

Kesan Teknik Mnemonik dan Pembelajaran Koperatif terhadap Pencapaian Pelajar Sekolah Luar Bandar dalam Pendaraban Indeks

(Effects of Mnemonic Techniques and Cooperative Learning on Rural School Students' Achievement in Index Multiplication)

Mariani John D. Sibatu @ Marylyn¹, Siew Nyet Moi^{2*} 

¹Fakulti Psikologi dan Pendidikan, Universiti Malaysia Sabah, Jalan UMS, 88400 Kota Kinabalu, Sabah, Malaysia.

Email: marianijohn1978@gmail.com

²Fakulti Psikologi dan Pendidikan, Universiti Malaysia Sabah, Jalan UMS, 88400 Kota Kinabalu, Sabah, Malaysia.

Email: sopiah@ums.edu.my

CORRESPONDING

AUTHOR (*):

Siew Nyet Moi
(sopiah@ums.edu.my))

KATA KUNCI:

Mnemonik
Pembelajaran koperatif
Kuasi eksperimen
Pendaraban indeks

KEYWORDS:

Mnemonic
Cooperative learning
Quasi experiment
Indices multiplication

CITATION:

Mariani John D. Sibatu @ Marylyn & Siew, N. M.. (2023). Kesan Teknik Mnemonik dan Pembelajaran Koperatif terhadap Pencapaian Pelajar Sekolah Luar Bandar dalam Pendaraban Indeks. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)*, 8(7), e002407.
<https://doi.org/10.47405/mjssh.v8i7.2407>

ABSTRAK

Kajian ini mengkaji tentang keberkesanan teknik Mnemonik yang digunakan dalam suasana pembelajaran koperatif untuk mengajar topik Pendaraban Indeks kepada pelajar Tingkatan Dua dari sekolah menengah luar bandar di negeri Sabah. Tujuan utama kajian ini adalah untuk menentukan sama ada penggunaan teknik Mnemonik dan pembelajaran koperatif ini mampu meningkatkan pencapaian pelajar untuk topik Pendaraban Indeks. Kajian kuasi eksperimen ini melibatkan dua buah sekolah menengah luar bandar di mana setiap sekolah mewakili kumpulan kawalan dan kumpulan rawatan dengan saiz kumpulan yang sama. Seramai 40 pelajar dari setiap sekolah telah dipilih menggunakan persampelan bertujuan bagi memastikan pelajar yang terpilih adalah mereka yang tergolong dalam prestasi pencapaian yang rendah berdasarkan Peperiksaan Akhir Tahun Tingkatan Satu. Dapatan kajian yang dianalisis dengan ujian t berpasangan menggunakan SPSS versi 26.0 menunjukkan bahawa terdapat perbezaan signifikan skor min antara ujian pra dan ujian pasca dalam kumpulan kawalan dan kumpulan rawatan. Selain itu, terdapat perbezaan signifikan skor min ujian pra-pasca untuk membandingkan kedua-dua kumpulan. Namun, pencapaian pelajar dalam kumpulan rawatan yang menggunakan teknik Mnemonik dan pembelajaran koperatif adalah lebih baik berbanding kumpulan kawalan. Justeru, kajian ini menunjukkan bahawa para guru perlu mempelbagaikan kaedah pengajaran dan pembelajaran agar pencapaian pelajar sekolah menengah luar bandar dalam Matematik dapat dipertingkatkan.

ABSTRACT

This study examined the effectiveness of Mnemonic

techniques used in a cooperative learning environment to teach the topic of Index Multiplication to Form Two students from rural secondary schools in the state of Sabah. The main purpose of this study was to determine whether the use of Mnemonic techniques and cooperative learning can improve student achievement for the topic of Index Multiplication. This quasi-experimental study involves two rural secondary schools where each school represented a control group and a treatment group with the same group size. A total of 40 students from each school were selected using purposive sampling to ensure that the selected students were those who belong to the low achievement performance based on the Year End Examination. The findings of the study analyzed with a paired t-test using SPSS version 26.0 showed that there was a significant difference in the mean score between the pre-test and post-test in the control group and the treatment group. In addition, there was a significant difference in the pre-test and post test mean scores between the two groups. However, the achievement of students in the treatment group that used Mnemonic techniques and cooperative learning was better than the control group. Thus, this study shows that teachers need to diversify teaching and learning methods so that the achievement of rural secondary school students in Mathematics can be improved.

Sumbangan/Keaslian: Kajian ini menghasilkan kaedah baharu pengajaran dan pembelajaran bagi meningkatkan pencapaian pelajar sekolah menengah luar bandar dalam tajuk pendaraban indeks melalui gabungan Teknik Mnemonik dan Pembelajaran Koperatif.

1. Pengenalan

Pendidikan Matematik merupakan satu bidang pengajaran dan pembelajaran yang penting dan diberi tumpuan dalam sistem pendidikan di Malaysia. Penekanan kepada pendekatan Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik (STEM) dalam Pelan Pembangunan Pendidikan 2013-2025 menjelaskan peranan mata pelajaran Matematik untuk memupuk kemahiran berfikir aras tinggi dalam kalangan pelajar ([Kementerian Pendidikan Malaysia, 2013](#)). Menurut [Cornillez et al. \(2020\)](#), matematik dianggap signifikan dalam apa-apa pun bidang disiplin dan pengetahuan matematik juga adalah salah satu kemahiran yang dicari oleh majikan. Ini kerana tuntutan pekerjaan di era maklumat masa kini memerlukan tenaga kerja yang mampu menggunakan pengetahuan matematik dalam penyelesaian masalah ([Cordova & Tan, 2018](#)).

