

# Penjanaan Masalah dalam Penyelidikan Pendidikan Matematik

*Problem Posing in Mathematics Education Research*

**Ahmad Yasir Mustafa Bakri\*, Syamim Natasha Suhaimi, Roslinda Rosli, Siti Mistima Maat,  
Muhammad Sofwan Mahmud**

Fakulti Pendidikan, Universiti Kebangsaan Malaysia 43600 Bangi, Selangor, Malaysia

\*Corresponding author: P121260@siswa.ukm.edu.my

**Published:** 13 February 2024

**To cite this article (APA):** Mustafa Bakri, A. Y., Rosli, R., Mahmud, M. S., Maat, S. M., & Suhaimi, S. N. (2024). Problem Posing in Mathematics Education Research. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Matematik Malaysia*, 14(1), 12–28. <https://doi.org/10.37134/jpsmm.vol14.1.2.2024>

**To link to this article:** <https://doi.org/10.37134/jpsmm.vol14.1.2.2024>

## ABSTRAK

Penjanaan masalah merupakan teknik serba boleh untuk mencipta dan menyusun masalah matematik. Kajian eksperimen pertama mengenai penjanaan masalah dilakukan pada tahun 1989 oleh Edward Silver dengan dibiayai oleh US National Science Foundation. Sejak itu, bidang ini telah berkembang pesat dan mendapat perhatian daripada para penyelidik. Kajian ini bertujuan untuk mensistesis kajian lepas secara sistematik berkaitan aktiviti penjanaan masalah dalam pendidikan matematik. Kajian ini dijalankan berdasarkan dua pangkalan data, Scopus dan Web of Science. Terdapat dua frasa untuk istilah carian: *problem posing* dan *mathematic*. Kriteria kelayakan untuk memasukkan literatur dalam kajian ialah: artikel diterbitkan dalam jurnal semakan rakan sebaya dalam bahasa Inggeris, antara tahun 2017 dan 2022, tentang matematik, dan merupakan penyelidikan empirikal. Dapatan kajian menunjukkan dari perspektif konseptual, penjanaan masalah didefinisikan sebagai penciptaan masalah baru dan penyusunan semula masalah yang sedia ada berdasarkan situasi yang diberikan. Terdapat beberapa pendekatan yang boleh digunakan dalam penjanaan masalah, seperti penggunaan permainan, manipulatif, atau aplikasi kehidupan sebenar. Penjanaan masalah juga melibatkan empat proses utama iaitu penyuntingan, pemilihan, kefahaman, dan proses penterjemahan. Dapatan kajian ini diharapkan dapat memberikan pandangan yang lebih komprehensif mengenai konsep penjanaan masalah dan memberi panduan bagi pengajaran dan pembelajaran matematik di bilik darjah.

**Kata kunci:** Penjanaan masalah, Penyelidikan pendidikan matematik, Konseptualisasi, Kajian literatur sistematik, Empirikal

## ABSTRACT

*Problem generation is a versatile technique for creating and organizing mathematical problems. The first experimental study on problem posing was done in 1989 by Edward Silver with funding from the US National Science Foundation. Since then, this field has grown rapidly and gained attention from researchers. This study aims to investigate how problem posing is conceptualized and studied empirically in mathematics education research. This study was conducted based on two databases, Scopus and Web of Science. There are two phrases for search terms: *problem posing* and *mathematical*. Eligibility criteria to include literature in the study are: articles published in peer-reviewed journals in English, between the years 2017 and 2022, about mathematics, and are empirical research. The findings of the study show that from a conceptual perspective, problem posing is defined as the creation of new problems and the reorganization of existing problems based on the given situation. There are several approaches that can be used in problem posing, such as the use of games, manipulatives, or real-life applications. Problem posing also involves four main processes, namely editing, selection, comprehension, and the translation process. The findings of this study are expected to provide a more complete*

*view of the concept of problem posing and provide guidance for teaching and learning mathematics in the classroom.*

**Keywords:** *Problem posing, Mathematics education research, Conceptualization, Systematic literature review, Empirical*

## **PENGENALAN**

Pada tahun 1989, Edward Silver menjalankan kajian eksperimen pertama yang dibiayai mengenai masalah matematik dalam projek yang disokong oleh *US National Science Foundation* dan menerbitkan penemuan projek itu dalam kertas akademik. Penjanaan masalah adalah teknik serba boleh yang boleh diperkenalkan dalam pelbagai cara. Silver (1994) mendefinisikan penjanaan masalah sebagai penciptaan masalah baru dan penyusunan masalah yang diberikan. Stoyanova dan Ellerton (1996) mentakrifkan penjanaan masalah sebagai proses berdasarkan pengalaman matematik murid membina tafsiran peribadi tentang situasi konkrit dan merumuskannya sebagai masalah matematik yang bermakna. Menurut Marham et al. (2023), penjanaan masalah adalah satu kaedah pengajaran yang membolehkan pelajar mempelajari matematik dengan lebih mendalam dengan menggunakan kaedah yang berbeza dan terlibat sepenuhnya dalam proses. Pendekatan penjanaan masalah juga boleh dilakukan melalui beberapa teknik, seperti menggunakan permainan (Kalmpourtzis, 2018), manipulatif (Rosli et al., 2015), atau aplikasi kehidupan sebenar (Calabrese et al., 2019). Silver (1994) mengkaji penjanaan masalah dalam tiga kategori: sebelum, semasa dan selepas penyelesaian.

Dalam kategori penjanaan masalah sebelum penyelesaian, terdapat penjanaan masalah berkaitan situasi yang diberikan. Dalam kategori penjanaan masalah semasa penyelesaian, masalah baru dicipta yang berkaitan dengan masalah yang telah diselesaikan. Dalam kategori penjanaan masalah selepas penyelesaian, terdapat penulisan semula masalah dengan mengubah matlamat masalah yang telah diselesaikan sebelum ini. Christou et al. (2005) mencadangkan model penjanaan masalah termasuk empat proses. Ini adalah penyuntingan di mana masalah ingin dikemukakan dengan memberikan sebarang situasi; pemilihan, di mana masalah baru ingin dikemukakan berdasarkan jawapan yang diberikan; kefahaman, di mana masalah dikemukakan menggunakan operasi matematik, dan proses penterjemahan, di mana masalah dikemukakan menggunakan perwakilan visual. Penjanaan masalah seharusnya menjadi proses pembelajaran yang penting dalam pengajaran dan pembelajaran matematik (English, 1997).

Bagi murid, penjanaan masalah memberi impak positif kepada hasil pembelajaran berasaskan pengetahuan, keupayaan, kemahiran dan sikap serta kepercayaan; manakala penjanaan masalah memberi peluang kepada guru untuk mendapatkan gambaran tentang proses pemikiran murid, mendedahkan kebimbangan matematik dan menggalakkan penggunaan perwakilan yang pelbagai, membina rangkaian pengetahuan, pembangunan kreativiti, peningkatan sikap terhadap matematik dan peningkatan keyakinan diri (Zuya, 2017). Sejak kajian eksperimen pertama mengenai penjanaan masalah oleh Silver, kajian yang dijalankan mengenai subjek ini telah berkembang dari semasa ke semasa merangkumi aspek-aspek seperti hubungan penjanaan masalah dengan penyelesaian masalah, strategi penyelesaian masalah murid, bagaimana guru boleh memudahkan pengajuan masalah di dalam bilik darjah mereka dan bagaimana penjanaan masalah boleh menyumbang kepada perkembangan konsep murid (Cai et al., 2015). Rosli et al. (2014) menerbitkan meta-analisis penyelidikan untuk menyediakan satu analisis komprehensif mengenai penjanaan masalah. Sejak penerbitan meta-analisis, konsep ini kekal berpengaruh dalam penyelidikan tentang pengajaran dan pendidikan guru dan terdapat pertumbuhan yang ketara dalam penyelidikan yang telah dilakukan mengenai penjanaan masalah.

## TUJUAN KAJIAN

Kajian ini bertujuan untuk mengkaji secara sistematik cara penjaan masalah dikonseptualisasikan dan dikaji secara empirikal dalam penyelidikan pendidikan matematik.

## PERSOALAN KAJIAN

1. Dalam penyelidikan pendidikan matematik empirikal, bagaimanakah penjaan masalah dikonseptualisasikan?
2. Dalam penyelidikan pendidikan matematik empirikal, bagaimanakah penjaan masalah dikaji?

