan dalam konstruk Faedah Akademik, Faedah Sosial, Kemahiran Generik, dan Aspek Negatif dengan lebih baik berbanding kaedah PBM. Ini menunjukkan bahawa pengintegrasian kaedah PBM dan pembelajaran kolaboratif berbantuan GSP ke dalam proses PdP dapat menjadikan pengajaran lebih menyeronokkan dengan adanya aktiviti penyiasatan, penerokaan dan penyelesaian masalah bukan rutin serta pembentangan yang dijalankan secara pembelajaran kolaboratif. Ternyata, kaedah PBMPKG tersebut membolehkan pelajar belajar untuk mengintegrasikan pembelajaran PBM dan kolaboratif berbantuan GSP yang mana memberikan impak kepada kemahiran berfikir aras tinggi dan kemahiran kolaboratif pelajar serta dapat menyelesaikan masalah bukan rutin mereka.

Untuk kajian yang akan datang, pengkaji mencadangkan untuk menjalankan kajian ke atas pelajar yang berbeza tahap seperti pelajar menengah rendah ataupun memilih lokasi sekolah yang berbeza yang melibatkan pelajar bandar dan luar bandar. Selain itu, kajian akan datang juga boleh mengambil bentuk strategi pengajaran yang lain, termasuklah membina penjelasan alternatif dan persoalan aktif. Fokus sasaran sampel juga boleh dilanjutkan kepada kajian kepada pelajar Tingkatan Empat di sekolah yang bukan di bawah naungan KPM seperti sekolah swasta, sekolah antarabangsa dan MRSM kerana ianya turut menyumbang kepada data umum. Memandangkan kajian ini menggunakan pendekatan kuantitatif sepenuhnya, kajian akan datang juga boleh dilaksanakan menggunakan pendekatan kualitatif ataupun pendekatan bercampur bagi mengetahui keberkesanan integrasi kaedah PBM dan pembelajaran kolaboratif dari perspektif yang pelbagai untuk membantu proses reka bentuk intervensi.

Penghargaan

Pengkaji ingin merakamkan penghargaan kepada Kementerian Pendidikan Tinggi Malaysia yang telah membiayai penerbitan kajian ini di bawah Skim Geran Penyelidikan Fundamental (FRGS) Tahun 2021, FRGS/1/2021/SSI0/UMS/02/7.

Rujukan

- Abdul Rahman, T. F., & Mohamad Foad, M. S. (2021). Quadratic functions in Additional Mathematics and Mathematics: An analysis on students' errors. *Academic Journal of Business and Social Sciences*, 5(1), 1–16. <https://myjms.mohe.gov.my/index.php/AJoBSS/article/view/15369>
- Ahmad, N. L., Looi, S. S., Ab Wahid, H., & Yusof, R. (2019). Kepentingan amalan pengajaran dan pembelajaran Abad 21 terhadap pembangunan pelajar. *International Journal of Education, Psychology and Counseling*, 4(28), 28–51.
- Amiruddin, A. (2019). Pembelajaran kooperatif dan kolaboratif. *Journal of Education Science*, 5(1), 24-32. <https://doi.org/10.33143/jes.v5i1.357>
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom Taxonomy of educational objectives*. Longman.
- Ariandari, W. P. (2015). Mengintegrasikan higher order thinking dalam pembelajaran creative problem solving. *Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika UNY* (pp. 489-496). <http://seminar.uny.ac.id/semnasmatematika/sites/seminar.uny.ac.id/semnasmatematika/files/banner/PM-71.pdf>
- Awalludin, S. A. (2021). The effect of using Geometer's Sketchpad software towards students' mathematical communication skills. *International Journal of Educational Research & Social Sciences*, 2(1), 202–206. <https://doi.org/10.51601/ijersc.v2i1.34>
- Bahagian Pembangunan Kurikulum. (2019). *Dokumen standard kurikulum dan pentaksiran Matematik Tambahan Tingkatan 4 dan 5*. Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Baldes, D., Cahill, C., & Moretto, F. (2000). *Motivating students to learn through multiple intelligences, cooperative learning, and positive discipline* [Master's Thesis, Saint Xavier University]. Saint Xavier University & Skylight Professional Development. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED442574.pdf>
- Barrows, H. S., & Tamblyn, R. M. (1980). *Problem-based learning*. Springer.
- Basari, J., & Siew, N. M. (2022). Pembangunan instrumen ujian kemahiran berfikir aras tinggi untuk fungsi kuadratik dalam Matematik Tambahan sekolah menengah. *International*

