

# Keberkesanan penggunaan Model Polya dalam meningkatkan kemahiran menaakul matematik

*The effectiveness of using the Model Polya in improving mathematical reasoning skills*

**Karthikesan Manikabasagan**

SJKT Ladang Soon Lee, 34300 Bagan Serai, Perak, Malaysia

Email : [karthikesan0411@gmail.com](mailto:karthikesan0411@gmail.com),

**Received:** 03 June 2024; **Accepted:** 30 August 2024; **Published:** 04 September 2024

**To cite this article (APA):** Manikabasagan, K. (2024). The effectiveness of using the Model Polya in improving mathematical reasoning skills. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Matematik Malaysia*, 14(2), 65–79. <https://doi.org/10.37134/jpsmm.vol14.2.6.2024>

**To link to this article:** <https://doi.org/10.37134/jpsmm.vol14.2.6.2024>

## ABSTRAK

Kajian ini dijalankan untuk mengkaji penggunaan Model Polya dalam meningkatkan kemahiran menaakul matematik ke atas 16 orang murid Tahun 5 di sebuah sekolah di daerah Kerian. Tindakan difokuskan untuk meningkatkan kemahiran menaakul dalam matematik dan kajian ini telah diselesaikan dalam masa tempoh empat minggu. Penggunaan Model Polya dalam menyelesaikan soalan bukan rutin merupakan satu kaedah pembelajaran berpusatkan murid di mana murid diberikan tugas untuk diselesaikan melalui model Polya. Kaedah pengumpulan data yang digunakan adalah ujian pra dan pasca, pemerhatian, lembaran kerja murid dan temu bual. Data yang diperolehi dianalisis secara kualitatif. Hasil analisis data menunjukkan bahawa penggunaan Model Polya dalam menyelesaikan soalan bukan rutin mampu meningkatkan penguasaan murid dalam kemahiran menaakul matematik. Terdapat dua aspek yang mempengaruhi peningkatan penguasaan murid dalam kemahiran menaakul matematik ialah proses yang teratur dan membuat perwakilan. Cadangan tindakan susulan bagi penyelidikan ini adalah penggunaan powerpoint interaktif dalam menyelesaikan soalan bukan rutin dengan menggunakan model Polya. Penyelidikan ini berjaya membantu memperbaiki amalan pendidikan ke arah peningkatan yang lebih baik.

**Kata kunci:** kemahiran menaakul, Model Polya, penaakulan matematik

## ABSTRACT

This research was conducted to examine the use of the Model Polya in solving non-routines helps in improving mathematical reasoning skills on 16 students of a Year 5 class from a school in Kerian district. Focused action to improve reasoning skills in mathematics in this study was completed within four weeks. The Model Polya in solving non-routine problems is a student-centered learning method in which students were given problems to be solved through the model. Methods of data collection used were the pre ad post tests, observations, students' work sheets and interviews. Data collected were analysed qualitatively. The result of data analysis showed that the use of the Model Polya in solving non-routine problems improved students' proficiency in mathematics reasoning skills. There were two aspects that influenced the improvement in the students' reasoning skills: orderly process, and representations. The proposed follow-up to this research is the use of interactive powerpoints in solving non-routine problems using the model.

**Keyword :** mathematical reasoning, Model Polya

## **PENDAHULUAN**

Pendidikan adalah peranan penting dalam kehidupan manusia dan kemajuan mereka. Sesebuah negara dapat mencapai peningkatan sekiranya pendidikan di negara ini mempunyai kualiti yang baik. Perkembangan sains dan teknologi didasarkan pada matematik, di mana Matematik adalah kajian sistem keteraturan, baik sistem di alam dan dalam fikiran manusia. Matematik boleh digunakan untuk mengembangkan kemahiran yang melibatkan kemampuan penaakulan logik, sistematik, kritis dan kreatif dalam menyampaikan idea atau menyelesaikan masalah (Misnanti, Utami R. W. and Suwanto F. R. 2017). Salah satu kompetensi matematik asas yang mesti dimiliki oleh murid dalam pembelajaran matematik adalah penaakulan. Dalam kurikulum baru Kurikulum Standard Sekolah Rendah (KSSR) yang telah dijalankan sepenuhnya pada tahun 2017, fokus utama adalah meningkatkan kemahiran berfikir aras tinggi (KBAT) untuk melahirkan pelajar yang dapat menunjukkan kebolehan mereka melalui kemahiran menaakul (Switala, 2013).

Matematik juga dikatakan sebagai satu cara untuk melatih pemikiran murid-murid dengan cara yang logik dan sistematik untuk menyelesaikan masalah matematik. Pendidikan Matematik dikhaskan untuk memahami konsep dan idea matematik, baru ia boleh diterapkan dalam penyelesaian masalah rutin dan bukan rutin melalui penaakulan, komunikasi, dan pengembangan hubungan di dalam matematik dan luar matematik itu sendiri (Saragih et al., 2017). Bahar dan Maker (2015) menyatakan bahawa konsep penyelesaian masalah yang disebut oleh saintis sebagai proses berfikir aras tinggi yang terdiri daripada kemampuan intelektual dan proses kognitif utama.

Menurut Furley (2015), gaya pemikiran untuk menyelesaikan adalah satu cara di mana individu lebih suka mempersembahkan, memahami dan berfikir, fakta dan kaitan matematik dengan khayalan dalaman tertentu atau perwakilan luaran semasa menyelesaikan masalah Matematik. Oleh itu, Matematik mempunyai peranan penting sebagai asas untuk logik dan penaakulan, serta penyelesaian kuantitatif yang dapat digunakan untuk pelajaran lain melalui kemahiran penyelesaian masalah Matematik (Pahrudin et al., 2020). Matematik bukan sahaja menghafal formula dan mengaplikasikannya tetapi mesti berupaya untuk berfikir secara logik (Minarni A dan Napitupulu E. E., 2017). Keupayaan penaakulan diperlukan semasa menyelesaikan masalah yang dihadapi sehingga mempengaruhi dalam membuat keputusan yang logik.

Secara global, guru-guru telah menyedari bahawa murid pada hari ini memerlukan lebih daripada sekadar menguasai 3M; Membaca, Menulis dan Mengira (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2013). Maka, kurikulum pendidikan dirombak dengan memberi penekanan terhadap kemahiran berfikir aras tinggi yang perlu dipupuk dalam diri setiap murid bagi membolehkan mereka bersaing di peringkat global. Ini berpunca daripada dapatan Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) dan Programme for International Student Assessment (PISA) yang menunjukkan murid-murid Malaysia mempunyai prestasi rendah dalam domain kognitif aras tinggi; mengaplikasi dan menaakul (Organisation for Economic Co-Operation and Development, 2014; Kementerian Pendidikan Malaysia, 2013; Mohini Mohamed & Johnny, 2013; Mullis, Martin, Foy & Arora, 2012).