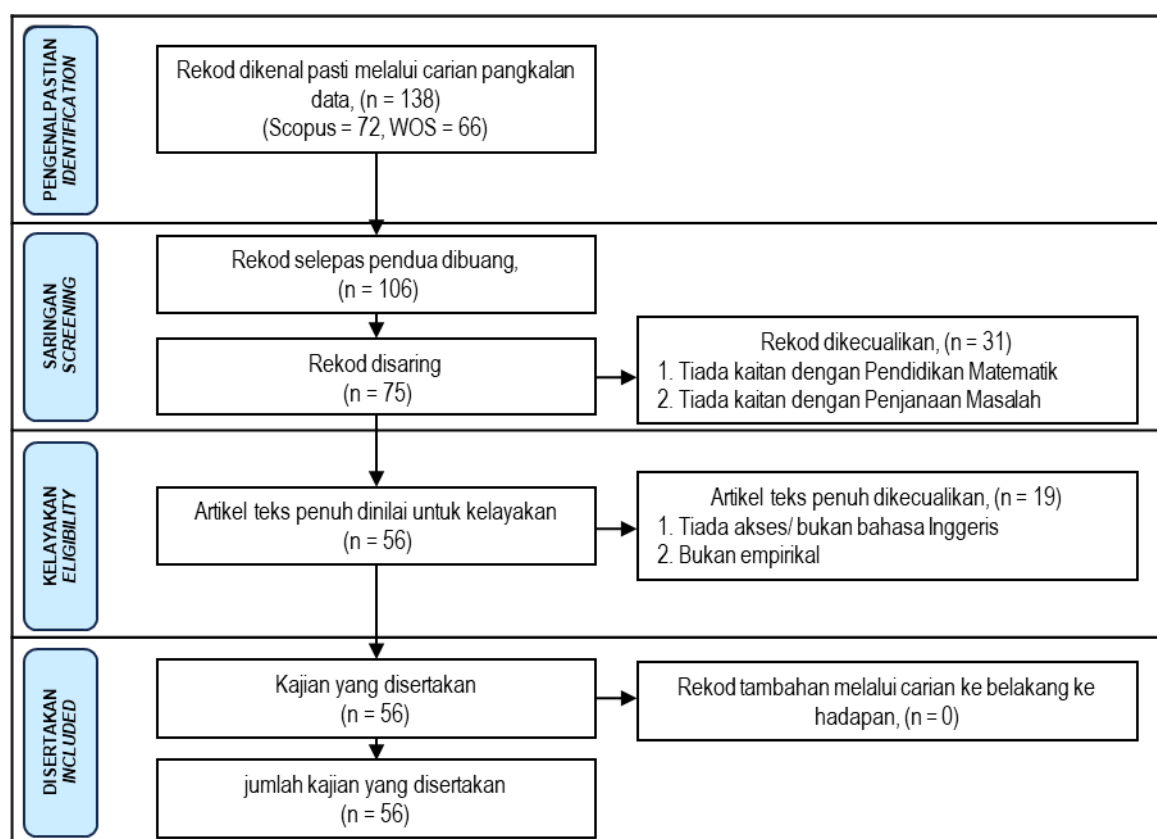
## METODOLOGI KAJIAN

Kajian yang diterangkan dengan jelas dan menggunakan teknik yang sistematik dan eksplisit untuk mencari, memilih, dan menilai secara kritis penyelidikan yang relevan, serta untuk mendapatkan dan menganalisis data daripada kajian yang disertakan, dipanggil tinjauan sistematik (Moher et al 2009). Kami menjalankan kajian sistematik literatur berdasarkan dua pangkalan data yang mengumpulkan kebanyakan penyelidikan pendidikan antarabangsa, iaitu, Scopus dan Web of Science. Scopus dan Web of Science dipilih kerana penerbitan yang dipetik mempunyai impak yang tinggi dan digunakan sebagai sumber rujukan (Mohmad et al., 2023). Terdapat dua frasa untuk istilah carian: *problem posing* dan *mathematic*. Istilah carian untuk *problem posing* adalah antara tanda petikan untuk memastikan keseluruhan perkataan *problem posing* digunakan sebagai istilah carian dan termasuk sinonim sebagai *problem posing* dan *problem reformulation*. Kami juga menyertakan “*problem-posing*” sebagai satu lagi variasi istilah carian. Istilah carian “*mathematics*” menggunakan *truncation* untuk membolehkan bentuk perkataan yang berbeza dicari secara serentak. Kami meletakkan asterisk (\*) di hujung perkataan “*math*” seperti “*math\**” untuk memasukkan istilah carian seperti *math*, *maths*, *mathematic*, *mathematics* dan *mathematical*. Operator Boolean AND dan OR digunakan untuk menggabungkan kedua-dua frasa. Oleh itu, istilah carian untuk kajian sistematik literatur ini ialah (“*problem posing*” OR “*problem-posing*” OR “*problem posing*” OR “*problem reformulation*” OR “*posing problem*”) AND “*math\**”. Dalam Scopus, istilah carian yang disebut dalam tajuk, abstrak atau kata kunci (TITLE-ABS-KEY). Manakala dalam Web of Science, istilah carian disebut dalam tajuk (TI) dan topik (TS). Istilah carian ini menghasilkan sejumlah 1074 hasil (543 dalam Scopus, dan 531 dalam Web of Science). Mengecilkan bilangan artikel dilakukan dengan menggunakan kriteria berikut.

Pertama, artikel itu perlu diterbitkan dalam jurnal semakan rakan sebaya dan, kedua, ditulis dalam bahasa Inggeris. Kedua-dua kriteria pemilihan ini digunakan untuk menjamin kemasukan penyelidikan yang bersifat ilmiah dan berwibawa. Ketiga, untuk menghormati fokus kajian ulasan ini, untuk dipilih artikel perlu diterbitkan secara eksplisit antara tahun 2017 dan 2022. Keempat, memandangkan tumpuan ulasan ini berkaitan dengan subjek artikel, artikel tersebut perlu tentang matematik, dan bukan tentang sains atau mana-mana bidang kandungan lain. Kelima, kerana jenis soalan yang kami ajukan untuk kajian ini, kami hanya dapat memasukkan penerbitan yang melaporkan penyelidikan empirikal dan terpaksa meninggalkan kertas kerja yang berkonsepkan atau perbincangan semata-mata. Penggunaan lima kriteria pemilihan ini menghasilkan set data sebanyak 138 artikel penyelidikan. Seterusnya, kami menjalankan proses pemilihan menggunakan PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses) (Moher et al. 2009). Dalam PRISMA, terdapat empat fasa: *identification*, *screening*, *eligibility* dan *included*. Proses pemilihan dalam empat fasa ditunjukkan dalam Rajah 1.

Selepas proses pemilihan yang teliti, hanya 56 kajian individu dipilih untuk analisis ini. Kami mula-mula menjalankan analisis menegak atau analisis dalam kes bagi setiap 56 artikel penyelidikan yang disertakan dalam set data kami. Dalam analisis menegak ini, unit analisis ialah artikel. Setiap artikel dianalisis dan diringkaskan menggunakan skema klasifikasi yang merangkumi lapan komponen berikut: (1) definisi penjanaan masalah; (2) perspektif penjanaan masalah; (3) negara tempat kajian dijalankan; (4) tahap pendidikan; (5) jenis penyelidikan; (6) subdomain matematik; (7) reka bentuk penyelidikan; dan (8) hasil kajian. Dua daripada lapan komponen yang pertama ini dikaitkan kembali kepada soalan kajian pertama yang kami kemukakan, manakala enam komponen kemudiannya dihasilkan daripada soalan kajian kedua yang kami kemukakan. Selepas selesai analisis menegak ini, kami terus menjalankan analisis mendatar. Kali ini, unit analisis bukanlah kertas penyelidikan khusus sebaliknya dua soalan kajian kami dan lapan komponen yang dibangunkan daripadanya. Kami meneliti semua artikel yang disertakan dalam set data kami untuk setiap aspek, mencari persamaan dan perbezaan yang sistematik. Dalam perenggan berikut, kami akan menunjukkan dapatan analisis mendatar ini berkenaan dengan kedua-dua persoalan kajian.