Kepentingan Matematik ini turut dilihat dari aspirasi Malaysia untuk mencapai salah satu kedudukan tertinggi dalam penilaian pencapaian Matematik antarabangsa seperti *Trend in International Mathematics and Science Study* (TIMSS) dan *Program for*

International Student Assessment (PISA). TIMSS merupakan penilaian antarabangsa untuk matematik dan sains yang dikendalikan oleh *International Association for the Evaluation of Educational Achievement* (IEA) setiap empat tahun manakala (TIMSS, 2020) untuk pelajar Gred 4 dan Gred 8 manakala PISA pula menilai pencapaian pelajar berumur 15 tahun dalam aspek membaca, matematik dan sains setiap tiga tahun (OECD, 2022). Pencapaian Malaysia dalam TIMSS dan PISA masih belum memuaskan setakat ini. Pencapaian Malaysia dalam TIMSS untuk pelajar Gred 8 dari 1999 sehingga 2019 menunjukkan pencapaian yang baik pada tahun 1999 dengan skor yang diperolehi melebihi skor purata iaitu 508 pada masa itu tetapi semakin merosot dengan pencapaian skor hanya 440 pada tahun 2011, meningkat kepada 465 pada tahun 2015, dan menurun semula kepada 461 pada tahun 2019. Pencapaian terbaik dari kalangan negara-negara Asia Timur termasuklah Singapura, Taipei China, Korea, Jepun dan Hong Kong SAR (Mullis et al., 2022). Pencapaian pelajar Malaysia dalam PISA 2018 menunjukkan tren yang sama di mana pelajar Malaysia menunjukkan skor yang rendah daripada skor purata dalam membaca, matematik dan sains. Menurut OECD (2019), hanya 59% sahaja dari pelajar Malaysia mencapai Tahap 2 dan ke atas dalam Matematik berbanding dengan skor purata iaitu 76%. Secara minimumnya, ini menunjukkan bahawa pelajar dapat mentafsir dan mengenali, tanpa arahan langsung, bagaimana situasi mudah dapat diwakili secara matematik. Keputusan TIMSS 2019 dan PISA 2018 menunjukkan bahawa masih ramai pelajar di Malaysia yang lemah khususnya untuk menangani soalan yang memerlukan kemahiran berfikir aras tinggi.

Algebra merupakan salah satu bidang pembelajaran dalam matematik di Malaysia. Kebolehan penyelesaian algebra bagi abad ke-21 lebih menekankan pemahaman dan pengaplikasian konsep algebra untuk menganalisis, mengitlakkan dan mewakili sesuatu situasi masalah yang mempunyai pelbagai jalan penyelesaian (Rizki & Priatna, 2018; Szabo et al., 2020) bukan lagi sebagai satu disiplin yang melibatkan proses memanipulasi simbol, penghafalan langkah penyelesaian untuk mendapat satu jawapan (Busaka et al., 2022; Wijesundera et al., 2023). Jika dilihat dari pencapaian dalam TIMSS 2007-2019 mengikut domain kandungan iaitu nombor, algebra, geometri, dan data dan kebarangkalian, pencapaian dalam algebra menunjukkan tren pencapaian yang meningkat tetapi jika dibandingkan mengikut domain kandungan, pencapaian dalam algebra agak rendah berbanding yang lain (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2020). Kajian lepas seperti Jahudin dan Siew (2022), Abu Bakar dan Abu Samah (2021) serta Nik Badrul et al. (2021) menunjukkan bahawa penguasaan pelajar di Malaysia dalam topik algebra adalah lemah. Pendaraban indeks merupakan salah satu topik di bawah algebra yang perlu dikuasai oleh para pelajar di peringkat menengah rendah. Pada amnya, pelajar perlu mengenali rumus am untuk indeks yang mempunyai nombor asas dan nombor indeks. Contoh rumus am a^n , di mana a dikenali sebagai asas dan n dikenali sebagai indeks.

Kaedah pengajaran dan pembelajaran (PdP) yang digunakan oleh guru menjadi salah satu faktor yang mampu menarik minat murid terhadap sesuatu mata pelajaran (Roche et al., 2021). Di samping itu, kaedah PdP yang bersifat tradisional tidak lagi relevan untuk situasi pembelajaran Matematik di abad ke-21 sekarang (Muhamad Jubri et al., 2019). Lantaran itu, guru perlu lebih kreatif dan inovatif dalam menambah baik kaedah PdP dengan menghasilkan bahan bantu mengajar (BBM) atau bahan manipulatif yang sesuai. Menurut Smaldino, Lowther dan Mims (2018), bahan manipulatif merupakan objek yang boleh dilihat dan ini sesuai untuk situasi pembelajaran berasaskan kaedah visualisasi yang semakin popular masa kini. Penggunaan visualisasi membolehkan pelajar menggunakan keupayaan kognitif untuk menggambarkan proses dalam soalan dengan

berbantuan imej visual dalam bentuk yang lebih konkrit contohnya model, gambar rajah atau jadual (Garderen, 2006; Kribbs & Rogowsky, 2016). Namun demikian, pelajar mungkin masih belum dapat menguasai sepenuhnya pengetahuan matematik yang dipersembahkan secara visual kepada mereka disebabkan oleh batasan dari segi beban kognitif (Drushlyak et al., 2021). Oleh itu, guru perlu menggunakan kaedah pengajaran dan pembelajaran yang bersesuaian untuk membantu pelajar mengatasi beban kognitif berkenaan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, kajian ini bertujuan untuk mengaplikasikan teknik mnemonik dalam suasana pembelajaran koperatif dalam bilik darjah untuk pelajar Tingkatan Dua di luar bandar untuk membantu mereka menguasai topik Pendaraban Indeks dalam bidang Algebra. Objektif khusus kajian ini adalah untuk membandingkan tahap pencapaian pelajar dalam topik Pendaraban Indeks dengan pendekatan konvensional dan pendekatan menggunakan teknik mnemonik dalam pembelajaran koperatif.