## **PERMASALAHAN KAJIAN**

Walaupun matematik adalah subjek yang sangat penting dalam pendidikan formal yang berkait rapat dengan kehidupan manusia, matematik masih dianggap sebagai satu matapelajaran yang tidak menarik bagi murid-murid. Keupayaan penyelesaian masalah matematik murid-murid di Indonesia masih rendah (Nidya et al., 2015). Simamora et al. (2017) melaporkan bahawa hasil temu bual dengan guru menyatakan bahawa masalah istilah dan perkataan dalam matematik sangat sukar bagi murid-murid. Pada masa yang sama, didapati bahawa ramai murid-murid tidak menyukai matematik kerana matematik terlalu sukar bagi murid-murid ini. Perkara yang sama juga melaporkan Simamora et al. (2017) semasa membuat pemerhatian di SMA Negeri 1 Pagaran (sekolah menengah). Hasil pemerhatian melalui pemberian ujian diagnostik kepada pelajar kelas X-6 SMA Negeri 1 Pagaran (pelajar kelas 10), dengan ujian dalam bentuk keterangan untuk menggambarkan kemampuan pelajar menyelesaikan masalah matematik, memperoleh maklumat yang serupa dan kebolehan menyelesaikan masalah adalah sangat rendah. Keupayaan menyelesaikan masalah, sebagai salah satu aspek kemampuan berfikir yang

lebih tinggi adalah kemampuan yang sangat penting. Keupayaan menyelesaikan masalah matematik rendah adalah masalah penting untuk diselesaikan.

Satu kemahiran dalam cara berfikir abad ke-21 menjadi permasalahan yang ketara di Malaysia, iaitu kemahiran menaakul. Mohini Mohamed & Johnny (2013) turut mendapati murid yang memperoleh 'A' dalam peperiksaan matematik di sekolah kurang memiliki kemahiran menaakul. Keupayaan murid untuk memahami dan menganalisis konsep matematik, menggunakan kaedah deduktif dan membuat kesimpulan dalam hujah masih rendah (Kusumah Y S dan N Y V 2014). Sekiranya, kemahiran menaakul tidak dikembangkan dalam kalangan murid, maka matematik akan menjadi subjek yang hanya berikutan satu siri prosedur dan meniru contoh tanpa mengetahui makna sebenarnya. Murid hanya dapat mengira tanpa dapat mengaplikasikannya dalam kehidupan seharian sama ada mengubah masalah yang wujud di persekitaran ke dalam model matematik dan sebaliknya. Ini menunjukkan bahawa kemampuan pelajar yang masih berada pada tahap tidak dapat menafsirkannya. Ini adalah selaras dengan keputusan penilaian TIMSS dan PISA yang kebolehan penaakulan matematik pelajar masih dalam kategori rendah (Mulis Saya V S 2015 Bab 1 TIMSS 2015, OECD 2016). Oleh itu, murid meningkatkan kemahiran menaakul sehingga mereka dapat mengintegrasikan maklumat yang diperoleh dari perkara lain.

## **OBJEKTIF KAJIAN**

1. Mengetahui pasti keberkesanan penggunaan model Polya dalam meningkatkan kemahiran menaakul dalam kalangan murid Tahun 5.
2. Mengetahui apakah aspek-aspek penggunaan model Polya dalam meningkatkan kemahiran menaakul dalam kalangan murid Tahun 5.

## **SOALAN KAJIAN**

1. Apakah kesan penggunaan model Polya dalam meningkatkan kemahiran menaakul dalam kalangan murid Tahun 5?
2. Apakah aspek-aspek penggunaan model Polya dalam meningkatkan kemahiran menaakul dalam kalangan murid Tahun 5?

## **TINJAUAN LITERATUR**

### **Penaakulan Matematik**

Apabila seorang pelajar menghadapi masalah bukan rutin yang perlu diselesaikan, perkara pertama yang biasanya dilakukan adalah mengingatkan fakta dan algoritma yang telah dipelajarinya yang boleh dikaitkan dengan cara yang sama dengan masalah yang dihadapi (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2013; Griffin et al., 2012; Boesen, Lithner, & Palm, 2010; Brodie, 2010; Dindyal, 2006). Boesen *et al.* (2010) menggambarkan keadaan ini sebagai penafsiran imitatif di mana pelajar mencari penyelesaian kepada masalah dengan sangat bergantung kepada pembelajaran hafalan, dan bukannya berusaha mencapai pemahaman konseptual yang mencukupi. Selain itu, terdapat penyelidik yang sangat percaya bahawa mengingatkan kembali isi penting dari pengalaman masa lalu yang biasanya berkaitan dengan masalah semasa yang memerlukan penyelesaian, sebenarnya boleh membantu mengasah kemahiran penaakulan; ini boleh dilakukan dengan membenarkan seseorang untuk menjelaskan idea yang menyokong tuntutan yang dibuat (Facione & Gittens, 2013; Brodie, 2010; Mason *et al.*, 2010).

Langkah pertama yang berlaku dalam penalaran apabila seseorang cuba menyelesaikan masalah adalah penaakulan pengetahuan. Ini melibatkan proses tentang percubaan mengenali masalah atau cara atasi masalah sambil mencerminkan pengalaman masa lalu (Mason *et al.*, 2010). Malah, proses kognitif mengingatkan adalah langkah awal dalam membuat alasan untuk membolehkan seseorang mencari penyelesaian ketika menyelesaikan masalah matematik (Mason et al, 2010). Proses mengingat semula membuka jalan bagi seseorang untuk menuju ke depan dalam hierarki proses kognitif

ke arah pemahaman, analisis, penggunaan pengetahuan, sistem metakognitif dan sistem sendiri (Marzano & Kendall, 2008).

Pemikiran pengetahuan berlaku apabila seseorang terlibat dalam prosedur mental. Prosedur ini bermula dari maklumat yang diperolehi apabila seseorang mula menyelesaikan masalah dan cuba meneruskan apa yang perlu diwujudkan (Mason et al., 2010). Melalui latihan dari masa ke masa, seseorang dapat mengembangkan kemahiran seperti taktik, algoritma dan peraturan tunggal.

Masalah tertentu mungkin memerlukan idea-idea baru tanpa peraturan. Apabila seseorang berusaha menyelesaikan pada masalah yang sukar, penaakulan menjadi aspek penting dalam proses penemuan. Jika keadaan dalam masalah itu biasa, pelajar secara semula jadi akan melaksanakan rutin yang biasa. Sebaliknya, jika mereka menghadapi situasi yang tidak dikenali, pertimbangan semula akan berlaku; yang menggalakkan penaakulan untuk berlaku (Mason et al., 2010). Oleh itu, penaakulan berlaku terhadap alasan dan pemahaman (Schoenfeld, 2011). Proses ini boleh diaktifkan melalui proses pengkhususan; pelajar memilih dan mencuba pelbagai contoh agar pada akhirnya dia akan menemui sesuatu corak dalam dirinya untuk menyatakan masalah ini (Mason et al., 2010).

Mason et al. (2010) menyatakan bahawa proses pengkhususan bermula di peringkat permulaan penyelesaian masalah. Apabila membaca masalah itu, seseorang perlu menanyakan tiga soalan: apa yang saya tahu, apa yang saya inginkan, dan apa yang saya boleh perkenalkan. Persoalan pertama, apa yang saya tahu, boleh dijawab dengan mengingati semula pengetahuan sedia ada. Proses ini melibatkan penyambungan masalah yang dihadapi dalam pengalaman masa lalu atau pengetahuan sedia ada. Daripada sambungan yang dibuat, seseorang dapat mengenal pasti apa yang dikehendaki oleh seseorang dengan menyelesaikan keperluan masalah tersebut, dan jika ada gambaran yang tidak jelas atau berganda mengenai hubungan yang dibuat yang dikaitkan dengan pengetahuan sedia ada. Untuk mendapatkan pemahaman yang lebih jelas, seseorang akan cuba memperkenalkan konsep yang sama dalam konteks yang berbeza, atau menganjurkan dan mewakili maklumat untuk menyelesaikan masalah tersebut. Sebagai contoh, masalah Squares Chessboard (Mason et al., 2010, hal.17);

Ia pernah menyatakan bahawa terdapat 204 *squares* pada papan catur biasa.  
Bolehkah anda menerima tuntutan ini?