**Rajah 1:** Carta alir PRISMA



## HASIL KAJIAN

### Definisi Penjanaan Masalah

Penjanaan masalah telah ditakrifkan dalam pelbagai cara, bergantung kepada penyelidik (Meral, 2022). Silver (1994) mendefinisikan penjanaan masalah sebagai penciptaan masalah baru dan penyusunan masalah yang diberikan, manakala Stoyanova dan Ellerton (1996) mendefinisikannya sebagai tafsiran murid terhadap situasi konkrit sebagai masalah matematik yang bermakna. Selain itu, Tichá dan Hošpesová (2009) mentakrifkan pernyataan masalah sebagai penciptaan masalah baru atau pengubahsuaian data masalah tertentu atau generalisasinya berdasarkan soalan ‘*if not*’. Berdasarkan daripada 56 artikel yang dipilih dalam ulasan ini, hanya 20 artikel yang memberikan definisi kepada

penjanaan masalah. Walau bagaimanapun, analisis mendarat bagi takrifan penjanaan masalah yang digunakan mendedahkan dua ciri sepunya yang juga selari dengan definisi Silver dan Stoyanova dan Ellerton. Pertama, terdapat 10 sarjana bersetuju dengan definisi penjanaan masalah oleh Silver bahawa penjanaan masalah menghasilkan atau mencipta atau menjana atau membentuk atau mengarang masalah baru (i.e., Elgrably & Leikin, 2021; Nuha, Waluya & Junaedi, 2018; Han & Kim, 2020; Divrik, Pilten & Taş, 2020; Arif & Arsyad, 2020; Bal-Sezerel & Sak, 2022; Darhim & Susilo, 2020; Apari, Ozgen & Zengin, 2022; Daher & Anabousy, 2018). Penjanaan masalah sebagai penjanaan masalah baru, perumusan semula masalah yang sudah ada atau diberikan, baik penjanaan atau perumusan semula masalah, menimbulkan persoalan, dan tindakan pemodelan (Papadopoulos et al., 2022). Kedua, 10 lagi penyelidik bersetuju dengan takrifan Stoyanova dan Ellerton tentang penjanaan masalah sebagai tafsiran atau pemikiran atau amalan kognitif (i.e., Putra, Herman & Sumarmo, 2020; Cankoy & Ozder, 2017; Iskenderoglu, 2018; Erdik, 2019; Türkkán & Karakuş, 2021; Kozakli Ulger & Yazgan, 2021; Passarella, 2021; Martinez-Jimenez, de Celis & Fernandez-Ahumada, 2022; Toheri & Haqq, 2020). Penjanaan masalah adalah komponen utama disiplin matematik dan sifat pemikiran matematik (Tavsanlı, Ulger & Kaldirim, 2018). Apabila konsep penjanaan masalah dikemukakan dalam tiga puluh enam artikel ini, rujukan dibuat kepada Silver (1994), Stoyanova dan Ellerton (1996), dan Tichá dan Hopesová (2009); walau bagaimanapun, artikel ini tidak memberikan penjelasan yang baharu tentang apa yang dimaksudkan dengan menimbulkan masalah.

### **Perspektif Penjanaan Masalah**

Dalam matematik, penjanaan masalah merujuk kepada proses mencipta masalah dan isu matematik baru untuk ditangani atau disiasat. Proses ini memerlukan penghasilan yang baharu dan situasi matematik yang relevan, selalunya dengan objektif untuk mengembangkan pemahaman dan pengetahuan matematik. Menurut Silver (1994), terdapat enam perspektif mengenai penjanaan masalah dalam matematik; sebagai ciri aktiviti kreatif atau kemahiran matematik yang terserlah, pengajaran berorientasikan inkuiri, aktiviti matematik, meningkatkan penyelesaian masalah, pemahaman matematik dan meningkatkan kecenderungan terhadap matematik. Kami mencari persamaan dan perbezaan dalam tafsiran penyelidik tentang perspektif penjanaan masalah sambil menstruktur dan mengoperasikan penjanaan masalah secara konseptual dalam kajian mereka dalam analisis kami.

Jadual 1 menunjukkan perspektif penjanaan masalah dalam kalangan artikel yang dipilih. Kami membezakan antara enam perspektif Silver tentang penjanaan masalah. Berdasarkan Jadual 1, sebilangan besar penyelidik berpendirian penjanaan masalah sebagai aktiviti kreatif atau keupayaan matematik yang terserlah dan untuk pemahaman matematik. Terdapat 13 kajian, mempunyai penjanaan masalah sebagai aktiviti kreatif atau keupayaan matematik yang terserlah (i.e., Cankoy & Ozder, 2017; Daher & Anabousy, 2018; Nuha, Waluya & Junaedi, 2018; Anim & Rahmadani, 2019; Ocal et al., 2020; Putra, Herman & Sumarmo, 2020; Rosli & Capraro, 2020; Toheri & Haqq, 2020; Elgrably & Leikin, 2021; Bal-Sezerel & Sak, 2022; Martinez-Jimenez, de Celis & Fernandez-Ahumada, 2022; Miranda & Mamede, 2022; Ulger, Bozkurt & Altun, 2022). Murid yang terlibat dalam penjanaan masalah mempamerkan kefahaman mereka tentang matematik dengan cara yang lebih relevan dan sah, dan mereka lebih berupaya untuk belajar dan menggunakan konsep matematik dengan cara yang baharu dan imaginatif. Dapatan kedua ialah 13 kajian menggunakan penjanaan masalah untuk menilai kefahaman matematik (i.e., Paolucci & Wessels, 2017; Unver et al., 2018; Katranci dan Sengul, 2019; Chasanah & Riyadi, 2020; Erdoğan & Gül, 2020; Bevan & Capraro, 2021; Hartmann, Krawitz & Schukajlow, 2021; Martinez & Blanco, 2021; Wessman-Enzinger & Mooney, 2021; Apari, Ozgen & Zengin, 2022; Baumanns & Rott, 2022; Papadopoulos et al., 2022; Abramovich, 2022). Murid boleh membina rasa bangga dan berkeyakinan terhadap kemahiran mereka apabila mencipta masalah mereka sendiri, yang boleh membawa kepada pendekatan yang lebih positif terhadap matematik. Ketiga, penyelidikan yang ditunjukkan dalam Jadual 1 mendedahkan bahawa penjanaan masalah telah digunakan sebagai strategi dalam 12 kajian berbeza untuk meningkatkan penyelesaian masalah. (i.e., Roble, 2017; Tavsanlı, Ulger & Kaldirim, 2018; Suarsana, Lestari & Mertasari, 2019; Darhim & Susilo, 2020; Han & Kim, 2020; Moore-Russo, Simmons, & Tulino, 2020; Kozakli Ulger & Yazgan, 2021; Kwon & Capraro, 2021; Passarella, 2021; Baumanns & Rott, 2022; Fitriana, Ekawati & Kovacs, 2022; Kontorovich, 2020).

**Jadual 1:** Perspektif Penjanaan Masalah

<b>Perspektif</b>	<b>N</b>	<b>Kajian</b>
Aktiviti Kreatif Atau Kemahiran Matematik Yang Terserlah	13	Cankoy dan Ozder (2017), Daher dan Anabousy (2018), Nuha, Waluya dan Junaedi (2018), Anim dan Rahmadani (2019), Ocal et al. (2020), Putra, Herman dan Sumarmo (2020), Rosli dan Capraro (2020), Toheri dan Haqq (2020), Elgrably dan Leikin (2021), Bal-Sezerel dan Sak (2022), Martinez-Jimenez, de Celis dan Fernandez-Ahumada (2022), Miranda dan Mamede (2022), Ulger, Bozkurt dan Altun (2022)
Pemahaman Matematik	13	Paolucci dan Wessels (2017), Unver et al. (2018), Katranci dan Sengul (2019), Chasanah dan Riyadi (2020), Erdoğan dan Gül (2020), Bevan dan Capraro (2021), Hartmann, Krawitz dan Schukajlow (2021), Martinez dan Blanco (2021), Wessman-Enzinger dan Mooney (2021), Apari, Ozgen dan Zengin (2022), Baumanns dan Rott (2022), Papadopoulos et al. (2022), Abramovich (2022)
Meningkatkan Penyelesaian Masalah,	12	Roble (2017), Tavsanlı, Ulger dan Kaldirim (2018), Suarsana, Lestari dan Mertasari (2019), Darhim dan Susilo (2020), Han dan Kim (2020), Moore-Russo, Simmons, dan Tulino (2020), Kozakli Ulger dan Yazgan (2021), Kwon dan Capraro (2021), Passarella (2021), Baumanns dan Rott (2022), Fitriana, Ekawati dan Kovacs (2022), Kontorovich (2020)
Meningkatkan Kecenderungan Terhadap Matematik	10	Caniglia dan Meadows (2018), Iskenderoglu (2018), Ozdemir dan Sahal (2018), Erdik (2019), Arif dan Arsyad (2020), Fetterly (2020), Rosli et al. (2020), Aytekin-Uskun, Cil dan Kuzu (2021), Saleh et al. (2020), Peng et al. (2022)
Aktiviti Matematik	6	Cheeseman (2019), Martin-Diaz et al. (2020), Palmer dan van Bommel (2020), Schindler dan Bakker (2020), van Bommel dan Palmér (2021), Bataller, Ferrando dan Reyes-Torres (2022)
Pengajaran Berorientasikan Inkuiri	2	Divrik, Pilten dan Taş (2020), Türkkkan dan Karakuş (2021)