2. Sorotan Literatur

Pemodenan dalam proses pengajaran telah mendorong kepada usaha yang lebih banyak dalam membangunkan kaedah PdP dalam bilik darjah sama ada secara fizikal ataupun platform maya. Topik Pendaraban Indeks dalam Matematik menggunakan perwakilan nombor dalam formula yang tertentu dan kadang-kadang menyebabkan kebingungan kepada para pelajar. Pendekatan visual dalam perwakilan Pendaraban Indeks dapat mengurangkan kebingungan ini dan boleh membantu dalam penyelesaian masalah yang lebih baik. Menurut Tiwari et al. (2021), visualisasi bermaksud menjadikan sesuatu itu lebih jelas kenampakan. Ia merujuk kepada kebolehan menyampaikan dan membayangkan sesuatu dalam minda. Dalam erti kata lain, visualisasi menggunakan kuasa minda untuk membayangkan sesuatu imej yang membantu dalam penyelesaian masalah. Dalam konteks pembelajaran Matematik, visualisasi memberi makna yang lebih jelas dan signifikan kepada konsep matematik dan hubungan antaranya agar dapat menyumbang kepada pembangunan kefahaman kontekstual (Zimmermann & Cunningham, 1991). Dalam konteks kajian ini, pendekatan visualisasi untuk pembelajaran topik Pendaraban Indeks disokong dengan penggunaan teknik Mnemonik dalam suasana pembelajaran koperatif.

2.1. Kerangka Teori

Kajian ini berlandaskan kepada tiga teori pembelajaran yang utama iaitu Teori Pembelajaran Kognitif, Teori Sosiobudaya dan Teori pemrosesan maklumat Gagne (1974). Teori Pembelajaran Kognitif adalah sumbangan pemikiran Piaget yang menekankan kepada proses kreatif dalam minda individu berdasarkan perwakilan visualisasi (Babakr et al., 2019). Teori ini menjelaskan bahawa struktur minda dapat mempengaruhi pembelajaran dengan menggunakan proses minda seperti pemrosesan maklumat, pengkelasan maklumat baharu, dan mengkategorikan pengalaman (Babakr et al., 2019; Ibrahim & Robello, 2013). Skema atau perwakilan minda yang membantu pelajar menyusun dan membezakan maklumat dalam masalah matematik yang ingin diselesaikan. Pengajaran tentang pendaraban indeks memerlukan pelajar menggunakan skema dalam minda mereka untuk memahami simbol dan hubungan yang terdapat dalam rumus indeks.

Sementara itu pula, Teori Sosiobudaya yang diperkenalkan oleh Vygotsky berlatarbelakangkan pemikiran konstruktivisme yang menyatakan bahawa pembelajaran berkembang dengan bimbingan dari luar (Vasileva & Balyasnikova, 2019). Dalam erti kata lain, pembelajaran akan lebih bermakna dan berkesan apabila dilaksana dalam situasi koperatif iaitu adanya interaksi dengan orang lain. Menurut Vygotsky (1978), interaksi mencetus perbualan dan perubahan tingkah laku sesama pelajar dan dari sini, corak pemikiran mereka dapat dimanipulasikan. Salah satu aspek teori yang penting dalam Teori Sosiobudaya ialah Zon Perkembangan Proksimal di mana pelajar menggunakan pengetahuan yang diperoleh daripada interaksi sosial untuk kefahamannya sendiri. Teknik *scaffolding* digunakan dalam konteks pembelajaran koperatif untuk membolehkan pelajar menyelesaikan masalah, melaksana tugas atau mencapai matlamat pembelajaran yang sebelumnya tidak boleh dicapai tetapi seterusnya boleh dilaksanakan tanpa dibantu (Silalahi, 2019). Guru boleh menggunakan *scaffolding* untuk 'mengawal' elemen dalam tugas yang awalnya tidak boleh dilaksanakan oleh pelajar tanpa bimbingan, dan kemudiannya memberi peluang kepadanya untuk memberi tumpuan dan menyelesaikan masalah dengan usaha sendiri. Dalam proses pembelajaran koperatif yang menggalakkan interaksi guru dengan pelajar dan pelajar dengan pelajar, hubungan positif seperti ini membantu meningkatkan pencapaian dalam matematik (Alrajeh & Shindel, 2020).

Teori pemprosesan maklumat Gagne (1974) menerangkan bagaimana murid memproses maklumat. Apabila murid berada dalam situasi pembelajaran, rangsangan-rangsangan dari persekitaran luar akan diterima dalam sistem saraf melalui deria-deria manusia seperti mata, telinga dan deria lain yang terlibat. Maklumat ini akan disimpan dalam stor ingatan pendek dan panjang dan diingat semula. Penggunaan teknik mnemonik dapat mengukuhkan lagi ingatan pelajar tentang rumus indeks dengan lebih baik.

2.2. Teknik Mnemonik

Mnemonik yang berasal dari perkataan Yunani, 'Mnemosyne' yang bermaksud pengukuhan ingatan dan merujuk kepada teknik atau peranti yang boleh meningkatkan daya ingatan (Khairuddin et al., 2023). Teknik mnemonik merupakan satu strategi pembelajaran yang menggunakan idea membangunkan cara untuk mengekodkan maklumat supaya pengingatan dan pengambilan semula yang lebih mudah (Ng et al., 2023). Teknik ini lazimnya digunakan untuk memahami pengetahuan baharu dengan mewujudkan hubungan berkaitan dengan abjad, perkataan dan teknik visual (Drushlyak, 2021). Di samping itu, teknik ini juga menggabungkan maklumat yang baru dengan yang lama melalui teknik arahan yang mudah bagi ingatan semula. Terdapat banyak kaedah menggunakan teknik mnemonik seperti penggunaan kata kunci, mnemonik nama, mnemonik muzik, lokus, model, nota organisasi, sambungan dan sebagainya (Khairuddin et al., 2023; Rawendy et al., 2017). Penggunaan teknik mnemonik bukan sahaja setakat membantu mengatasi beban kognitif tetapi memberikan suasana pembelajaran yang menyeronokkan (Khairuddin et al., 2023).

Dalam kajian ini, teknik mnemonik yang digunakan ialah SIASAT (Senaraikan Ibu Anak Semua Anak Tambah). Jadual Pendaraban Indeks (Rajah 1) dibina bagi membantu pelajar mengenal pasti asas dan indeks dan seterusnya menyelesaikan soalan mengikut ruang yang disediakan.