Journal of Education, Psychology and Counseling, 7(46), 640–656.
<https://doi.org/10.35631/IJEPC.746048>

- Bond, T. G., & Fox, C. M. (2015). *Applying the Rasch Model: Fundamental measurement in the human science* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum.
- Boone, W. J., Staver, J. R., & Yale, M. S. (2014). *Rasch analysis in the human sciences*. Springer.
- Brown, F. A. (2008). Collaborative learning in the EAP classroom: Students' perceptions. *ESP World*, 17(1), 1-18.
- Chandra, R. (2015). Collaborative learning for educational achievement. *Journal of Research & Method in Education*, 5(3), 2320-7388. <https://doi.org/10.9790/7388-05310407>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Lawrence Erlbaum.
- Chua, Y. P. (2008). *Advanced Research Statistics: Univariate and Multivariate Tests*. Graw-Hill.
- Dekker, D. J. (2011). *Effect of Geometer's Sketchpad on student knowledge and attitude* [Master's Thesis, DORDT University]. DORDT Digital Collections. https://digiTLcollections.dordt.edu/med_theses/37/
- Dewi, N. W. I. S., Suarsana, I. M., & Suryawan, I. P. P. (2018). Pengaruh model pembelajaran kolaboratif berbantuan masalah autentik terhadap kemampuan pemecahan masalah Matematika. *Wahana Matematika dan Sains. Jurnal Matematika, Sains, dan Pembelajarannya*, 12(1), 26–41.
- Fitriani, F., & Novitasari, W. (2017). Peningkatan kemampuan komunikasi Matematik siswa menggunakan model pembelajaran koperatif. *Journal of Mathematics Education and Science*, 3(1), 14–21. <https://doi.org/10.30743/mes.v3i1.215>
- Furner, J. M., & Marinas, C. A. (2007). Geometry sketching software for elementary children: Easy as 1, 2, 3. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 3(1), 83–91. <https://doi.org/10.12973/ejmste/75376>
- Gani, M. F. R. (2018). Keberkesanan kemahiran berfikir aras tinggi pelajar dalam Matematik melalui kaedah pembelajaran luar bilik darjah. *Journal of Advanced Research in Social and Behavioural Sciences*, 10(1), 80–90.
- Gokhale, A. A. (1995). Collaborative learning enhances critical thinking. *Journal of Technology Education*, 7(1), 634-636. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1428-6_910
- Grice, J., & Iwasaki, M. (2007). A truly multivariate approach to MANOVA. *Applied Multivariate Research*, 3, 199–226. https://psychology.okstate.edu/faculty/jgrice/personalitylab/Grice_Iwasaki_AMR.pdf
- Hassan, S. R., Rosli, R., & Zakaria, E. (2016). The use of I-Think map and questioning to promote higher-order thinking skills in Mathematics. *Creative Education*, 7, 1069-1078. <https://doi.org/10.4236/ce.2016.77111>
- Heidi, B. H. (2004). Effects of the use of dynamic Geometry software on students' achievement and interest [Master's Thesis, Bemidgi State University]. Bemidgi State University Research Repository. <https://faculty.bemidjistate.edu/grichgels/MastersPapers/Heidi%20Hansen.pdf>
- Hyerle, D. N., & Alper, L. (2011). *Student successes with thinking maps: School-based research, results, and models for achievement using visual tools*. Corwin Press.
- Iji, C. O., Abakpa, B. O., & Age, T. J. (2018). Effect of Geometer's Sketch Pad on senior secondary school students' interest and achievement in Geometry in Gboko Metropolis. *International Journal of Research and Review*, 5(4), 33–39.