\*N = Bilangan Artikel

Murid atau guru boleh membina pemikiran kritis dan kebolehan menyelesaikan masalah dengan mencipta masalah mereka sendiri, kerana mereka mesti meneliti, mensintesis, dan menilai prinsip matematik untuk menghasilkan masalah yang bermakna dan relevan. Pendekatan ini juga boleh membantu meningkatkan kebolehan menyelesaikan masalah kerana konsep matematik mesti dipertimbangkan dan cara terbaik untuk menyampaikannya dalam format masalah mesti dipilih. Dapatan keempat mendedahkan terdapat 10 kajian yang menggunakan penjanaan masalah sebagai strategi berkesan untuk meningkatkan sikap dan kecenderungan murid terhadap matematik (i.e., Caniglia & Meadows, 2018; Iskenderoglu, 2018; Ozdemir & Sahal, 2018; Erdik, 2019; Arif & Arsyad, 2020; Fetterly, 2020; Rosli et al., 2020; Aytekin-Uskun, Cil & Kuzu, 2021; Saleh et al., 2020; Peng et al., 2022). Murid dan guru digalakkan untuk berfikir secara kritis, kreatif dan mendalam tentang idea matematik dengan mengambil bahagian dalam aktiviti penjanaan masalah. Ini meningkatkan keyakinan mereka dan memberi mereka rasa kawalan ke atas pengetahuan matematik mereka. Dapatan kelima menunjukkan bahawa terdapat enam kajian yang menggunakan penjanaan masalah sebagai aktiviti matematik (i.e., Cheeseman, 2019; Martin-Diaz et al., 2020; Palmer & van Bommel, 2020; Schindler & Bakker, 2020; van Bommel & Palmér, 2021; Bataller, Ferrando & Reyes-Torres, 2022). Penjanaan masalah dilihat sebagai teknik penting untuk pembelajaran dan pengajaran matematik. Tambahan pula, penjanaan masalah boleh meningkatkan kerja berpasukan, kebolehan menyelesaikan masalah, dan pemikiran aras tinggi. Dapatan keenam menunjukkan bahawa hanya dua kajian menganggap penyampaian masalah sebagai arahan berorientasikan inkuiri (i.e., Kontorovich, 2020; Divrik, Pilten & Taş, 2020). Penjanaan masalah sebagai pendidikan berorientasikan inkuiri ialah strategi pengajaran yang menggalakkan penyiasatan dan penemuan matematik yang diterajui murid. Berorientasikan inkuiri menggalakkan murid bertanya soalan, mencari perkaitan dan mengambil bahagian dalam pemikiran matematik kritis. 56 kajian semuanya melihat penjanaan masalah dari sudut yang berbeza antara satu sama lain, namun sesetengah daripada mereka mempunyai perspektif yang sama.

### **Kajian Empirikal Penjanaan Masalah Dalam Pendidikan Matematik**

Bagi menjawab persoalan kajian yang kedua, penjanaan masalah matematik empirikal dikaji melalui beberapa kaedah atau cara. Antaranya adalah melalui hasil analisis kajian seperti negara yang menjalankan kajian, tahap pendidikan, jenis kajian, sub-domain matematik, reka bentuk kajian serta hasil kajian dalam penyelidikan pendidikan matematik.

#### **Negara Penyelidik**

Jadual 2 menunjukkan hasil analisis negara yang menjalankan kajian penjanaan masalah dalam penyelidikan pendidikan Matematik yang kami perolehi. Negara yang paling banyak menjalankan kajian mengenai penjanaan masalah matematik dalam pendidikan adalah negara Turkey dengan jumlah terbitan sebanyak 16 artikel sepanjang tahun 2018 sehingga tahun 2022. Manakala di bawah benua asia, khususnya negara Malaysia, hanya terdapat satu sahaja artikel mengenai penjanaan masalah dalam penyelidikan matematik yang diterbitkan oleh Rosli dan Capraro pada tahun 2020. Melalui bilangan artikel yang diterbitkan, boleh disimpulkan bahawa penyelidikan penjanaan masalah matematik di Malaysia amat diperlukan untuk dijadikan sebagai panduan.

**Jadual 2 : Analisis Negara Kajian Dijalankan**

<b>Benua</b>	<b>Negara</b>	<b>N</b>	<b>Kajian</b>
Amerika	Amerika Syarikat	9	Abramovich (2022), Bevan & Capraro (2021), Caniglia & Meadows (2018), Fetterly (2020), Kwon & Capraro (2021), Moore-Russo, Simmons & Tulino (2020), Paolucci & Wessels (2017), Rosli et al. (2020), Wessman-Enzinger & Mooney (2021)
Asia	China	1	Peng et al. (2022)
	Indonesia	9	Anim, Prasetyo & Rahmadani (2019), Arif, Bundu & Arsyad (2020), Chasanah, Riyadi & Usodo (2020), Darhim, Prabawanto & Susilo (2020), Nuha, Waluya & Junaedi (2018), Putra, Herman & Sumarmo (2020), Saleh et al. (2020), Suarsana, Lestari & Mertasari (2019), Toheri, Winarso & Haqq (2020)
	Korea	1	Han & Kim (2020)
Eropah	Malaysia	1	Rosli & Capraro (2020)
	Cyprus	1	Cankoy & Ozder (2017)
	German	2	Baumanns & Rott (2022), Hartmann, Krawitz & Schukajlow (2021)
	Greece	1	Papadopoulos et al. (2022)
	Hungary	1	Fitriana, Ekawati & Kovacs (2022)
	Israel	2	Daher & Anabousy (2018), Elgrably & Leikin (2021)
	Italy	1	Passarella (2021)
	Portugal	1	Miranda & Mamede (2022)
	Spain	4	Bataller, Ferrando & Reyes-Torres (2022), Martin-Diaz et al. (2020), Martinez & Blanco (2021), Martinez-Jimenez, de Celis & Fernandez-Ahumada (2022)
	Sweden	3	Palmer & van Bommel (2020), Schindler & Bakker (2020), van Bommel & Palmér (2021)
	Turkey	16	Apari, Ozgen & Zengin (2022), Aytekin-Uskun, Cil & Kuzu (2021), Bal-Sezerel & Sak (2022), Divrik, Pilten & Taş (2020), Erdik (2019), Erdoğan & Gül (2020), Iskenderoglu (2018), Katranci & Sengul (2019), Kozakli Ulger & Yazgan (2021), Ocal, Kar, Guler & Ipek (2020), Ozdemir & Sahal (2018), Roble (2017), Tavsanlı, Ulger & Kaldırım (2018), Türkkân & Karakuş (2021), Ulger, Bozkurt & Altun (2022), Unver, Hidiroglu, Dede & Guzel (2018)
Oceania	Australia	1	Cheeseman (2018)
	New Zealand	1	Kontorovich (2020)