Rajah 1: Jadual Pendaraban Indeks

S1. Mempermudahkan pendaraban indeks yang melibatkan nombor bulat.

S	Senaraikan	1. Pelajar menyenaraikan Ibu iaitu 2
I	Ibu	
A	Anak	2. Pelajar menyenaraikan Anak iaitu 5 dan 3
S	Semua	
A	Anak	3. Pelajar menambahkan semua anak yang ada. $5+3 = 8$
T	Tambah	

The worksheet shows the following grid structure:

	IBU	ANAK	IBU	ANAK
IBU	2	5,3	8	2 ⁸
ANAK				
IBU				
ANAK				

JAWAPAN: 2⁸

MARANI PORN, Mathematics Teacher
SMK Pudu Jaya
Batu Kuching, Sarawak, Malaysia

Penggunaan teknik mnemonik amat meluas dan merentasi pelbagai bidang contohnya, pembelajaran bahasa (Li & Tong, 2019; Maysoon & Mohammed, 2017; Rawendy et al., 2017; Ahmadi et al., 2020; Rasiban et al., 2019), perubatan (Cole et al., 2021; Jones & Guinea, 2017), perakaunan (Abd Rahim, 2018; Rodzi et al., 2021), sejarah (Khairuddin et al., 2023) dan dalam matematik dan sains (Ishak et al., 2021; Ng et al., 2023; Yahya et al., 2017).

2.3. Pembelajaran Koperatif

Pembelajaran koperatif didefinisikan sebagai kaedah PdP yang melibatkan pelajar dalam proses pembelajaran supaya mereka memahami dan mempelajari kandungan mata pelajaran (Slavin, 2011). Akinbobola (2015) mendefinisikan pembelajaran koperatif sebagai cara belajar di mana pelajar dengan kebolehan bekerja dalam kumpulan yang sama untuk mencapai matlamat yang sama. Dua ciri utama yang memberi kelebihan kepada pembelajaran koperatif berbanding pembelajaran tradisional ialah saling kebergantungan yang positif dan akauntabiliti setiap ahli kumpulan untuk melaksana tugas dan mencapai matlamat pembelajaran. Banyak kajian lepas telah menunjukkan keberkesanan pembelajaran koperatif untuk meningkatkan pencapaian pelajar (McMasters & Fuch, 2020; Johnson & Johnson, 2019; Nichols, 2015) dalam pelbagai mata pelajaran seperti sains dan matematik, bahasa dan sebagainya. Selain membantu dalam proses pembelajaran, kaedah ini juga memperbaiki sikap terhadap pembelajaran (Johnson & Johnson, 2019), menambah baik hubungan sosial (Kwame & Samuel, 2020) dan meningkatkan keyakinan sendiri pelajar (Slavin, 2011).

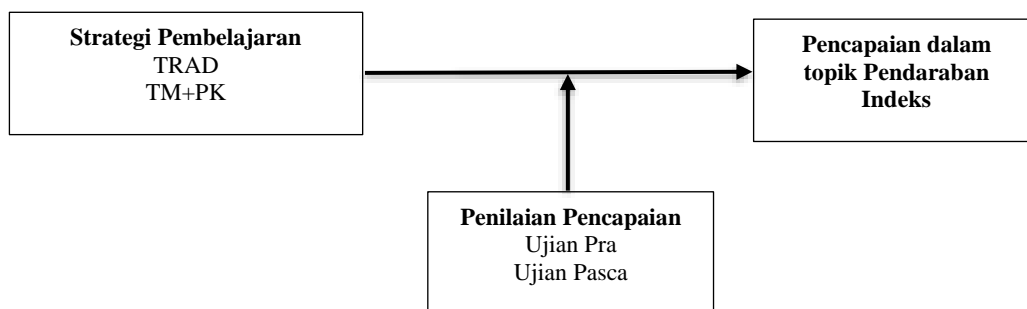
Pembelajaran koperatif dalam kajian ini meletakkan pelajar-pelajar dalam kumpulan kecil supaya mereka boleh bekerja sama untuk memaksimumkan pembelajaran bersama rakan yang lain. Selain itu, pelajar juga diletakkan berpasangan untuk membantu sesama rakan memahami rumus pendaraban indeks (Trowbridge et al., 2000). Pelajar berinteraksi sesama mereka dan dengan guru untuk berkongsi maklumat dan idea, mendapatkan maklumat tambahan dan membuat keputusan tentang penemuan mereka. Terdapat empat elemen dalam strategi pembelajaran koperatif iaitu: (i) kumpulan kecil distrukturkan bagi menggalakkan saling kebergantungan yang positif; (ii) terdapat

interaksi bersemuka; (iii) tanggungjawab setiap individu yang jelas; dan (iv) penggunaan kemahiran interpersonal dalam kumpulan kecil (Kwame & Samuel, 2020).

2.4. Kerangka Konseptual

Kerangka konseptual ini adalah berasaskan kepada penggunaan intervensi pembelajaran tradisional (TRAD) sebagai kumpulan kawalan, dan pembelajaran dengan teknik mnemonik dan pendekatan pembelajaran koperatif (TM+PK) sebagai kumpulan rawatan. [Rajah 2](#) menunjukkan kerangka konseptual kajian di mana manipulasi kaedah PdP sebagai pemboleh ubah bebas memberi kesan terhadap pencapaian pelajar sebagai pemboleh ubah bersandar dalam Pendaraban Indeks.