- Ingleton, C., Doube, L., Rogers, T., & Noble, A. (2000). *Leap into ... collaborative learning*. Centre for Learning and Professional Development. The University of Adelaide.
- Ismail, H., & Hamzu, N. N. (2020). Pengintegrasian KBAT dalam pengajaran Matematik semasa praktikum dalam kalangan bakal guru sekolah rendah. *Journal of Advanced Research in Social and Behavioural Sciences*, 19(1), 80–89.
- Jabatan Pendidikan Negeri Sabah (2020). *Laporan Analisis Keputusan Peperiksaan SPM Tahun 2015 hingga Tahun 2019*. Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Kalaivani, K., & Tarmizi, R. A. (2014). Assessing thinking skills: A case of problem-based learning in learning of Algebra among Malaysian Form Four students. *Journal of International Academic Research for Multidisciplinary*, 2(3), 166-173. <https://doi.org/10.37934/arsbs.19.1.8089>
- Kassim, N., & Zakaria, E. (2015). Integrasi Kemahiran Berfikir Aras Tinggi Dalam Pengajaran Dan Pembelajaran Matematik: Analisis keperluan guru. *Prosiding Seminar Education Graduate Regional Conference* (pp. 60-67). LPPM Unimed Press. <http://seminar.uny.ac.id/semnasmatematika/sites/seminar.uny.ac.id/semnasmatematika/files/banner/PM-71.pdf>
- Kyndt, E., Raes, E., Lismont, B., Timmers, F., Cascallar, E., & Dochy, F. (2013). A meta-analysis of the effects of face-to-face cooperative learning. Do recent studies falsify or verify earlier findings?. *Educational Research Review*, 10, 133–149. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2013.02.002>
- Lembaga Peperiksaan Malaysia (2013). *Pentaksiran kemahiran berfikir aras tinggi*. Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Mahamod, &, & Hassan, J. (2018a). Persepsi guru Bahasa Melayu tentang penggunaan kaedah pembelajaran berasaskan masalah dalam pembelajaran dan pemudahcaraan KOMSAS. *PENDETA [Perception of Bahasa Melayu teachers about the use of problem-based learning methods in KOMSAS learning and facilitation]*. *Journal of Malay Language, Education and Literature*, 9, 41–50. <https://doi.org/10.37134/pendeta.vol9.4.2018>
- Mahamod, &, & Hassan, J. (2018b). Knowledge, skill and attitude of Malay language teachers in using problem-based learning approach. *Journal of Advance Research in Dynamical and Control System*, 10(12), 1482–1487.
- Masek, A. (2015). *Pembelajaran berasaskan masalah*. Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Mokter, F. A. (2019). Keberkesanan pembelajaran berasaskan masalah terhadap pencapaian dan kemahiran berfikir aras tinggi pelajar dalam penulisan karangan Bahasa Melayu. *Jurnal Pendidikan Bahasa Melayu*, 9(3), 33–46.
- Nasution, Z. M., Surya, E., & Manullang, M. (2017). Perbedaan kemampuan pemecahan masalah matematik dan motivasi belajar siswa yang diberi pendekatan pembelajaran berbasis masalah dengan Pendidikan Matematika realistik di SMP Negeri 3 Tebing Tinggi. *Paradikma: Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(2), 67–78. <https://doi.org/10.24114/paradikma.v10i1.8688>
- Negoro, D. S. (2017). *Pengaruh model pembelajaran cooperative learning type group investigation terhadap aktivitas belajar siswa SMK Pasundan 4 Bandung Tahun ajaran 2016-2017* [Doctoral Thesis, Universitas Pasundan]. Universitas Pasundan Institutional Repositories & Scientific Journal. <http://repository.unpas.ac.id/30590/>
- Nuraeni, R., & Luritawaty, I. P. (2016). Mengembangkan kemampuan komunikasi Matematik siswa melalui strategi think talk write. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2), 101-112.