\*N = Bilangan Artikel



**Jadual 3 :** Analisis Sub-Domain Matematik dan Tahap Pendidikan

Sub-Domain Matematik	Sekolah Rendah	Pendidikan Tinggi	Guru dalam Perkhidmatan	Prasekolah	Guru Pra Perkhidmatan	Sekolah Menengah	Lain-Lain
<b>Algebra</b>			Fitriana, Ekawati & Kovacs (2022)			Hartmann, Krawitz & Schukajlow (2021) Han & Kim (2020), Roble (2017)	
<b>Analisis dan Kalkulus</b>							
<b>Matematik Pengkomputeran</b>		Abramovich (2022)					
<b>Diskrit Matematik</b>						Anim & Rahmadani (2019)	
<b>Geometri</b>	Apari, Ozgen & Zengin (2022)	Elgrably & Leikin (2021)	Ocal et al. (2020)		Caniglia & Meadows (2018), Martinez-Jimenez, de Celis & Fernandez-Ahumada (2022) Iskenderoglu (2018), Rosli et al. (2020)		
<b>Teori Nombor</b>	Martinez & Blanco (2021), Ozdemir & Sahal (2018), Wessman-Enzinger & Mooney (2021)						
<b>Statistik dan Pilihan Sains Lain</b>							Toheri & Haqq (2020)
<b>Tidak Menyatakan Domain</b>	Aytekin-Uskun, Cil & Kuzu (2021), Bevan & Capraro (2021), Cankoy & Ozder (2017), Chasanah & Riyadi (2020), Divrik, Pilten & Taş (2020), Kwon & Capraro (2021), Miranda & Mamede (2022), Paolucci & Wessels (2017), Peng et al. (2022), Tavsanlı, Ülger & Kaldırım (2018), van Bommel & Palmér (2021)	Darhim & Susilo (2020)	Erdik (2019), Kozakli Ülger & Yazgan (2021), Passarella (2021), Ülger, Bozkurt & Altun (2022)	Cheeseman (2019), Martin-Diaz et al. (2020), Palmer & van Bommel (2020)	Bataller, Ferrando & Reyes-Torres (2022), Baumanns & Rott (2022), Daher & Anabousy (2018), Fetterly (2020), Moore-Russo, Simmons, & Tulino (2020), Rosli & Capraro (2020), Saleh et al. (2020), Unver et al. (2018)	Arif & Arsyad (2020), Bal-Sezerel & Sak (2022), Erdoğan & Gül (2020), Katrancı & Sengul (2019), Nuha, Waluya & Junaedi (2018), Putra, Herman & Sumarmo (2020), Schindler & Bakker (2020), Suarsana, Lestari & Mertasari (2019), Türkkán & Karakuş (2021)	Kontorovich (2020), Papadopoulo s et al. (2022)
<b>Jumlah</b>	<b>15</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>3</b>

\*N = Bilangan Artikel

## Sub-domain Matematik dan Tahap Pendidikan

Jadual 3 menunjukkan hasil analisis subdomain matematik beserta tahap pendidikan berdasarkan kajian. Selain mengikut subdomain, kajian turut dijalankan mengikut tahap pendidikan mereka seperti prasekolah, sekolah rendah, sekolah menengah, pendidikan tinggi termasuk juga guru-guru yang sedang berkhidmat mahupun sebelum berkhidmat. Merujuk Jadual 3 di bawah, terdapat banyak artikel yang tidak menyatakan subdomain matematik dalam kajian namun mereka menyatakan tahap pendidikan yang mengikut kajian mereka. Sebagai contoh, Baumanns & Rott (2022) menjalankan dua kajian yang berbeza (*The process of problem posing: development of a descriptive phase model of problem posing & Identifying Metacognitive Behavior in Problem-Posing Processes Development of a Framework and a Proof of Concept*) akan tetapi dijalankan kepada mereka yang berada pada tahap pendidikan yang sama, guru pra perkhidmatan. Di samping itu, terdapat tiga artikel yang tidak menyatakan tahap pendidikan namun menyatakan sub-domain matematik yang digunakan dalam kajiannya. Contohnya, Toheri & Haqq (2020) menetapkan Statistik sebagai subdomain matematik namun tidak menyatakan mereka yang berada pada tahap pendidikan manakah yang menjalankan kajian ini.

## Instrumen Kajian

Jadual 4 merupakan hasil analisis bagi instrumen kajian beserta sampel kajian yang digunakan oleh para penyelidik dalam kajian penjaanaan masalah matematik. Terdapat lapan jenis instrumen yang digunakan oleh penyelidik kajian lepas. Antaranya adalah pemetaan konsep, analisis dokumen, soal selidik, temu bual, pemerhatian dan juga ujian. Walau bagaimanapun, terdapat beberapa kajian yang dijalankan menggunakan pelbagai instrumen dalam satu kajian. Pelbagai instrumen ini membawa maksud penyelidik menggunakan lebih daripada satu instrumen dalam kajiannya. Sebagai contoh, kajian Arif & Arsyad (2020) menggunakan instrumen (analisis dokumen, soal selidik dan ujian) dalam kajiannya dengan bilangan sampel kajian sebanyak 27 sampel. Secara kesimpulannya, ujian merupakan instrumen kajian yang paling banyak digunakan iaitu 16 daripada 56 artikel keseluruhan menggunakan ujian sebagai instrumen kajiannya diikuti dengan analisis dokumen dengan jumlah 11 artikel manakala hanya satu sahaja artikel yang menggunakan pemetaan konsep sebagai instrumen kajian mereka iaitu kajian daripada Bataller, Ferrando & Reyes-Torres (2022) dengan bilangan sampel sebanyak 55.

**Jadual 4** : Analisis Instrumen Kajian

Instrumen Kajian	N	Kajian
Pemetaan Konsep	1	Bataller, Ferrando & Reyes-Torres (2022)
Analisis Dokumen	11	Baumanns & Rott (2022), Caniglia & Meadows (2018), Elgrably & Leikin (2021), Hartmann, Krawitz & Schukajlow (2021), Martinez & Blanco 2021
Temu Bual	9	Baumanns & Rott (2022), Erdik (2019), Fitriana, Ekawati & Kovacs (2022), Kontorovich (2020), Ocal et al. (2020), Saleh et al. (2020), Tavsanlı, Ulger & Kaldirim (2018), van Bommel & Palmér (2021), Wessman-Enzinger & Mooney (2021)
Pelbagai Instrumen	5	Apari, Ozgen & Zengin (2022), Arif & Arsyad (2020), Divrik, Pilten & Taş (2020), Nuha, Waluya & Junaedi (2018), Roble (2017)
Pemerhatian dalam kelas	7	Abramovich (2022), Katranci & Sengul (2019), Kozakli Ulger & Yazgan (2021), Martin-Diaz et al. (2020), Martinez-Jimenez, de Celis & Fernandez-Ahumada (2022), Palmer & van Bommel (2020), Ulger, Bozkurt & Altun (2022)
Pemerhatian	2	Cheeseman (2019), Schindler & Bakker (2020)
Soal Selidik	5	Fetterly (2020), Han & Kim (2020), Passarella (2021), Peng et al. (2022), Suarsana, Lestari & Mertasari (2019)
Ujian	16	Anim & Rahmadani (2019), Aytakin-Uskun, Cil & Kuzu (2021), Bal-Sezerel & Sak (2022), Bevan & Capraro (2021), Cankoy & Ozder (2017), Chasanah & Riyadi (2020), Daher & Anabousy (2018), Darhim & Susilo (2020), Erdoğan & Gül (2020), Iskenderoglu (2018), Kwon & Capraro (2021), Ozdemir & Sahal (2018), Putra, Herman & Sumarmo (2020), Rosli et al. (2020), Toheri & Haqq (2020), Türkkan & Karakuş (2021)

\*N = Bilangan Artikel

## Jenis Kajian

Jadual 5 merupakan analisis bagi jenis kajian yang digunakan oleh para penyelidik bagi kajian penjaanaan masalah matematik. Berdasarkan Jadual 5, kajian kualitatif yang paling banyak digunakan bagi kajian penjaanaan masalah matematik ini. Kajian kuantitatif dan kajian menggunakan jenis campuran (kualitatif dan kuantitatif) juga merupakan antara jenis kajian yang sering digunakan oleh penyelidik. Intihanya, analisis menunjukkan bahawa kajian kualitatif digunakan oleh 15 penyelidik dan 11 bagi kajian campuran (kualitatif dan kuantitatif). Hanya terdapat 1 sahaja penyelidik yang menggunakan kaedah campuran bagi penyelidikan dan pembangunan iaitu kajian bertajuk *Development of mathematics learning device with scaffolding-assisted problem approach to improve character learners* yang diterbitkan oleh Arif & Arsyad pada tahun 2020. Di samping itu, terdapat juga sebuah artikel yang tidak menyatakan jenis kajian yang digunakan iaitu kajian daripada Abramovich (2022) dengan tajuknya *Technology-Immune/Technology-Enabled Problem Solving as Agency of Design-Based Mathematics Education*. Konklusinya, terdapat 4 jenis kajian yang digunakan oleh penyelidik iaitu jenis kajian campuran, kajian campuran bagi penyelidikan dan pembangunan, kajian kualitatif dan juga kajian kuantitatif.