Rajah 2: Kerangka Konseptual Kajian



3. Metod Kajian

Kajian ini menggunakan reka bentuk kajian kuasi eksperimen dengan dua kumpulan sampel iaitu kawalan dan rawatan dengan saiz setiap sampel seramai 40 pelajar yang dipilih secara persampelan bertujuan. Pemilihan sampel kajian ini adalah berasaskan kepada pencapaian mereka yang lemah dalam Peperiksaan Akhir Tahun Tingkatan Satu di mana mereka mendapat Gred F (markah di bawah 40%). Tempoh masa intervensi pengajaran dan pembelajaran mengambil masa 4 minggu untuk pengajaran Bab 1 Indeks – Pendaraban Indeks dalam kurikulum Matematik Tingkatan Dua. Pendaraban Indeks ini merangkumi nombor bulat, nombor perpuluhan, nombor pecahan dan sebutan algebra yang melibatkan asas yang sama dan asas yang berlainan. Ujian pra dan ujian pasca ditadbir masing-masing sebelum dan selepas intervensi pembelajaran untuk mengetahui prestasi pencapaian pelajar dalam bab ini. Kajian telah memilih dua buah sekolah menengah di kawasan luar bandar Kota Kinabalu, Sabah di mana sekolah A mewakili kumpulan kawalan (KK) dan sekolah B mewakili kumpulan rawatan (KR). Data dari ujian pra dan pasca seterusnya dianalisis menggunakan SPSS versi 26.0 bagi membandingkan pencapaian antara kumpulan, dan antara ujian pra dan ujian pasca dalam kumpulan.

4. Hasil Kajian

Hasil analisis terhadap skor min dalam ujian pra bagi kedua-dua kumpulan kawalan dan rawatan dibentangkan dalam [Jadual 1](#). Dapatan kajian menunjukkan skor min ujian pra yang diperoleh oleh kumpulan kawalan ialah 18.92 manakala untuk kumpulan rawatan ialah 20.23. Pencapaian awal pelajar dalam kumpulan rawatan adalah tinggi sedikit berbanding kumpulan kawalan iaitu beza skor min hanya 1.3 sahaja. Justeru, perbezaan

skor min ujian pra antara kedua-dua kumpulan kawalan dan rawatan ini adalah tidak signifikan.

Jadual 1: Perbandingan Ujian Pra untuk Kumpulan Kawalan dan Rawatan

Kumpulan	Skor Min Ujian Pra	N	SP	MRP	t	p
Rawatan (TRAD)	18.925	40	5.903	0.933	-5.230	> .05
Kawalan (TM+PK)	20.225	40	5.066	0.801		

Kekunci: N – Bilangan sampel; SP – Sisihan Piawai; MRP – Min ralat piawai; t – nilai ujian; p – kesignifikan

Seterusnya, skor min dalam ujian pasca bagi kedua-dua kumpulan kawalan dan rawatan ditunjukkan dalam [Jadual 2](#). Dapatan kajian menunjukkan skor min ujian pasca yang diperoleh oleh kumpulan kawalan ialah 20.70 manakala untuk kumpulan rawatan ialah 26.30. Pencapaian selepas intervensi untuk pelajar dalam kumpulan rawatan adalah tinggi berbanding kumpulan kawalan iaitu dengan beza skor min 5.6. Justeru, perbezaan skor min ujian pasca antara kedua-dua kumpulan kawalan dan rawatan ini adalah signifikan.

Jadual 2: Perbandingan Skor Min Ujian Pasca untuk Kumpulan Kawalan dan Rawatan

Kumpulan	Skor Min Ujian Pasca	N	SP	MRP	t	p
Rawatan (TRAD)	20.700	40	5.170	0.817	-10.408	0.000
Kawalan (TM+PK)	26.300	40	7.740	1.224		

Kekunci: N – Bilangan sampel; SP – Sisihan Piawai; MRP – Min ralat piawai; t – nilai ujian; p – kesignifikan

[Jadual 3](#) membandingkan skor min ujian pra dan ujian pasca bagi kumpulan kawalan. Dapatan kajian ini menunjukkan bahawa pencapaian pelajar kumpulan kawalan adalah lebih baik dalam ujian pasca. Ini menyebabkan terdapatnya perbezaan skor min yang signifikan dalam kumpulan kawalan selepas menjalani pembelajaran konvensional bagi topik Pendaraban Indeks.

Jadual 3: Perbandingan Kumpulan Kawalan untuk Ujian Pra dan Pasca

Ujian	Skor Min Kumpulan TRAD	N	SP	MRP	t	p
Ujian Pra	18.925	40	5.903	0.9333	-7.791	0.000
Ujian Pasca	20.700	40	5.167	0.817		

Kekunci: N – Bilangan sampel; SP – Sisihan Piawai; MRP – Min ralat piawai; t – nilai ujian; p – kesignifikan

Sementara itu, [Jadual 4](#) pula menunjukkan perbandingan skor min kumpulan rawatan antara ujian pra dan ujian pasca. Dapatan menunjukkan bahawa pencapaian pelajar kumpulan rawatan bertambah baik secara signifikan dalam ujian pasca berbanding ujian

pra. Beza skor min antara ujian pasca dan ujian pra ialah 6.075, iaitu jauh lebih baik berbanding beza skor min antara ujian pasca-pra untuk kumpulan kawalan.

Jadual 4: Perbandingan Kumpulan Rawatan untuk Ujian Pra dan Pasca

Ujian	Skor Min Kumpulan TM+PK	N	SP	MRP	t	p
Ujian Pra	20.225	40	5.066	0.801	-11.251	0.000
Ujian Pasca	26.300	40	7.740	1.224		

Kekunci: N – Bilangan sampel; SP – Sisihan Piawai; MRP – Min ralat piawai; t – nilai ujian; p – kesignifikan

Dapatan kajian ini dirumuskan dalam [Jadual 5](#) bagi perbandingan skor min kumpulan mengikut ujian pra dan pasca. Perbezaan yang signifikan dalam ujian pra dan ujian pasca menunjukkan bahawa skor min kumpulan rawatan (TM+PK) sentiasa lebih baik daripada kumpulan kawalan (TRAD).