Pada peringkat permulaan, soalan pertama, 'apa yang saya tahu' boleh dijawab dengan mengingati semula bagaimanakah kelihatan papan catur. Seseorang yang pernah bermain catur atau melihat permainan catur atau papannya mengatakan bahawa ia mempunyai 8 baris dan 8 tiang, yang berjumlah hingga 64 *squares* (Mason et al., 2010). Jadi bagaimanakah baki *squares* muncul dalam masalah ini? Mungkin *squares* yang lebih besar perlu diambil kira dalam pengiraan. Ini akan membentuk penyelesaian untuk menjawab pertanyaan 'apa yang saya inginkan'. Walau bagaimanapun, mungkin terdapat beberapa kekeliruan. Sesetengah *squares* mungkin bertindih. Oleh itu, bagaimanakah seseorang dapat memperkenalkan kaedah yang sistematik untuk mencari *squares* yang lain? Di sinilah pengkhususan berlaku, di mana seseorang harus menyelesaikan papan yang lebih kecil sebelum bergerak ke papan yang lebih besar, atau melukis gambar rajah, atau boleh membina jadual untuk menentukan apa yang perlu dilakukan. Malah, terdapat banyak cara untuk mencari penyelesaian bagi masalah ini. Oleh itu, Mason et al. (2010) mencadangkan bahawa seseorang cuba untuk melaksanakan idea sambil meminta lebih banyak soalan mengenai kaedah yang digunakan untuk meyakinkan diri bahawa ia merupakan cara yang betul untuk menyelesaikan masalah itu. Apabila proses ini berlaku, seseorang mula membina ramalan dan bergerak secara beransur-ansur ke arah *generalising*, fasa yang menuju kepada pemikiran sistematik.

Masalah penyampaian merupakan satu cara yang berkesan dalam penaakulan masalah (Brodie, 2010; Mason et al., 2010). Akibatnya, dengan menyampaikan masalah ini dengan menjawab tiga soalan ini, seseorang akan dapat menyatakan struktur asas maklumat dalam masalah itu, dan juga untuk memperlihatkan pengetahuan sedia ada yang menghubungkannya dengan inti masalahnya. Oleh itu, ini membolehkan dia mendapat manfaat daripada pemahaman yang sedia ada untuk mewujudkan pemahaman baru dengan membuat ramalan yang membentuk sebahagian daripada penaakulan.

Oleh itu, penaakulan pengetahuan dapat digambarkan melalui aktiviti-aktiviti seperti: memahami dan menangani masalah-masalah yang tidak rutin, menilai semula dan menyatakan pemahaman seseorang apabila timbul masalah yang bercanggah, mengenalpasti keperluan masalah, mengenalpasti jurang yang berlaku ketika menyelesaikan masalah, dan menjelaskan atau

memperkenalkan pandangan yang boleh membawa kepada penyelesaian masalah (Griffin et al., 2012; Mason et al., 2010; Marzano).

Ciri-ciri pembelajaran yang melalui proses kemahiran penaakulan daripada kajian-kajian lepas yang digunakan khususnya untuk meningkat pencapaian matematik pelajar. Kajian lepas menunjukkan fokus utama pengajaran dan pembelajaran matematik dalam kajian ini ialah penyelesaian masalah. Namun begitu, penyelesaian masalah ini membawa maksud yang sangat luas dan memerlukan pengetahuan yang logik serta jelas untuk menguasai kemahiran ini dengan lebih baik. Berdasarkan analisis lanjutan kajian yang dijalankan oleh Ewa Bergqvist (2012) dan Switala (2013), mereka telah menggunakan kemahiran penaakulan sebagai fokus utama untuk diimplimentasikan dalam pengajaran dan pembelajaran bagi meningkatkan pencapaian pelajar dalam matematik. Namun begitu fokus kemahiran penaakulan dalam kajian Ewa Bergqvist (2012) adalah daripada aspek peperiksaan kalkulus. Dapatan kajian beliau menunjukkan bahawa peperiksaan menuntut pemikiran yang kritikal khususnya kemahiran penaakulan. Hal ini kerana tanpa kemahiran penaakulan yang baik, peperiksaan itu mungkin menjadi terlalu sukar buat pelajar kerana pelajar hanya bergantung kepada konsep algoritma, latih tubi dan menghafal yang seterusnya membawa kepada kadar kelulusan yang terlalu rendah.

Oleh itu guru matematik khususnya perlu mengubah amalan pengajaran matematik mereka kerana kelemahan penaakulan matematik adalah salah satu punca utama yang menyebabkan pelajar mengalami kesukaran dalam mempelajari matematik bersifat analitik supaya tidak tertumpu kepada penguasaan kandungan matematik semata-mata.

### **Model Polya**

Penyelesaian masalah dalam matematik telah menjadi salah satu perkara penting dalam penyelidikan dalam pendidikan matematik selama beberapa dekad. Ia adalah terdiri daripada kemampuan berfikir yang maju dan terdiri proses pemikiran yang berbeza (Codina et al., 2015). Terdapat teknik atau strategi dan langkah-langkah dalam menyelesaikan masalah yang dimana murid-murid memerlukan pengaplikasian pengetahuan dan kemahiran-kemahiran yang tertentu. Guru-guru secara keseluruhannya menggunakan pelbagai kaedah dan strategi dalam memastikan kefahaman murid-murid dapat dipertingkatkan bagi memastikan pencapaian dan prestasi murid dalam mata pelajaran matematik mencapai matlamat yang disasarkan (Lesseig et al., 2016).

Terdapat pelbagai jenis model yang mampu dijadikan rujukan dan panduan dalam proses penyelesaian masalah terutamanya dalam mata pelajaran Matematik. Walaubagaimana pun, sistem pendidikan Malaysia menggunakan model Polya sebagai rujukan utama dalam menyelesaikan soalan berbentuk penyelesaian. Polya (1957), merupakan seorang penyelidik dalam penyelesaian masalah matematik. Beliau menjelaskan garis panduan untuk menyelesaikan masalah dan memberikan beberapa petunjuk yang diperlukan untuk melaksanakannya dalam bukunya *How to Solve It*. Buku ini dijual lebih daripada satu juta naskah dan diterjemahkan dalam 17 bahasa. Schoenfeld (1987) menyatakan bahawa Polya mempunyai pengaruh besar terhadap pemikiran matematik dan pemikiran produktif pendidikan matematik. Polya mengenal pasti proses empat langkah yang kebanyakannya digunakan untuk belajar menyelesaikan masalah dan membantu menjadi penyelesai masalah yang lebih baik dan mengembangkan kemahiran menyelesaikan masalah. Menurut kerja Polya, empat langkah penyelesaian masalah adalah (i) memahami masalah, (ii) merangka strategi, (iii) melaksanakan strategi dan (iv) menyemak jawapan.

Langkah pertama adalah memahami masalah. Murid-murid dapat menyelesaikan soalan matematik apabila mereka memahami masalah. Murid-murid perlu membaca soalan untuk beberapa kali untuk memahami kehendak soalan. Guru-guru boleh menanya soalan seperti adakah anda memahami semua istilah yang digunakan atau bolehkah anda guna gambar untuk membantu memahami masalah. Langkah kedua adalah merancang strategi. Bagi langkah ini, terdapat pelbagai strategi untuk menyelesaikan masalah. Oleh itu, guru perlu mengajar murid pelbagai strategi supaya murid-murid dapat memilih strategi yang sesuai untuk menyelesaikan masalah. Pada langkah ini, guru boleh menanya murid dengan soalan seperti adakah masalah ini sama dengan masalah yang pernah anda selesaikan sebelum ini atau apakah strategi yang boleh anda guna.