**Jadual 5:** Jenis Kajian

Jenis Kajian	N	Kajian
Campuran	11	Apari, Ozgen & Zengin (2022), Aytekin-Uskun, Cil & Kuzu (2021), Divrik, Pilten & Taş (2020), Fitriana, Ekawati & Kovacs (2022), Nuha, Waluya & Junaedi (2018), Ozdemir & Sahal (2018), Paolucci & Wessels (2017), Roble (2017), Rosli et al. (2020), Tavsanlı, Ulger & Kaldırım (2018), Türkkän & Karakuş (2021)
Campuran (Penyelidikan dan Pembangunan)	1	Arif & Arsyad (2020)
Kualitatif	28	Bataller, Ferrando & Reyes-Torres (2022), Baumanns & Rott (2022a), Baumanns & Rott (2022b), Bevan & Capraro (2021), Caniglia & Meadows (2018), Cankoy & Ozder (2017), Cheeseman (2019), Elgrably & Leikin (2021), Erdik (2019), Erdoğan & Gül (2020), Hartmann, Krawitz & Schukajlow (2021), Iskenderoglu (2018), Kontorovich (2020), Kozaklı Ulger & Yazgan (2021), Kwon & Capraro (2021), Martin-Diaz et al. (2020), Miranda & Mamede (2022), Moore-Russo, Simmons, & Tulino (2020), Ocal et al. (2020), Palmer & van Bommel (2020), Papadopoulos et al. (2022), Peng et al. (2022), Saleh et al. (2020), Schindler & Bakker (2020), Ulger, Bozkurt & Altun (2022), Unver et al. (2018), van Bommel & Palmér (2021), Wessman-Enzinger & Mooney (2021)
Kuantitatif	15	Anim & Rahmadani (2019), Bal-Sezerel & Sak (2022), Chasanah & Riyadi (2020), Daher & Anabousy (2018), Darhim & Susilo (2020), Fetterly (2020), Han & Kim (2020), Katranci & Sengul (2019), Martinez & Blanco (2021), Martinez-Jimenez, de Celis & Fernandez-Ahumada (2022), Passarella (2021), Putra, Herman & Sumarmo (2020), Rosli & Capraro (2020), Suarsana, Lestari & Mertasari (2019), Toheri & Haqq (2020)
Tidak menyatakan	1	Abramovich (2022)

\*N = Bilangan Artikel

## Hasil Kajian

Jadual 6 merupakan analisis hasil kajian oleh para penyelidik bagi kajian penjaanaan masalah matematik. Berdasarkan Jadual 6, didapati bahawa 21 daripada 56 penyelidik mengatakan bahawa penjaanaan masalah matematik ini berasaskan keupayaan. Selain itu, penjaanaan masalah matematik juga dikatakan berasaskan pengetahuan oleh 15 daripada keseluruhan penyelidik. Manakala, selebihnya menyatakan bahawa penjaanaan masalah matematik ini merupakan satu sikap matematik dan juga sebagai penyelesaian masalah matematik. Oleh itu, penjaanaan masalah matematik ini boleh dikategorikan kepada empat bahagian iaitu berasaskan keupayaan, sikap kepada matematik, berasaskan pengetahuan dan juga sebagai satu penyelesaian masalah (rujuk Jadual 6).

**Jadual 6:** Hasil Kajian

<b>Hasil Kajian</b>	<b>N</b>	<b>Kajian</b>
Berasaskan keupayaan	21	Anim & Rahmadani (2019), Apari, Ozgen & Zengin (2022), Bal-Sezerel & Sak (2022), Cankoy & Ozder (2017), Daher & Anabousy (2018), Divrik, Pilten & Taş (2020), Elgrably & Leikin (2021), Erdoğan & Gül (2020), Han & Kim (2020), Hartmann, Krawitz & Schukajlow (2021), Martinez-Jimenez, de Celis & Fernandez-Ahumada (2022), Miranda & Mamede, (2022), Nuha, Waluya & Junaedi (2018), Ocal et al. (2020), Paolucci & Wessels (2017), Peng et al. (2022), Putra, Herman & Sumarmo (2020), Rosli & Capraro (2020), Toheri & Haqq (2020), Ulger, Bozkurt & Altun (2022), Wessman-Enzinger & Mooney (2021)
Sikap	10	Arif & Arsyad (2020), Caniglia & Meadows (2018), Erdik (2019), Fetterly (2020), Katranci & Sengul (2019), Ozdemir & Sahal (2018), Roble (2017), Rosli et al. (2020), Schindler & Bakker (2020), Unver et al. (2018)
Berasaskan pengetahuan	15	Aytekin-Uskun, Cil & Kuzu (2021), Bataller, Ferrando & Reyes-Torres, (2022), Baumanns & Rott (2022), Chasanah & Riyadi (2020), Cheeseman (2019), Darhim & Susilo (2020), Iskenderoglu (2018), Kontorovich (2020), Martin-Diaz et al. (2020), Martinez & Blanco (2021), Moore-Russo, Simmons, & Tulino (2020), Palmer & van Bommel (2020), Papadopoulos et al. (2022), Passarella (2021), Türkkan & Karakuş (2021)
Penyelesaian Masalah	10	Abramovich (2022), Baumanns & Rott (2022), Bevan & Capraro (2021), Fitriana, Ekawati & Kovacs (2022), Kozakli Ulger & Yazgan (2021), Kwon & Capraro (2021), Saleh et al. (2020), Suarsana, Lestari & Mertasari (2019), Tavsanlı, Ulger & Kaldirim (2018), van Bommel & Palmér (2021)

\*N = Bilangan Artikel

## PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN

Kajian ini merumuskan penyelidikan empirikal mengenai penjanaan masalah dalam pendidikan matematik yang telah diterbitkan dalam penerbitan yang telah disemak dan dalam bahasa Inggeris. 56 penerbitan penyelidikan telah dipilih dan dimasukkan dalam kajian kami selepas carian sistematik dua pangkalan data, Scopus dan Web of Science. Terdapat dua persoalan kajian: (1) Dalam penyelidikan pendidikan matematik empirikal, bagaimanakah penjanaan masalah dikonseptualisasikan? dan (2) Dalam penyelidikan pendidikan matematik empirikal, bagaimanakah penjanaan masalah dikaji? Tinjauan literatur semasa menunjukkan bahawa penjanaan masalah adalah proses multidimensi yang boleh dan telah diasas dari pelbagai perspektif. Salah satu pemerhatian kami ialah frasa 'penjanaan masalah' telah digunakan dalam banyak cara sepanjang literatur. Ini sebahagiannya disebabkan oleh objektif penyelidikan yang berbeza dari pengkaji, tetapi juga kerana tindakan penjanaan masalah muncul dalam sejumlah besar situasi harian dan profesional. Mengenai soalan pertama, adalah diperhatikan bahawa semua pengkaji yang termasuk dalam set data kami bersetuju dengan takrifan yang berikut untuk penjanaan masalah: penjanaan masalah menghasilkan atau mencipta atau menjana atau membentuk atau mengarang masalah baru dan penjanaan masalah sebagai tafsiran atau pemikiran atau amalan kognitif seperti yang ditakrifkan oleh Stoyanova dan Ellerton (1996). Lebih-lebih lagi, kebanyakan pengkaji mempunyai perspektif mereka sendiri tentang penjanaan masalah sebagai asas untuk penyelidikan mereka berdasarkan enam perspektif Silver mengenai penjanaan masalah dalam matematik; sebagai ciri aktiviti kreatif atau keupayaan matematik yang luar biasa, pengajaran berorientasikan inkuiri, aktiviti matematik, meningkatkan penyelesaian masalah, pemahaman matematik dan meningkatkan kecenderungan terhadap matematik. Kebanyakan pengkaji (Cankoy & Ozder, 2017; Daher & Anabousy, 2018; Nuha, Waluya & Junaedi, 2018; Anim & Rahmadani, 2019; Ocal et al., 2020; Putra, Herman & Sumarmo, 2020; Rosli & Capraro, 2020; Toheri & Haqq, 2020; Elgrably & Leikin, 2021; Bal-Sezerel & Sak, 2022; Martinez-Jimenez, de Celis & Fernandez-Ahumada, 2022; Miranda & Mamede, 2022; Ulger, Bozkurt & Altun, 2022) berpendapat penjanaan masalah sebagai aktiviti kreatif atau keupayaan matematik yang terserlah. Bagi objektif kajian kedua kami, berdasarkan jumlah artikel yang diterbitkan, adalah jelas bahawa terdapat keperluan yang besar untuk penyelidikan penjanaan masalah matematik di Malaysia dengan hanya sebanyak satu kajian (Rosli & Capraro, 2020) yang telah di Malaysia. Namun, jenis penyelidikan ini tidak kerap dijalankan untuk