Jadual 5: Rumusan Kesignifikan Perbandingan Skor Min Kumpulan Mengikut Ujian

Ujian	Kumpulan Kawalan dan Rawatan
Ujian Pra	Skor TM+PK > Skor TRAD Perbezaan tidak signifikan dengan beza skor min 1.3 sahaja
Ujian Pasca	Skor TM+PK > Skor TRAD Perbezaan Signifikan dengan beza skor min 5.6

Sementara itu, dapatan yang dipaparkan dalam [Jadual 6](#) merumuskan perbandingan skor min ujian pra dan pasca mengikut kumpulan. Dapatan menunjukkan bahawa perbandingan ujian pasca-pra untuk kumpulan kawalan dan rawatan menunjukkan perbezaan signifikan. Namun, perbezaan skor min untuk kumpulan kawalan (TRAD) adalah kecil iaitu 1.775 sahaja berbanding 6.075 untuk kumpulan rawatan (TM+PK).

Jadual 6: Rumusan Perbandingan Skor Min Ujian dalam Kumpulan

Kumpulan	Ujian Pra dan Ujian Pasca
Kawalan (TRAD)	Skor ujian pasca > Skor pra Perbezaan Signifikan dengan beza skor min 1.775
Rawatan (TM+PK)	Skor ujian pasca > Skor pra Perbezaan Signifikan dengan beza skor min 6.075

5. Perbincangan Kajian

Perbandingan pencapaian awal pelajar sebelum mengikuti intervensi PdP mengikut kumpulan kawalan dan rawatan telah ditentukan melalui pengujian hipotesis kajian yang pertama. Dapatan kajian telah menunjukkan bahawa perbezaan pencapaian adalah tidak signifikan dan secara umum menunjukkan bahawa sebelum intervensi PdP, pelajar dalam setiap kumpulan mempunyai prestasi pencapaian yang sama. Perbandingan pencapaian ini penting untuk menunjukkan bahawa semua pelajar secara puratanya adalah dalam golongan pelajar berpencapaian rendah sebelum intervensi bermula.

Kajian ini mendapati pencapaian pelajar dalam kumpulan rawatan (TM+PK) jauh lebih baik berbanding kumpulan kawalan (TRAD) dalam penguasaan pendaraban indeks. Justeru, kajian ini menyokong dapatan kajian lepas (Ahmadi et al., 2020; Li & Tong, 2019; Rasiban et al., 2019; Rodzi et al., 2021; Khairuddin et al., 2023; Ng et al., 2023) tentang manfaat menggunakan teknik mnemonik dalam pengajaran dan pembelajaran topik yang abstrak seperti Pendaraban Indeks dalam Matematik menengah rendah. Penggunaan teknik mnemonik dalam suasana pembelajaran koperatif juga menambah keberkesanan pelaksanaan intervensi pengajaran dan pembelajaran tersebut. Justeru, penggunaan teknik seperti ini dalam konteks interaksi yang terbuka dalam kalangan pelajar serta penggunaan kumpulan kecil dapat mengukuhkan lagi pengetahuan mereka tentang topik Pendaraban Indeks. Kajian ini turut disokong oleh Kwame dan Samuel (2020) yang mendapati pencapaian pelajar yang mengikuti pembelajaran koperatif adalah lebih baik berbanding pelajar yang mengikuti pembelajaran tradisional. Hasil dapatan ini diperkukuhkan oleh Zon Perkembangan Proksimal dalam Teori Sosiobudaya Vygotsky (1978), iaitu interaksi sosial membolehkan pelajar menyelesaikan masalah, melaksanakan tugas atau mencapai matlamat pembelajaran yang sebelumnya tidak boleh dicapai melalui *scaffolding* oleh rakan sebaya, guru atau orang dewasa.

Hasil kajian ini turut disokong oleh Teori Pemprosesan Maklumat Gagne (1974), yakni maklumat atau fakta yang disusun dalam bentuk yang lebih kecil memudahkannya disimpan dalam memori jangka pendek. Pengulangan ingatan melalui teknik Mnemonik membolehkan maklumat tersebut disimpan dalam memori jangka panjang. Justeru, teknik mnemonik membantu pelajar untuk memudahkan mereka mengingat kembali rumus atau hukum yang telah dipelajari, seterusnya berupaya menyelesaikan masalah dalam pendaraban indeks.

6. Kesimpulan

Kajian ini telah menambah khazanah ilmu penyelidikan tentang penggunaan pendekatan, strategi, kaedah dan teknik yang pelbagai dalam pengajaran dan pembelajaran matematik di peringkat sekolah menengah. Dapatan kajian yang menunjukkan pencapaian pelajar yang menggunakan teknik mnemonik dalam suasana pembelajaran koperatif ini menjadi satu penyuntik semangat untuk menggalakkan lebih banyak usaha guru-guru untuk mempelopori dan membangunkan pelbagai inovasi dalam kaedah pengajaran dan pembelajaran. Selain itu, dapatan kajian ini juga mengukuhkan lagi rasional untuk perkembangan profesional guru yang berterusan agar mereka sentiasa didedahkan dan diberi peluang mengikuti pelbagai latihan dan program pembangunan untuk menjadikan mereka guru kreatif dan inovatif. Langkah berterusan seperti ini dapat menyumbang kepada aspirasi Malaysia untuk melahirkan pelajar yang cemerlang dalam pembelajaran Matematik dan merealisasi hasrat Malaysia untuk menjadi antara negara yang bercapaian tinggi dalam TIMSS dan PISA di masa akan datang.

Kelulusan Etika dan Persetujuan untuk Menyertai Kajian

Para penyelidik menggunakan garis panduan etika penyelidikan yang disediakan oleh Jawatankuasa Etika Penyelidikan Universiti Malaysia Sabah (UMS). Semua prosedur yang dilakukan dalam kajian ini yang melibatkan subjek manusia telah dijalankan

mengikuti piawaian etika jawatankuasa penyelidikan institusi. Kebenaran dan persetujuan mengikuti kajian turut diperoleh daripada semua peserta kajian.

Penghargaan

Terima kasih kepada semua responden yang telah memberikan kerjasama dalam menjayakan kajian ini.

Kewangan

Kajian dan penerbitan ini tidak menerima sebarang tajaan atau bantuan kewangan.