Langkah ketiga adalah melaksanakan strategi. Semasa langkah ini, murid-murid perlukan ketekunan dan perhatian. Mereka perlu melaksanakan strategi yang telah dipilih dan menyelesaikan masalah tersebut. Mereka perlu menyemak setiap langkah yang telah diambil. Mereka perlu

memastikan langkah-langkah yang dipih adalah tepat. Apabila tidak berjaya menyelesaikannya, mereka perlu patah semula ke langkah pertama dan merancang strategi yang berbeza. Langkah terakhir adalah menyemak semula. Murid-murid perlu menyemak semula untuk memeriksa jika jawapan munasabah. Semasa langkah ini, murid-murid dinasihatkan untuk mengambil masa untuk menyemak jawapan dan membuat refleksi. Tujuannya adalah untuk mengukuhkan keyakinan dan memantapkan pengalaman untuk mencuba masalah baru. Guru-guru boleh menanya soalan seperti adakah jawapan anda betul atau adakah jawapan anda munasabah.

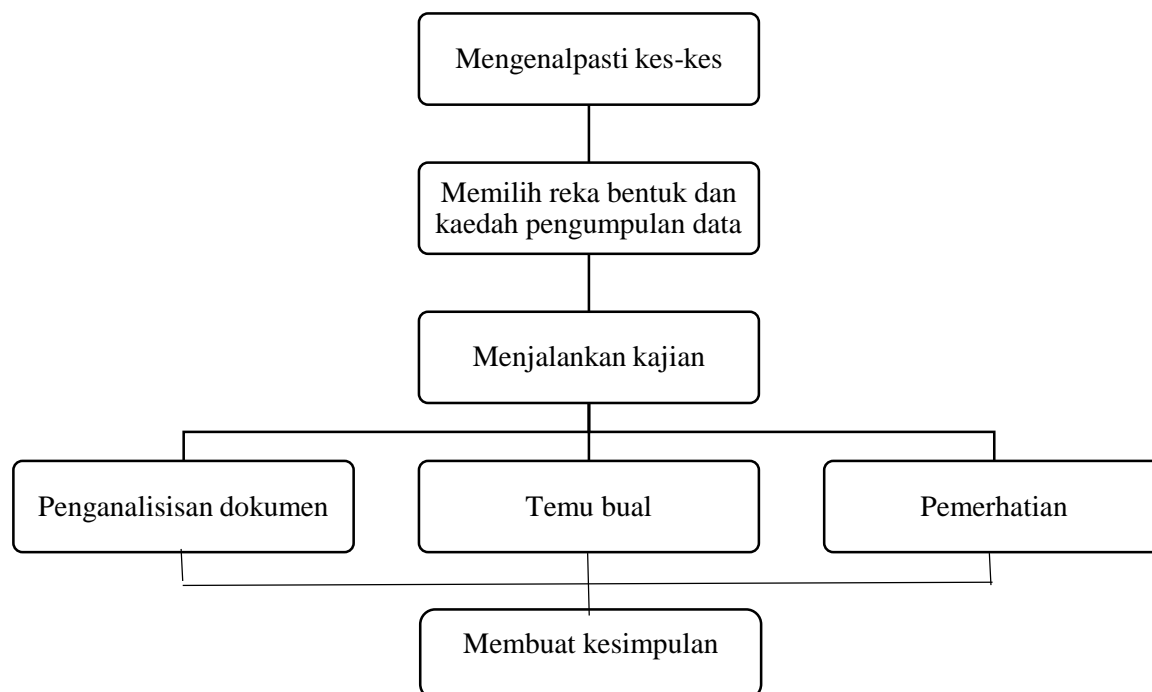
Salah satu model yang berkesan adalah model Polya. Model Polya merangsang pelajar untuk meningkatkan kemahiran menaakul matematik dan kemahiran menyelesaikan masalah matematik. Penaakulan merupakan satu proses yang penting dan digunakan oleh pelajar dalam menyelesaikan masalah matematik (Wahyuni E S. et al., 2019). Dengan mengikut fasa – fasa yang merangkumi model Polya dapat meningkatkan kemahiran menaakul dan kemahiran menyelesaikan masalah secara lebih berkesan dan sistematik. Hal ini kerana fasa – fasa dalam model Polya dianggap sebagai satu proses metakognitif dalam penyelesaian masalah matematik.

Menurut Ketua Pengarah Pendidikan Dasar, Kementerian Pendidikan Nasional Bilangan 506/C/ Kep / PP / 2004 memperincikan kompetensi penaakulan dalam indikator matematik (BSNP., 2006). Petunjuk kecekapan penaakulan matematik yang digunakan dalam kajian ini terdiri daripada empat indikator, termasuk membuat jangkaan, melakukan manipulasi matematik, memberikan alasan atau bukti kebenaran, dan membuat kesimpulan. Bagi menguasai petunjuk kecekapan penaakulan matematik, model Polya sangat membantu secara berperingkat-peringkat melalui 4 fasa.

## **METODOLOGI KAJIAN**

### **Reka Bentuk Kajian**

Kajian ini adalah kajian kes yang menggunakan pendekatan kualitatif. Rajah 3.1 menunjukkan reka bentuk kajian.



**Rajah 1:** Reka bentuk kajian.

Kaedah kajian kes menggunakan pengumpulan data secara tringulasi, iaitu pengumpulan data dari tiga sumber iaitu pemerhatian, temu bual dan analisis dokumen.

## DAPATAN KAJIAN

### Soalan Kajian 1: Peningkatan penguasaan murid dalam kemahiran menaakul melalui penggunaan model Polya

Bagi menjawab soalan kajian saya yang pertama, penyelidik menggunakan dua kaedah pengumpulan data, iaitu analisis ujian pra dan ujian pasca dan analisis hasil kerja murid.

#### Analisis Ujian Pra dan Pasca

Perbandingan antara markah ujian pra dan pasca menunjukkan perkembangan murid terhadap kemahiran menaakul dalam matematik. Jadual 1 menunjukkan markah ujian pra dan ujian pasca serta perbezaannya.

**Jadual 1** Keputusan Markah Ujian Pra Dan Ujian Pasca

Peserta kajian	Markah		Perbezaan (%)
	Ujian pra (%)	Ujian pasca (%)	
PK 1	10	70	+60
PK 2	0	30	+30
PK 3	0	50	+50
PK 4	0	20	+20
PK 5	20	70	+50
PK 6	20	60	+40
PK 7	30	80	+50
PK 8	20	70	+50
PK 9	20	70	+50
PK 10	20	60	+40
PK 11	30	80	+50
PK 12	0	20	+20
PK 13	0	40	+40
PK 14	0	30	+30
PK 15	10	60	+50
PK 16	0	50	+50
Min	11.25	53.75	42.50

Catatan: (+) menunjukkan peningkatan

Berdasarkan analisis ujian pra didapati bahawa semua orang murid mendapat markah kurang daripada 50%. Ini bermakna semua murid gagal dalam ujian pra. Malah, 11 orang murid mendapat markah lebih daripada 50% dan lima orang murid mendapat markah kurang daripada 50% dalam ujian pasca. Ini menunjukkan bahawa 11 orang murid lulus dan lima orang masih gagal. Min markah ujian pra bagi semua murid adalah 11.25% manakala min markah ujian pasca pula adalah 53.75%. Ini menunjukkan bahawa perubahan markah min pencapaian murid telah meningkat sebanyak 42.50%. Hal ini dapat menunjukkan kebanyakan murid dapat meningkatkan penguasaan kemahiran menaakul dengan menggunakan model Polya dalam menyelesaikan soalan bukan rutin.