- Pattanpichet, F. (2011). The effects of using collaborative learning to enhance students' English speaking achievement. *Journal of College Teaching & Learning (TLC)*, 8(11), 1–10. <https://doi.org/10.19030/tlc.v8i11.6502>
- Pradani, S. L., & Nafi'an, M. I. (2019). Analisis kemampuan pemecahan masalah siswa dalam menyelesaikan soal Matematika tipe. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 10(2), 112-118. <https://doi.org/10.15294/kreano.v10i2.15050>
- Ramli, R., & Mustapha, R. (2014). An investigation on the GSP implementation in the teaching of mathematics at a Malaysian Technical School. *Journal of Asian Vocational Education and Training*, 7, 74–83.
- Saad, S., Saad, N. S., & Dollah, M. U. (2012). Pengajaran kemahiran berfikir aras tinggi: Persepsi dan amalan guru Matematik semasa pengajaran dan pembelajaran di bilik darjah. *Jurnal Pendidikan Sains & Matematik Malaysia*, 2(1), 18–36.
- Schmidt, H.G. (1983). Problem Based Learning: Rationale and Description. *Medical Education*, 17, 11–16.
- Shafii, S. F., & Jaafar, H. (2018). Kesan pelaksanaan pembelajaran berasaskan masalah terhadap pemikiran kritis pelajar Tingkatan Empat dalam mata pelajaran Prinsip Perakaunan. *Management Research Journal*, 7, 175–187. <https://doi.org/10.37134/mrj.vol7.15.2018>
- Stols, G. H. (2007). Designing mathematical-technological activities for teachers using the Technology Acceptance Model. *Pythagoras*, 65, 10–17. <https://doi.org/10.4102/pythagoras.v0i65.86>
- Suanto, E., Zakaria, E., & Maat, S. M. (2019). Impak pendekatan pembelajaran pengalaman terhadap kemahiran berfikir aras tinggi topik bongkah geometri tiga dimensi. *Jurnal Pendidikan Malaysia*, 44, 121–135. <https://ejournal.ukm.my/jpend/issue/view/1204>
- Sumintono, B., & Widhiarso, W. (2015). *Aplikasi pemodelan Rasch pada assessment pendidikan*. Trim Komunikata.
- Swan, M. (2006). *Collaborative learning in Mathematics: A challenge to our beliefs and practices*. National Institute for Advanced and Continuing. http://www.intranet.ebc.edu.mx/.../aprendizaje_colaborativo_130212.pdf
- Tabachnick, B.G., & Fidell, L.S. (2013). *Using multivariate statistics* (6th Ed.). Pearson.
- Vygotsky, L. (1986). *Thought and language*. The MIT Press.
- Widjajanti, D. B. (2008). Strategi pembelajaran kolaboratif berbasis masalah. *Semnas Matematika dan Pendidikan Matematika*. Prosiding Seminar Nasional Matematika Dan Pendidikan Matematika (pp.1-10). Universitas Negeri Yogyakarta. <https://eprints.uny.ac.id/6910/1/P-8%20Pendidikan%20%28Djamilah%29.pdf>
- Yahaya, N., & Husni, M. A. B. (2010). Pembangunan prototaip perisian pembelajaran berbantuan komputer (PBK) bagi tajuk ungkapan dan persamaan kuadratik Matematik Tingkatan Empat. http://eprints.utm.my/10923/1/Pembangunan_Prototaip_Perisian_Pembelajaran_Berbantuan_Komputer.pdf
- Yasin, A. A., Masri, R., Adnan, M., & Mohamed, F. (2021). Pembangunan model pedagogi STEM Matematik berasaskan nilai dan akhlak di sekolah rendah: Satu analisis keperluan. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Matematik Malaysia*, 11, 40–49. <https://doi.org/10.37134/jpsmm.vol11.sp.4.2021>
- Zakaria, E., & Habib, A. R. (2006). Kesan pembelajaran koperatif ke atas pelajar martikulasi dalam matapelajaran Matematik. *Sains Humanika*, 45(1), 63-82. <https://doi.org/10.11113/sh.v45n1.330>

- Zakariya, Y. F., Ibrahim, M. O., & Adisa, L. O. (2016). Impacts of problem-based learning on performance and retention in Mathematics among junior secondary school students in Sabon-Gari area of Kaduna State. *International Journal for Innovative Research in Multidisciplinary Field*, 2(9), 42–47.
- Zhou, X., Chen, L. H., & Chen, C. L. (2019). Collaborative learning by teaching: A pedagogy between learner-centered and learner-driven. *Sustainability*, 11(4), 11–14. <https://doi.org/10.3390/su11041174>