Konflik Kepentingan

Penulis melaporkan tiada sebarang konflik kepentingan berkenaan penyelidikan, pengarang atau penerbitan kajian ini.

Rujukan

- Abd Rahim, M. (2018). Another way of learning double entry in Accounting: The mnemonic approach. *Accounting Bulletin*, 1, 13-18.
- Abu Bakar, S. N. & Abu Samah, N. (2021). Masalah pengajaran dan pembelajaran matematik tambahan tingkatan 4. *Proceedings of the 8th International Conference on Management and Muamalah*, 792-799.
- Ahmadi, M., Zarei, A., A., & Esfandiari, R. (2020). Linguistic mnemonics affecting learning L2 idioms. *The Journal of Applied Linguistics and Applied Literature: Dynamics and Advances*, 8(2), 219-239. <https://doi.org/10.22049/JALDA.2020.26956.1212>
- Akinbobola, A. O. (2015). Effects of cooperative learning strategy on academic performance of students in physics. *Journal of Research in Education*, 3(1), 1-5.
- Alrajeh, T. S. & Shindel, B. W. (2020). Student engagement and math teachers support. *Journal of Mathematics Education*, 11(2), 167-180.
- Babakr, Zana H., Mohamedamin, P. & Kakamad, K. (2019), Piaget's Cognitive Developmental Theory: Critical Review. *Education Quarterly Reviews*, 2(3), 517-524. DOI: 10.31014/aior.1993.02.03.84
- Busaka, C., Umugiraneza, O. & Kitta, S. R. (2022). Mathematics teachers' conceptual understanding of soft skills in secondary schools in Zambia. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(7), 1-19. <https://doi.org/10.29333/ejmste/12160>
- Cole, S., D. Elliott, E., R. & Rankin, S., C. (2021). SODAPOP: A metacognitive mnemonic framework to teach antimicrobial selection veterinary nurses on the health care team. *Journal of Veterinary Medical Education*, 48(3), 263-266. <http://dx.doi.org/10.3138/jvme.2019-0066>
- Cordova, C. & Tan, D. A. (2018). Mathematics proficiency, attitude, and performance of grade 9 students in private high school in Bukidnon, Philippines. *Asian Academic Research Journal of Social Sciences and Humanities*, 5(2), 103-116.
- Cornillez Jr., E. E. C., Jordan, L. A. & Yocte, J. M. C. (2020). Perceived importance and level of mathematical skills among math and non-math major students in mathematics in the modern world. *Journal of Educational Research and Technology Management*, 1(1), 16-28.

- Drushlyak, M. G., Semenikhina, O. V., Proshkin, V.V. & Sapozhnykov, S. V. (2021). Training pre-service mathematics teacher to use mnemonic techniques. *Journal of Physics: Conference Series*, 1840, 012006, 1-13. doi:10.1088/1742-6596/1840/1/012006
- Gagne, R.M. (1985). *The conditions of learning and theory of instruction*. NJ: Holt, Rinehart dan Winston.
- Garderen, D. Van. (2006). Spatial visualization, visual imagery, and Mathematical problem solving of students with varying abilities. *Journal Of Learning Disabilities*, 39(6), 496– 506
- Ibrahim, B. & Robello, N. S. (2013). Role of mental representations in problem solving: Students' approaches to nondirected tasks. *Physical Review Special Topics – Physics Education Research*, 9(020106), 1-18. <http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.9.020106>
- Ishak, N. A., Mohd Ishli, P. B. & Bakri, N. Z. (2021). Mnemonik in Biology (MIB): Meningkatkan pemahaman dan menggalakkan pembelajaran aktif dalam kalangan pelajar pra-universiti. *Jurnal Pendidikan Malaysia*, 46(1), 75-86.
- Jahudin, J. & Siew, N. M. (2022). Pemupukan kemahiran berfikir algebra pelajar melalui kaedah model bar dalam PdPr Matematik. *International Journal of Communication, Humanities and Management AID Academy*, 3(2), 61-72.
- Johnson D.W., & Johnson, R.T. (2019). Social interdependence theory and cooperative learning: The teacher's role. Dalam R.M. Gillies, A. Ashman & Terwel (Ed), *Teacher's Role in Implementing Cooperative Learning in the Classroom* (pp. 9-37). Springer.
- Jones, T., L., & Guinea, S. (2017). The evolution of a mnemonic for quality simulation practices. *Clinical Simulation in Nursing*, 13(11), 552-561. <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2017.07.004>
- Kementerian Pendidikan Malaysia (2020). *Laporan Kebangsaan TIMSS 2019. Trends in International Mathematics and Science Study*. Putra Jaya: Kementerian Pendidikan Malaysia
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2013). *Pelan Pembangunan Pendidikan 2013-2025*. Putrajaya: Kementerian Pendidikan Malaysia
- Khairuddin, N.S., Mailok, R, & Azizan, U.H.(2023). Kesan penggunaan mnemonik visual terhadap pengekal ingatan jangka panjang bagi mata pelajaran Sejarah. *Journal of ICT in Education*, 10(1), 56-66. <https://doi.org/10.37134/jictie.vol10.1.5.2023>
- Kribbs, E. E., & Rogowsky, B. A. (2016). A review of the effects of visual-spatial representations and heuristics on word problem solving in middle school Mathematics. *International Journal of Research in Education and Science (IJRES)*, 2(1), 65–74
- Kwame, E. L. & Samuel, A. (2020). Cooperative learning strategy and students' performance in mathematics in Junior high school in Hohoe Municipality, Ghana. *American Journal of Educational Research*, 8(9), 693-697. DOI:10.12691/education-8-9-11
- Li, J.T. & Tong, F. (2019). Multimedia-assisted self-learning materials: The benefits of E-flashcards for vocabulary learning in Chinese as a foreign language. *Reading and Writing*, 32, 1175–1195. <https://doi.org/10.1007/s11145-018-9906-x>
- Maysoon, A. D. & Mohammed, O. A., A. (2017). The effectiveness of pictured letters mnemonics strategy in learning similar English language letters among students with learning disabilities. *World Journal of Education*, 7(6), 21-32.
- McMaster, K., & Fuchs, D. (2020). Effects of Cooperative Learning on Academic Achievement of Students with Learning Disabilities: An Update of Tateyama-Sniezek's Review. *Learning Disabilities Research Practice*, 17(2), 107-117.