#### Analisis penjelasan terhadap penyelesaian dalam hasil kerja murid.

Selain ujian pra dan pasca, penyelidik turut menganalisis hasil kerja murid untuk melihat penguasaan murid-murid terhadap kemahiran menaakul melalui pemberian skor terhadap justifikasi dan penjelasan. Penyelidik menggunakan rubrik untuk menilai penjelasan dan justifikasi terhadap penyelesaiannya. Skor yang diberikan terhadap justifikasi penyelesaian adalah 1 hingga 5. Skor justifikasi dan penjelasan diberi berdasarkan rubrik. Dapatan skor menaakul terhadap penyelesaian adalah seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 2.

**Jadual 2** Skor Justifikasi Penyelesaian Terhadap Penyelesaian Dalam Hasil Kerja Murid

Peserta	Sebelum menggunakan model Polya	Selepas menggunakan model Polya
PK 1	2	5
PK 2	1	3
PK 3	1	4
PK 4	1	3
PK 5	2	4
PK 6	1	4
PK 7	2	5
PK 8	1	4
PK 9	2	4
PK 10	1	4
PK 11	2	5
PK 12	1	2
PK 13	1	3
PK 14	1	3
PK 15	2	4
PK 16	2	4
<b>Jumlah Skor</b>	<b>23</b>	<b>61</b>

Berdasarkan Jadual 2, jumlah skor bagi justifikasi sebelum dan selepas menggunakan model Polya ialah 23, dan 61. Ini menunjukkan bahawa peningkatan dalam kebolehan justifikasi dan penjelasan murid. Hal ini dapat menunjukkan murid-murid dapat menguasai dengan menggunakan model Polya.

Secara keseluruhannya, perbandingan antara markah ujian pra dan pasca menunjukkan perkembangan murid terhadap kemahiran menaakul yang baik. Jumlah skor bagi justifikasi juga mempunyai peningkatan. Dengan ini penyelidik boleh merumuskan bahawa murid-murid dapat meningkatkan kemahiran menaakul melalui model Polya.

**Soalan Kajian 2: Aspek-aspek penggunaan model Polya dalam meningkatkan penguasaan kemahiran menaakul.**

Aspek-aspek tersebut diperoleh berdasarkan dua kaedah pengumpulan data, iaitu pemerhatian, dan temu bual. Penyelidik telah mencatatkan segala temu bual dan pemerhatian dalam transkripsi temu bual dan pemerhatian. Setelah mengkod transkripsi, penyelidik telah mengenal pasti beberapa tema. Kemudian saya telah membahagikan tema-tema ini kepada dua kategori yang utama, iaitu

- a) proses yang teratur
- b) membuat perwakilan

**Proses yang teratur**

Sapanjang saya melakukan pemerhatian terhadap penggunaan model Polya dalam menyelesaikan soalan bukan rutin, saya mendapati 75% murid, iaitu dua belas murid yang mampu menaakul dengan baik sehingga memperoleh jawapan yang tepat dan memberi penjelasan secara logik dan rasional. Model Polya mempunyai langkah-langkah teratur sehingga murid dapat membantu untuk menaakul



dalam matematik. Kesemua murid tetap menggunakan model Polya semasa menyelesaikan soalan dan dapat menaakul terhadap penyelesaiannya.

Murid tidak menunjukkan reaksi bosan apabila menggunakan model ini berulang kali, bahkan semakin lama mereka semakin yakin model ini dapat membantu mereka mengeluarkan maklumat seterusnya melakukan pengiraan dan mendapatkan jawapan serta menaakul dengan menunjukkan bukti. Rajah 2 menunjukkan rekod pemerhatian saya menunjukkan bagaimana murid mulai percaya bahawa langkah yang teratur dapat membantu menaakul yang baik.

Dengan penuh keyakinan, murid meneruskan menjawab soalan yang diberi. Pada mulanya, murid melakukan pengiraan tanpa mengikut langkah-langkah model Polya. Murid tersebut tidak dapat memperoleh jawapan dan tidak dapat menjelaskan apabila diminta penjelasan. Murid tersebut menunjukkan reaksi sedih kerana tidak memperolehi jawapan dan penjelasan. Seketika kemudian, murid tersebut mula menggunakan model Polya. Murid tersebut memperolehi jawapan dan dapat memberi sedikit penjelasan terhadap penyelesaiannya.

**Rajah 2.** Rekod pemerhatian tentang proses teratur

Apabila tanpa mengikut langkah model Polya, murid akan mengalami kesukaran untuk menaakul. Murid berasa mudah apabila mengikut langkah-langkah Model Polya semasa menyelesaikan soalan supaya dapat menjelaskan sebab-sebab di belakang pemikiran atau idea mereka melalui model Polya, iaitu memahami masalah, membuat perwakilan, menyelesaikan, menjelaskan penyelesaian dengan sebab dan bukti dan akhirnya refleksi. Proses yang teratur ini dapat membantu meningkatkan kemahiran menaakul.

Selain itu, kebanyakan murid dapat menaakul dengan mudah bantuan daripada guru dan rakannya kerana mereka sudah mengetahui dan menguasai langkah-langkah model Polya. Rajah 3 menunjukkan petikan transkrip sesi temu bual bersama murid, tentang bagaimana model Polya membantu untuk menaakul.

Cikgu : Kamu suka tak menggunakan model Polya dalam soalan?  
Murid : Suka sir.  
Cikgu : Kenapa awak suka Hamsa?  
Murid : Errr.....senang nak dapat jawapan sir. Lagi pun senang nak jelas.  
Cikgu : Bagaimana ia menjadi senang untuk dapat jawapan dan menjelas penyelesaian awak?  
Murid : Hmm.....(Diam selama beberapa saat.)  
Cikgu : Baiklah...Bagaimana kamu menyelesaikan satu masalah?  
Murid : Saya baca soalan... Saya gariskan maklumat. Terus membuat rajah dan membuat pengiraan.  
Cikgu : Bagaimana kamu menjelaskan penyelesaian awak?  
Murid : Saya menjelaskan dengan guna gambar saya lukis dan jalan kira saya.

**Rajah 3.** Petikan transkrip temu bual tentang proses yang teratur

Berdasarkan Rajah 3, murid-murid sudah boleh menguasai langkah-langkah model Polya dan menyusun atur setiap langkah dengan baik. Hal ini bermakna susunan langkah dalam model Polya ini sistematik dan teratur serta memudahkan murid untuk menaakul dengan bantuan perwakilan dan strategi penyelesaian yang digunakan oleh murid sendiri. Rajah 4 menunjukkan satu contoh pengaplikasian langkah-langkah model Polya ketika menyelesaikan masalah dan menaakul dengan baik.