kedua-dua pendidikan tinggi dan murid prasekolah. Penyelidikan yang dijalankan lazimnya menggunakan pendekatan kualitatif (Bataller, Ferrando & Reyes-Torres, 2022, Baumanns & Rott, 2022a, Baumanns & Rott, 2022b, Bevan & Capraro, 2021, Caniglia & Meadows, 2018, Cankoy & Ozder, 2017, Cheeseman, 2019, Elgrably & Leikin, 2021, Erdik, 2019, Erdoğan & Gül, 2020, Hartmann, Krawitz & Schukajlow, 2021, Iskenderoglu, 2018, Kontorovich, 2020, Kozakli Ulger & Yazgan, 2021, Kwon & Capraro, 2021, Martin-Diaz et al., 2020, Miranda & Mamede, 2022, Moore-Russo, Simmons, & Tulino, 2020, Ocal et al., 2020, Palmer & van Bommel, 2020, Papadopoulos et al., 2022, Peng et al., 2022, Saleh et al., 2020, Schindler & Bakker, 2020, Ulger, Bozkurt & Altun, 2022, Unver et al., 2018, van Bommel & Palmér, 2021, Wessman-Enzinger & Mooney, 2021) dengan tumpuan kepada kaedah campuran (penyelidikan dan pembangunan) yang paling kurang digunakan. Semakan juga mendapati bahawa sub-domain matematik kalkulus dan analisis, matematik pengiraan, matematik diskret dan statistik kurang diwakili dalam penyelidikan penjanaaan masalah. Walau bagaimanapun, banyak artikel yang diperolehi tidak menyatakan sub-domain yang digunakan dalam kajian. Penyelidikan penjanaaan masalah telah menggunakan lapan jenis instrumen yang berbeza, dengan ujian adalah yang paling kerap digunakan (Anim & Rahmadani, 2019, Aytekin-Uskun, Cil & Kuzu, 2021, Bal-Sezerel & Sak, 2022, Bevan & Capraro, 2021, Cankoy & Ozder, 2017, Chasanah & Riyadi, 2020, Daher & Anabousy, 2018, Darhim & Susilo, 2020, Erdoğan & Gül, 2020, Iskenderoglu, 2018, Kwon & Capraro, 2021, Ozdemir & Sahal, 2018, Putra, Herman & Sumarmo, 2020, Rosli et al., 2020, Toheri & Haqq, 2020, Türkkän & Karakuş, 2021). Hasil penyelidikan telah dibahagikan kepada empat kategori, termasuk berasaskan keupayaan, berasaskan sikap, berasaskan pengetahuan, dan berasaskan penyelesaian masalah dengan kategori berasaskan keupayaan menunjukkan bilangan yang paling tinggi. Perhatian mesti diambil bahawa hasil penilaian kami mungkin berat sebelah disebabkan oleh kriteria pemilihan yang kami gunakan untuk membina set data kajian kami. Mengeneipkan bab buku dan artikel persidangan daripada set data kami mungkin menjadi sumber utama berat sebelah. Kedua, keperluan bahawa frasa carian '*problem posing*' dan '*mathematics*' berlaku dalam tajuk artikel, abstrak dan/atau kata kunci mungkin telah mengetepikan kajian penting yang berkaitan dengan konsep alternatif penjanaaan masalah. Kesimpulannya, dapatan kajian ini adalah memberangsangkan, menunjukkan bahawa kesan keseluruhan intervensi penjanaaan masalah terhadap pengajaran dan pembelajaran matematik adalah baik dan ketara. Maklumat dari kajian ini harus dipertimbangkan oleh penggubal dasar dan pendidik apabila memilih teknik pengajaran untuk digunakan di dalam bilik darjah untuk meningkatkan pengetahuan, kemahiran menyelesaikan masalah, keupayaan untuk menjana masalah dan sikap terhadap matematik murid dan guru. Tambahan pula, penemuan ini boleh memberi inspirasi kepada penyelidik masa depan untuk menjalankan kajian komprehensif mengenai strategi penyelesaian masalah. Banyak kebimbangan masih tidak dapat diselesaikan tentang sejauh mana kesan intervensi penjanaaan masalah ke atas pembelajaran matematik. Kajian yang lebih luas dan berkesan dalam bidang ini diperlukan untuk meningkatkan kefahaman bagi penyelidik dan pengajar pendidikan matematik.

## RUJUKAN

- Abramovich, Sergei. (2022). Technology-Immune/Technology-Enabled Problem Solving as Agency of Design-Based Mathematics Education. *Education Sciences*, 12, 514. <https://doi.org/10.3390/educsci12080514>
- Anim, Anim & Prasetyo, Yogo & Rahmadani, Elfira. (2019). Experimentation of Problem Posing Learning Model Assisted of Autograph Software to Students' Mathematical Communication Ability in Terms of Student's Gender. *Jurnal Ilmiah Peuradeun*, 7, 331. <https://doi.org/10.26811/peuradeun.v7i2.301>
- Aparı, Burcu & Özgen, Kemal & Zengin, Yılmaz. (2022). Developing students' problem posing skills with dynamic geometry software and active learning framework. *Turkish Journal of Education*. 93-125. <https://doi.org/10.19128/turje.880173>
- Arif, Arif & Bundu, Patta & Arsyad, Nurdin. (2020). Development of Mathematics Learning Device with Scaffolding-assisted Problem Approach to Improve Character Learners. *Universal Journal of Educational Research*, 8, 3236-3243. <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.080753>
- Aytekin-Uskun, K., Çil, O., & Kuzu, O. (2021). The Effect of Realistic Mathematics Education on Fourth Graders' Problem Posing/Problem-solving Skills and Academic Achievement. *Journal of Qualitative Research in Education*, 28. <https://doi.org/10.14689/enad.28.2>
- Bal Sezerel, B. & Sak, U. (2022). Mathematical Creativity Test (MCT) development for middle school students. *Turkish Journal of Education*, 11(4), 242-268. <https://doi.org/10.19128/turje.1037694>
- Bataller, A., Ferrando, I., & Reyes-Torres, A. (2022). Visual Poetry and Real Context Situations in Mathematical Problem Posing and Solving: A Study of the Affective Impact. *Mathematics*, 10(10), 1647. <http://dx.doi.org/10.3390/math10101647>
- Baumanns, L., Rott, B. (2022). Identifying Metacognitive Behavior in Problem-Posing Processes. *International Journal of Science and Mathematics Education*. <https://doi.org/10.1007/s10763-022-10297-z>
- Baumanns, L., Rott, B. (2022). The process of problem posing: development of a descriptive phase model of problem posing. *Educational Studies in Mathematics*, 110, 251–269 <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10136-y>
- Bevan, Danielle & Capraro, Mary. (2021). Posing Creative Problems: A Study of Elementary Students' Mathematics Understanding. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 16. <https://doi.org/10.29333/iejme/11109>
- Bommel, Jorryt & Palmér, Hanna. (2021). Young students' views on problem solving versus problem posing. *Journal of Childhood, Education & Society*, 2, 1-13. <https://doi.org/10.37291/2717638X.20212165>
- Cai, J., Hwang, S., Jiang, C., & Silber, S. (2015). Problem posing research in mathematics: Some answered and unanswered questions. Springer. (pp. 3–34).
- Caniglia, Joanne & Meadows, Michelle. (2018). An Application of The Solo Taxonomy to Classify Strategies Used by Pre-Service Teachers to Solve “One Question Problems”. *Australian Journal of Teacher Education*, 43, 75-89. <https://doi.org/10.14221/ajte.2018v43n9.5>
- Chasanah, Chuswatun & Riyadi, Riyadi. (2020). The Effectiveness of Learning Models on Written Mathematical Communication Skills Viewed from Students' Cognitive Styles. *European Journal of Educational Research*, 9, 979-994. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.9.3.979>
- Cheeseman, Jill. (2019). Young Children are Natural Inquirers: Posing and Solving Mathematical Problems. *Waikato Journal of Education*, 24, 11-22. <https://doi.org/10.15663/wje.v24i2.664>
- Christou, C., Mousoulides, N., Pittalis, M., Pitta-Pantazi, D., & Sriraman, B. (2005). An empirical taxonomy of problem posing processes. *ZDM-Mathematics Education*, 37(3), 149-158. <https://doi.org/10.1007/s11858-005-0004-6>
- Daher, Wajeeh & Anabousy, Ahlam. (2018). Creativity of Pre-service Teachers in Problem Posing. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14. <https://doi.org/10.29333/ejmste/90994>
- Darhim, Darhim & Prabawanto, Sufyani & Susilo, Bambang. (2020). The Effect of Problem-based Learning and Mathematical Problem Posing in Improving Student's Critical Thinking Skills. *International Journal of Instruction*, 13, 103-116. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.1347a>
- Divrik, Ramazan & Mentiş Taş, Ayşe & Pilten, Pusat. (2021). Effect of Inquiry-Based Learning Method Supported by Metacognitive Strategies on Fourth-Grade Students' Problem-Solving and Problem Posing Skills: A Mixed Methods Research. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 13, 287-308. <https://doi.org/10.26822/iejee.2021.191>
- Elgrably, Haim & Leikin, Roza. (2021). Creativity as a function of problem-solving expertise: posing new problems through investigations. *International Journal on Mathematics Education*, 53. <https://doi.org/10.1007/s11858-021-01228-3>
- English, L. D. (1997). The development of fifth-grade children's problem-posing abilities. *Educational Studies in Mathematics*, 34, 183–217.
- Erdik, Cengiz. (2019). Investigation of mathematics teachers' opinions about problem posing. *Journal on Mathematics Education*, 10, 1-20. <https://doi.org/10.22342/jme.10.1.5464.1-20>