- Muhamad Jubri, N. Z., Zakaria, E. & Mohd Matore, M. E. E. (2019). Penguasaan teknik jubin algebra dalam penguasaan kemahiran pendaraban ungkapan algebra bagi pelajar tingkatan dua. *Jurnal Dunia Pendidikan*, 1(3), 74-88.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., Kelly, D. L. & Fishbein, B. (2020). *TIMSS 2019 International Results in Mathematics and Science*. Boston, USA: International Association for the Evaluation of Educational Achievement.
- Ng, S. F., Tukiman, N. & Wan Mohamad, W. M. (2023). A FUYOH-MATH strategy via Mnemonic technique for engineering mathematics learning. *International Journal of Academic Research Progressive Education and Development*, 12(1), 302-316. DOI:10.6007/IJARPED/v12-i1/16136
- Nichols, J. (2015). The effects of cooperative learning on student's achievement and motivation in a High School Geometry Class. *Contemporary Educational Psychology*, 21(4), 467-476
- Nik Badrul Alam, N. M. F. H., Razali, F. A. & Tengku Ahmad Putra, T. N. (2021). Teaching and learning algebra in attractive ways: perception and acceptance of pre-diploma students in UiTM Jengka, Pahang, *GADING Journal of Science and Technology*, 4(1), 71-79.
- OECD (2019). *Program for International Student Assessment (PISA) results from PISA 2018: Country Note (Malaysia). Volume I-III*. Paris: OECD Publishing. https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_MYS.pdf
- OECD (2022). *What is Pisa?* Diperolehi dari: <https://www.oecd.org/pisa/pisafaq/>
- Rasiban, L., M., Sudana, D., & Sutedi, D. (2019). Indonesian students' perceptions of mnemonic strategies to recognize Japanese kanji characters. *Indonesian Journal of Applied Linguistics*, 8(3), 697-702. <https://doi.org/10.17509/ijal.v8i3.15256>
- Rawendy, D., Ying, Y., Arifin Y., & Rosalin, K. (2017). Design and development game Chinese language learning with gamification and using mnemonic method. *Procedia Computer Science*, 116, 61-67. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.10.00>
- Rizki, L. M. & Priatna, N. (2018). Mathematical literacy as the 21st century skill. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157, 042088, 1-6. doi:10.1088/1742-6596/1157/4/042088
- Roche, A., Gervasoni, A. & Kalogeropoulos, P. (2021). Factors that promote interest and engagement in learning mathematics for low-achieving primary students across three learning settings. *Mathematics Educational Research Journal*, 1-33. <https://doi.org/10.1007/s13394-021-00402-w>
- Rodzi, N., K., M., Rahman N. A., Naiimi, N., Ahamad@ Muhammad, N., Ayob, S. & Selamat, S. (2021). Mnemonics: An alternative memory enhancement technique in teaching accounting theories. *Jurnal Intelek*, 16(1), 83-90. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8721.2007.0050>
- Silalahi, R. M. (2019). Understanding Vygotsky's zone of proximal development for learning. *POLYGOT: Jurnal Ilmiah*, 15(2), 169-186. DOI: [dx.doi.org/10.19166/pji.v15i2.1544](https://doi.org/10.19166/pji.v15i2.1544)
- Slavin, R.E. (2011). Instruction Based on Cooperative Learning. Dalam R.E. Mayer & P.A. Alexander (Eds). *The Nature of Learning: Using Research to Inspire Practice*. OECD Publishing
- Smaldino, S. E., Lowther, D. L., & Mims, C. (2018). *Instructional Technology And Media For Learning* (12th Edition). Boston: Pearson Education Inc
- Szabo, Z. K., Kortesi, P., Guncaga, J., Szabo, D. & Neag, R. (2020). Examples of problem-solving strategies in mathematics education supporting the sustainability of the 21st century skills. *Sustainability*, 12, 10113, 1-28. <http://dx.doi.org/10.3390/su122310113>

- TIMSS (2020). 2019 *International Results in Mathematics and Science*. <https://www.iea.nl/publications/study-reports/international-reports-iea-studies/timss-2019-international-report>
- Tiwari, S., Obradovic, D., Rathour, L., Mishra, L. N. & Mishra, V. N. (2021). Visualization in mathematics teaching. *Journal of Advances in Mathematics*, 21, 432-439. <https://doi.org/10.24297/jam.v21i.9136>
- Trowbridge, L.W., Bybee, R.W., & Powell, J.C. (2000). *Teaching Secondary school science*. Upper Saddle Rivers, Merrill/Prentice Hal
- Vasileva, O. & Balyasnikova, N. (2019). (Re)introducing Vygotsky's thought: From historical overview to contemporary psychology. *Frontiers in Psychology*, 10(1515), 1-15. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01515>
- Vygotsky, L. (1978). Interaction between learning and development. *Readings on the Development of Children*, 23(3), 34-41.
- Wijesundera, S., Kaur, B. & Wijethunga, K. (2023). *Incorporating 21st century competencies in mathematics teaching and learning at the junior secondary level of education: a collaborative action research study*. Sri Lanka: Department of Education, Faculty of Arts, University of Peradeniya.
- Yahya, N., A., Ahmad, R., Abdullah, I., I., Mohamd, N., & Daud, K., M. (2017). Mnemonics of basic differentiation and integration for trigonometric functions. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 7(11), 1332-1344. <http://dx.doi.org/10.6007/IJARBSS/v7-i11/3572>
- Zimmermann, W., & Cunningham, S. (1991). *Visualization in teaching and learning mathematics*. Washington, DC: Mathematical Association of America.