<p>ஒரு கிரகத்தில் சில முக்கால் பறவையும் இரு கால் பறவையும் இருந்தன. முக்கால் பறவைக்கு 3 கால் உண்டு. இரு கால் பறவைக்கு 2 கால் உண்டு. அந்தக் கிரகத்தில் மொத்தம் 23 கால்கள் இருந்தால் எத்தனை முக்கால் பறவையும் மற்றும் எத்தனை இரு கால் பறவையும் இருக்கும்?</p> <p>முக்கால் பறவை=3 இருக்கால் பறவை=2 மொத்தம் 23 கால்கள்</p> <p>கிடை = 4 → இருக்கால் பறவை 5 → முக்கால் பறவை</p> <p>23 கால் உடையவைகள். பிறகு இருக்கால் பறவைக்கு 2 கால் கிடை பறவைகள் முக்கால் பறவைக்கு 3 கால் கிடை பறவைகள் உடையவைகள். பிறகு... கிரகம் பலதரில் இரு பறவைக்கு 2 கால்கள் கிடைபறவை பறவைக்கு 3 கால் இருந்தன.</p> <table border="0"> <tr> <td><math>1 \times 2 = 2</math></td> <td><math>1 \times 3 = 3</math></td> <td></td> </tr> <tr> <td><math>2 \times 2 = 4</math></td> <td><math>2 \times 3 = 6</math></td> <td></td> </tr> <tr> <td><math>3 \times 2 = 6</math></td> <td><math>3 \times 3 = 9</math></td> <td></td> </tr> <tr> <td><math>4 \times 2 = 8</math></td> <td><math>4 \times 3 = 12</math></td> <td></td> </tr> <tr> <td><math>5 \times 2 = 10</math></td> <td><math>5 \times 3 = 15</math></td> <td></td> </tr> </table> <p style="text-align: right;"> <math display="block">\begin{array}{r} 15 \\ + 8 \\ \hline 23 \end{array}</math>         ✖ ✖ ✖          சற்று!       </p>	$1 \times 2 = 2$	$1 \times 3 = 3$		$2 \times 2 = 4$	$2 \times 3 = 6$		$3 \times 2 = 6$	$3 \times 3 = 9$		$4 \times 2 = 8$	$4 \times 3 = 12$		$5 \times 2 = 10$	$5 \times 3 = 15$		<p><b>Catatan:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Murid mengikuti langkah-langkah model Polya.</li> <li>Murid menggariskan dan menulis maklumat penting.</li> <li>Murid membuat perwakilan melalui lukisan gambarajah.</li> <li>Murid memilih strategi gambarajah.</li> <li>Murid dapat memberi penjelasan yang baik.</li> </ul>
$1 \times 2 = 2$	$1 \times 3 = 3$															
$2 \times 2 = 4$	$2 \times 3 = 6$															
$3 \times 2 = 6$	$3 \times 3 = 9$															
$4 \times 2 = 8$	$4 \times 3 = 12$															
$5 \times 2 = 10$	$5 \times 3 = 15$															

Rajah 4. Contoh pengaplikasian langkah-langkah model Polya

Apabila diperhatikan Rajah 4, murid telah menyenaraikan terlebih dahulu susunan langkah-langkah model Polya. Murid-murid mengikuti langkah-langkah model Polya sehingga mendapat jawapan yang betul dan dapat menaakul dengan baik. Hal ini menjadikan proses menaakul menjadi lebih teratur dan sistematik serta dapat meningkatkan penguasaan murid dalam kemahiran menaakul.

### Membuat Perwakilan

Dalam proses awal ketika mengeluarkan maklumat daripada soalan, saya mendapati murid-murid menggariskan maklumat dengan pensel dan juga menggunakan *highlighter*. Kemudian, mereka membuat perwakilan soalan, iaitu melakar gambarajah, membina model, membuat jadual dan sebagainya. Saya dapat memerhatikan situasi sebegini ketika aktiviti dilaksanakan. Rajah 5 menunjukkan rekod pemerhatian saya mencatatkan situasi ini berlaku.

Apabila saya mula memberikan soalan, murid mula membaca sambil menggariskan maklumat menggunakan *highlighter*. Kemudian membina sebuah dadu dengan menggunakan pemarkan selepas maklumat digariskan. Ketika saya bertanyakan murid bagaimana dadu tersebut berkaitan dengan soalan, murid menunjukkan jari mereka pada ayat yang telah digariskan. Murid menggunakan dadu untuk mencari jawapan

Rajah 5. Rekod pemerhatian terhadap perwakilan

Berdasarkan analisis pemerhatian, didapati bahawa murid dapat memahami soalan dengan baik melalui membuat perwakilan, iaitu dadu. Pemahaman soalan adalah titik permulaan dalam penguasaan kemahiran menaakul. Selain itu, pembuatan perwakilan membantu murid untuk berfikir cara menyelesaikan soalan dan mendapatkan jawapannya. Hal ini menyebabkan kemahiran berfikir dapat ditingkat dalam kalangan murid. Ia mendorong untuk meningkatkan kemahiran menaakul melalui menyelesaikan soalan dengan menggunakan perwakilan soalan.

Selain itu, murid-murid turut menggunakan perwakilan soalan untuk menerangkan soalan dan meluahkan idea penyelesaian dalam pelbagai cara perwakilan, iaitu lukisan, bahan konkrit, carta atau graf. Penggunaan perwakilan juga sememangnya dapat membantu meningkatkan kemahiran menaakul. Kemahiran menaakul bukan sahaja menyenaraikan dan merumuskan penyelesaian jawapan, malah menjelaskan pemikiran dan cara penyelesaian dengan rasional dan logik, iaitu melakukan lebih daripada sekadar menyenaraikan prosedur penyelesaian atau meringkaskan jawapan. Oleh itu, perwakilan memudahkan murid untuk menaakul dengan baik.

Tambahan pula, dalam Rajah 6, murid mengatakan bahawa murid tersebut berasa senang untuk memahami soalan dan boleh menerangkan soalan dengan menggunakan perwakilan yang dihasilkan. Murid juga mengatakan bahawa perwakilan digunakan semasa membentangkan dan menjelaskan penyelesaian. Hal ini kerana penggunaan perwakilan, iaitu bahan konkrit atau gambarajah dapat memudahkan dalam membentangkan penyelesaian.

(Dengan menggunakan sampel perwakilan yang dihasilkan oleh murid sebagai bahan ketika temu bual dijalankan)

Cikgu : adakah perwakilan ini membantu untuk memahami soalan?

Murid : ya sir.

Cikgu : Bolehkah kamu menerangkan soalan dengan menggunakan perwakilan yang kamu hasilkan?

Murid : Boleh sir. (menjawab dengan penuh yakin)

Cikgu : Bagaimanakah perwakilan ini membantu untuk menyelesaikan soalan?

Murid : Err...(mengalami kesukaran untuk menjawab dan diam)

Cikgu : Bilakah kamu menggunakan perwakilan ini?

Murid : Oh.. saya guna perwakilan ini semasa membentangkan penyelesaian saya sir.

Cikgu : kenapa?

Murid : senang nak membentangkan sir

**Rajah 6.** Petikan transkrip tentang aspek perwakilan

Berdasarkan petikan transkrip tersebut, dapatlah bahawa perwakilan dapat membantu murid untuk menaakul dari segi menjelaskan penyelesaian dan menerangkan pemikiran dengan menggunakan perwakilan. Rajah 7, menunjukkan gambar perwakilan yang dihasilkan oleh murid dan gambar murid menggunakan perwakilan semasa membentangkan. Ketika menjelaskan penyelesaian mereka, mereka boleh memberi kesimpulan dan menerangkan proses penaakulan yang mendapat penyelesaian tersebut.



**Rajah 7.** menunjukkan gambar perwakilan yang dihasilkan oleh murid dan gambar murid menggunakan perwakilan semasa membentang

Oleh itu, perwakilan salah satu aspek yang membantu untuk meningkatkan kemahiran menaakul.

## **PERBINCANGAN**

Hasil kajian ini menunjukkan bahawa penggunaan model Polya sangat berkesan dalam meningkatkan kemahiran menaakul matematik. Lee (2017), bahawa strategi penyelesaian masalah lebih baik daripada pendekatan lain. Penyelesaian masalah dengan prosedur Polya adalah lebih berkesan daripada pendekatan lain untuk membina kemahiran komunikasi matematik pelajar dan penaakulan matematik (Abdullah, Tarmizi & Abu, 2010). Dalam usaha meningkatkan kemahiran menaakul, Model Polya menyediakan kerangka yang jelas dan sistematik, yang memudahkan murid-murid untuk mengikuti langkah-langkah penyelesaian masalah dengan lebih berkesan. Penggunaan model ini bukan sahaja membantu pelajar memahami masalah secara lebih mendalam tetapi juga menggalakkan mereka untuk membuat perwakilan visual, yang merupakan elemen penting dalam penaakulan matematik (Varatharaju, S., & Bahurudin Setambah, M. A., 2023). Strategi penyelesaian masalah lebih berkesan terhadap kreativiti matematik pelajar. Ini adalah selaras dengan hasil penyelidikan yang menunjukkan bahawa melalui penyelesaian masalah dapat meningkatkan kemahiran kreatif matematik pelajar (Ersoy & Baser, 2014), kreativitas matematik pelajar lebih baik diajar dengan cara penyelesaian masalah daripada pendekatan konvensional (Fadillah, 2016; Katminingsih & Widodo, 2015), dan terdapat pengaruh yang sangat kuat terhadap strategi penyelesaian masalah untuk kreativiti matematik pelajar (Tambunan, 2018). Kaedah penyelesaian masalah oleh Polya (1973) dapat meningkatkan keupayaan pelajar menyelesaikan masalah (Cheng, She & Huang, 2018; Komariyah, 2011; Selvianti, Ramdani & Jusniar, 2013; Zulyadaini, 2017). Ia juga lebih berkesan terhadap kebolehan pelajar dalam penaakulan matematik. Ini selaras dengan hasil penyelidikan yang menunjukkan bahawa pendekatan penyelesaian masalah menyumbang kepada kemahiran kritikal, analitik, dan pemikiran (Cheng, She & Huang, 2018; Goh, 2014; Lee & Chen, 2015). Kebolehan pemikiran pelajar yang lebih tinggi diajarkan oleh model penyelesaian masalah (model Polya) berbanding model konvensional (Muin, Hanifah & Dwidian, 2018). Kajian menunjukkan bahawa penggunaan Model Polya secara efektif dapat membimbing murid melalui proses penyelesaian masalah matematik yang melibatkan bukan sahaja pemahaman masalah tetapi juga pelaksanaan strategi yang dirancang serta semakan semula hasilnya. Ini membolehkan murid meningkatkan keupayaan penaakulan mereka, di mana mereka perlu berfikir secara kreatif dan kritis untuk menyelesaikan masalah matematik (Zaipul Bahari, F. A., & Saleh, S., 2023)

## KESIMPULAN

Daripada dapatan kajian juga menunjukkan bahawa proses yang teratur, iaitu model Polya dapat membantu dalam meningkatkan kemahiran menaakul melalui soalan-soalan. Muller dan Maher (2009) mendapati bahawa murid secara semula jadi digunakan pelbagai jenis hujah-hujah bagi menjustifikasikan penyelesaian mereka kepada tugas-tugas menyelesaikan masalah. Secara ringkas, penyelidikan ini telah banyak membantu murid dalam meningkatkan penguasaan kemahiran menaakul dengan baik. Ciri-ciri model Polya dalam menyelesaikan soalan bukan rutin, iaitu langkah-langkah sistematik dan membuat perwakilan telah membantu menguasai kemahiran menaakul seterusnya dapat membina keyakinan diri dalam murid untuk mengaplikasikan keadah ini apabila menaakul.

## RUJUKAN

- Abu Hassan, Mohd Eizuan and Saad, Noor Shah and Dollah, Mohd Uzi (2012). Kemahiran Penaakulan Saintifik (Kps) Dalam Kalangan Pelajar Tingkatan Empat Dan Hubungannya Dengan Stail Pengajaran Guru Matematik Di Bilik Darjah. *Jurnal Pendidikan Sains & Matematik Malaysia*, 2 (2). pp. 1-10. ISSN 2232-0393
- Bahar, A., & Maker, C. J. (2015). Cognitive Backgrounds of Problem Solving: A Comparison of Open-ended vs. Closed Mathematics Problems. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(6), 1531–1546.
- Boesen, J., Lithner, J., & Palm, T. (2010). The relation between types of assessment tasks and the mathematical reasoning students use. *Educational Studies in Mathematics*, 75(1), 89–105
- Brodie, K. 2010. *Teaching mathematical reasoning in secondary schools*. New York: Springer.
- BSNP. (2006). Panduan Penyusunan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan Jenjang Pendidikan Dasar dan Menengah, 1–23.
- Cheng, S. C., She, H. C., & Huang, L. U. (2018). The Impact of Problem-Solving Instruction on Middle School Students' Physical Science Learning: Interplays of Knowledge, Reasoning, and Problem Solving. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(3), 731-743. <https://doi.org/10.12973/ejmste/80902>
- Codina A, Cañadas MC, Castro E (2015). Mathematical problem solving through sequential process analysis. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology* 13(1):73-76.
- Dindyal, J. (2006). *The Singaporean mathematics curriculum: Connections to TIMSS*. In Grootenboer, P., Zevenbergen, R., & Chinnappan, M. (Eds.) Proceedings of the 29th Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia (pp. 179-186). Adelaide: MERGA Inc. *Educational and Educational Research*, 3(2), 102-112.
- Ersoy, E., & Guner, P. (2014). Mathematics teaching and mathematical thinking. *Journal of Facione, P. A. & Gittens, C. A. (2013). THINK critically*. (2nd ed.) Englewood Cliffs, NJ: Pearson Education / prentice Hall.
- Furley, P., & Memmert, D. (2015). Creativity and working memory capacity in sports: working memory capacity is not a limiting factor in creative decision making amongst skilled performers. *Frontiers in Psychology*, 6, 115. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00115>
- Goh, T. (2014). Students' Achievement, Skill and Confidence in Using Stepwise Problem Solving Strategies. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 10(6), 617-624. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2014.1223a>
- Griffin, P., Care, E., & McGaw, B. (2012) The Changing Role of Education and Schools. In Assessment and Teaching of 21st Century Skills. (Eds) P. Griffin, B. McGaw & E. Care. Springer. Dordrecht.
- Griffin, P., McGaw, B., & Care, E. (2012). The Changing Role of Education and Schools. In P. Griffin, B. McGaw, & E. Care (Eds.), Assessment and Teaching of 21st Century Skills (pp. 1-16). Dordrecht, Germany: Springer Science+Business Media B.V. [http://dx.doi.org/10.1007/978-94-007-2324-5\\_2](http://dx.doi.org/10.1007/978-94-007-2324-5_2)
- Katminingsih Y and Widodo S 2015 Pengaruh model pembelajaran berdasarkan masalah terhadap Kediri *Jurnal Math Educator Nusantara: Wahana Publikasi Karya Tulis Ilmiah di Bidang kemampuan berpikir kreatif matematis siswa ditinjau menurut gender siswa SD Negeri Tarokan*
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2013). *Malaysia Education Blueprint 2013-2025*. Kementerian Pendidikan Malaysia. Putrajaya: Kementerian Pendidikan Malaysia.

- Komariyah, K. (2011). Penerapan Metode Pembelajaran Problem Solving Model Polya untuk meningkatkan Kemampuan Memecahkan Masalah bagi Siswa Kelas IX di SMPN 13 Cimahi. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA*. Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta. Retrieved from <https://core.ac.uk/download/pdf/11064766.pdf>
- Kusumah, Y. S., & Nevt, Y. V. (2014). E-71 Enhancing Student's Mathematical Reasoning by Algebrator-Assisted Inquiry Method. *International Seminar on Innovation in Mathematics and Mathematics Education 1<sup>st</sup> ISIM-MED*.
- Lee, Y. C., & Chen, M. J. (2015). Effects of Polya Questioning Instruction for Geometry Reasoning in Junior High School. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(6), 1547-1561. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1419a>
- Lesseig, K., Casey, S., Monson, D., Krupa, E. E., & Huey, M. (2016). Developing an interview module to support secondary noticing of student thinking. *Mathematics Teacher Educator*, 5(1), 29-46.
- Marzano, R., & Kendall, J. (2008). *Designing & assessing educational objectives: Applying the new taxonomy*. Corwin Press.
- Marzano, R., & Kendall, J. (2008). *Designing and assessing educational objectives: Applying the*
- Marzano, R., & Kendall, J. (2008). *Designing and assessing educational objectives: Applying the*
- Mason, J., Burton, L., & Stacey, K. (2010). *Thinking mathematically*. Pearson Education.
- Minarni, A., & Napitupulu, E. E. (2017). Developing Instruction Materials Based on Joyful PBL to Improve Students Mathematical Representation Ability. *International Education Studies*, 10, 23-34.
- Misnanti, Utami, R. W., & Suwanto, F. R. (2017). Problem Based Learning to Improve Proportional Reasoning of Students in Mathematics Learning. *AIP Conference Proceedings* 1868, 1-8.
- Mohini, M., & Johnny, J. (2013). Difficulties in Number Sense. In *Selected Issues in Science and Mathematics Education Part 2*. Johor Bahru: UTM Press.
- Muin, A., Hanafiah, S. H., & Dwidian, F. (2018). The Effect of Creative Problem Solving on Students' Mathematical Adaptive Reasoning. *IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series* 948, 1-6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/948/1/012001>
- Mulilis, I. V. S. (2015). Chapter 1 TIMSS 2015 Mathematics Framework. *TIMSS 2015 Assessment Frameworks*. Martin MO Boston College: TIMSS & PIRLS International Study Center.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., & Arora, A. (2012). *TIMSS 2011 International Results in Mathematics*. MA, USA: TIMSS & PIRLS International Study Center.
- new taxonomy. Corwin Pres
- new taxonomy. Corwin Pres
- new taxonomy. Corwin Pres
- Nidya, Wulandari, F. & Jailani. (2015). Indonesian Students' Mathematics Problem Solving Skill in PISA And TIMSS. Proceeding of International Conference on Research, Implementation and Education of Mathematics and Sciences 2015 (ICRIEMS 2015), Yogyakarta State University, 17-19 May 2015.
- OECD 2016 *Measuring Student Knowledge and Skills - The PISA 2016* (Paris: OECD)
- Organisation for Economic Co-Operation and Development. (2014). PISA 2012 Results. *What Students Know and Can Do-Student Performance in Mathematics, Reading and Science, Vol 1*.
- Pahrudin, A., Ahid, N., Huda, S., Ardianti, N., Putra, F. G., Anggoro, B. S., & Joemsittiprasert, W. (2020). The effects of the ECIRR learning model on mathematical reasoning ability in the curriculum perspective 2013: Integration on student learning motivation. *European Journal of Educational Research*, 9(2), 675-684. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.9.2.675>
- Pendidikan Matematika* 1 77-89
- Polya M (1957). *How to solve it* (2nd Ed.). New York: Doubleday.
- Polya, G. (1973). *How To Solve It*. New Jersey. Princeton.
- Saragih, S., & Napitupulu, E. (2015). Developing Student-Centered Learning Model to Improve High Order Mathematical Thinking Ability. *International Education Studies*, 8(6), 104-112. <https://doi.org/10.5539/ies.v8n6p104>
- Schoenfeld A (1987). Pólya, Problem Solving, and Education. *Mathematics Magazine* 60:5.
- Schoenfeld, A. H. (2011). Noticing matters. A lot. Now what? In M. G. Sherin, V. R. Jacobs, & R. A. Philipp (Eds.), *Mathematics teacher noticing: Seeing through the teachers' eyes* (pp. 223-238). Routledge.
- Selvianti., Ramdani., & Jusniar. (2013). Efektivitas Metode Pemecahan Masalah untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Keterampilan Generik Sains Siswa Kelas XI IA 2 SMA Negeri 8 Makassar (Studi Pada Materi Pokok Hidrolisis Garam). *Jurnal Chemica*, 14(1), 55-65. Retrieved from <http://download.portalgaruda.org/article.php?article=150249&val=4338>
- Simamora, R. E., Sidabutar, D. R., & Surya, E. (2017). Improving Learning Activity and Students' Problem Solving Skill through Problem Based Learning (PBL) In Junior High School. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR)*, 33(2), 321-331.



- Simamora, S. J., Simamora, R. E., & Sinaga, B. (2017). Application of Problem Based Learning to Increase Students' Problem Solving Ability on Geometry in Class X SMA Negeri 1 Pagaran. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR)*, 36(2), 234–251.
- Switala, M. S. (2013). *Enacting Reasoning and Proving in Secondary Mathematics Classrooms Through Tasks*. Doctoral Dissertation, University of Pittsburgh.
- Tambunan, H. (2019). The Effectiveness of the Problem Solving Strategy and the Scientific Approach to Students' Mathematical Capabilities in High Order Thinking Skills. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 14(2), 293-302. <https://doi.org/10.29333/iejme/5715>
- Varatharaju, S., & Bahurudin Setambah, M. A. (2023). Pelaksanaan Kbat Dengan Penggunaan Kaedah Jadual Dalam Penyelesaian Masalah Matematik Tahun Empat: Implementation of HOTS Using The Table Method in Year Four Mathematical Problems. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Matematik Malaysia*, 13(1), 22–30. <https://doi.org/10.37134/jpsmm.vol13.1.3.2023>
- Wahyuni, E. S., Susanto., & Hadi, A. F. (2019). Profile of the Student's Mathematical Reasoning Ability in Solving Geometry Problem. *J. Phys. Conference*, 1211(1).
- Widodo S A 2015 *Kreano: Jurnal Matematika Kreatif – Inovatif* 6 2 pp 142-151
- Zaipul Bahari, F. A., & Saleh, S. (2023). Content Validation Procedure: Development of Problem-solving Skills Test (PSST): Prosedur Pengesahan Kandungan: Pembangunan Ujian Kemahiran Penyelesaian Masalah (PSST). *Jurnal Pendidikan Sains Dan Matematik Malaysia*, 13(1), 1–9. <https://doi.org/10.37134/jpsmm.vol13.1.1.2023>
- Zulyadaini. (2017). Effects of Creative Problem Solving Learning Model on Mathematical Problem Solving Skills of Senior High School Students. *IOSR Journal of Research & Method in Education*, 7(3), Ver. III, 33-37. <https://doi.org/10.9790/7388-0703033337>