- Erdoğan, Fatma & Gül, Neslihan. (2020). An investigation of mathematical problem posing skills of gifted students. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 10, 655-696. <https://doi.org/10.14527/pegegog.2020.022>
- Fetterly, James. (2020). Fostering Mathematical Creativity While Impacting Beliefs and Anxiety in Mathematics. *Journal of Humanistic Mathematics*, 10, 102-128. <https://doi.org/10.5642/jhummath.202002.07>
- Fitriana, Linda & Ekawati, Rooselyna & Kovács, Zoltan. (2022). Perspectives on the problem-posing activity by prospective teachers: A cross-national study. *Journal on Mathematics Education*, 13, 149-172. <https://doi.org/10.22342/jme.v13i1.pp149-172>
- Han, Sunyoung & Kim, Hye. (2020). Components of Mathematical Problem Solving Competence and Mediation Effects of Instructional Strategies for Mathematical Modeling. *Ted Eğitim Ve Bilim*. <https://doi.org/10.15390/EB.2020.7386>
- Hartmann, Luisa-Marie & Krawitz, Janina & Schukajlow, Stanislaw. (2021). Create your own problem! When given descriptions of real-world situations, do students pose and solve modelling problems? *ZDM: The International Journal on Mathematics Education*. <https://doi.org/10.1007/s11858-021-01224-7>
- Iskenderoglu, Tuba. (2018). Fraction Multiplication and Division Word Problems Posed by Different Years of Pre-Service Elementary Mathematics Teachers. *European Journal of Educational Research*, 7, 373-385. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.7.2.373>
- Julia E. Calabrese1, Mary Margaret Capraro1 & Christopher G. Thompson1. (2022). The Relationship Between Problem Posing and Problem Solving: A Systematic Review. *International Education Studies Archives*, 15(4).
- Kalmpourtzis, G. (2019). Connecting game design with problem posing skills in early childhood. *British Journal of Educational Technology*, 50(2), 846-860.
- Katrançı, Yasemin & Şengül, Sare. (2019). The Relationship Between Middle School Students' Attitudes Towards Mathematical Problem-Posing, Attitudes Towards Mathematical Problem-Solving, and Attitudes Towards Mathematics. *Ted Eğitim Ve Bilim*, 44. <https://doi.org/10.15390/EB.2019.7315>
- Kontorovich, Igor. (2020). Problem-posing triggers or where do mathematics competition problems come from? *Educational Studies in Mathematics*, 105. <https://doi.org/10.1007/s10649-020-09964-1>
- kozaklı, tuğçe & Bozkurt, Isil & Altun, Murat. (2022). Analyzing in-service teachers' process of mathematical literacy problem posing. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 17. <https://doi.org/10.29333/iejme/11985>
- kozaklı, tuğçe & Yazgan, Yeliz. (2021). Non-Routine Problem-Posing Skills of Prospective Mathematics Teachers. *Eurasian Journal of Educational Research*, 21. <https://doi.org/10.14689/ejer.2021.94.7>
- Kula Ünver, Semiha & Hidroğlu, Çağlar & Tekin Dede, Ayse & Bukova Güzel, Esra. (2018). Factors Revealed while Posing Mathematical Modelling Problems by Mathematics Student Teachers. *European Journal of Educational Research*, 7(4) 941-952. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.7.4.941>
- Kwon, Hyunkyung & Capraro, Mary. (2021). Nurturing Problem Posing in Young Children: Using Multiple Representation within Students' Real-World Interest. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 16. <https://doi.org/10.29333/iejme/11066>
- Marham, M. A., Abdullah, M. F. N. L., & Lee, T. T. (2023). Kesahan Modul Algebra berasaskan Strategi Penjanaan Masalah (MA-SPM). *Jurnal Pendidikan Sains Dan Matematik Malaysia*, 13(2), 25–34. <https://doi.org/10.37134/jpsmm.vol13.2.3.2023>
- Martín-Díaz, J. P., Montes, M., Codes, M., & Carrillo, J. (2020). Characterisers of Teaching in a Mathematics Problem Posing Lesson in Preschool Education. *Sustainability*, 12(15), 6148. <http://dx.doi.org/10.3390/su12156148>
- Martinez, S., & Blanco, V. (2021). Analysis of Problem Posing Using Different Fractions Meanings. *Education Sciences*, 11(2), 65. <http://dx.doi.org/10.3390/educsci11020065>
- Martínez-Jiménez, E., Nolla de Celis, Á., & Fernández-Ahumada, E. (2022). The City as a Tool for STEAM Education: Problem-Posing in the Context of Math Trails. *Mathematics*, 10(16), 2995. <http://dx.doi.org/10.3390/math10162995>
- Mohmad, A. F., Mohamad Sidek, M. S., Rosli, R., Maat, S. M., & Mahmud, M. S. (2023). Tinjauan Strategi menangani Diskalkulia melalui Sorotan Literatur Sistematis. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Matematik Malaysia*, 13(2), 11–24. <https://doi.org/10.37134/jpsmm.vol13.2.2.2023>
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., & PRISMA Group\*, T. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *BMJ*, 372. <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Moore-Russo, Deborah & Simmons, Amanda & Tulino, Michael. (2020). A Study of Problem Posing as a Means to Help Mathematics Teachers Foster Creativity. *Journal of Humanistic Mathematics*, 10, 129-156. <http://dx.doi.org/10.5642/jhummath.202002.08>
- Nuha, Muhammad & Waluya, S. & Junaedi, Iwan. (2018). Mathematical Creative Process Wallas Model in Students Problem Posing with Lesson Study Approach. *International Journal of Instruction*, 11, 527-538. <http://dx.doi.org/10.12973/iji.2018.11236a>



- Öçal, Mehmet & Kar, Tuğrul & Güler, Gürsel & Sabri, Ali. (2020). Comparison of Prospective Mathematics Teachers' Problem Posing Abilities in Paper-Pencil Test and on Dynamic Geometry Environment in Terms of Creativity. *Journal of Research in Mathematics Education*, 9, 243-272. <http://dx.doi.org/10.17583/redimat.2020.3879>
- Özdemir, Ahmet & Şahal, Muhammet. (2018). The Effect of Teaching Integers through the Problem Posing Approach on Students' Academic Achievement and Mathematics Attitudes. *Eurasian Journal of Educational Research*, 18, 1-21. <http://dx.doi.org/10.14689/ejer.2018.78.6>
- Özder, Hasan. (2017). Generalizability Theory Research on Developing a Scoring Rubric to Assess Primary School Students' Problem Posing Skills. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13. <http://dx.doi.org/10.12973/eurasia.2017.01233a>
- Palmér, Hanna & Bommel, Jorryt. (2020). Young students posing problem-solving tasks: what does posing a similar task imply to students? *ZDM*, 52. <http://dx.doi.org/10.1007/s11858-020-01129-x>.
- Paolucci, Catherine & Wessels, Helena. (2017). An Examination of Preservice Teachers' Capacity to Create Mathematical Modelling Problems for Children. *Journal of Teacher Education*, 68, 330-344. <http://dx.doi.org/10.1177/0022487117697636>
- Papadopoulos, Ioannis & Patsiala, Nafsika & Rott, Benjamin & Baumanns, Lukas. (2021). Multiple Approaches to Problem Posing: Theoretical Considerations Regarding its Definition, Conceptualisation, and Implementation. *Center for Educational Policy Studies Journal*. <http://dx.doi.org/10.26529/cepsj.878>
- Passarella, Simone. (2021). Mathematics Teachers' Inclusion of Modelling and Problem Posing in Their Mathematics Lessons: An Exploratory Questionnaire. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 9, 43-56. <http://dx.doi.org/10.30935/scimath/10773>
- Peng, Aihui & Li, Mengdie & Lin, Lin & Cao, Li & Cai, Jinfa. (2022). Problem Posing and Its Relationship with Teaching Experience of Elementary School Mathematics Teachers from Ethnic Minority Area in Southwest China. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18. <http://dx.doi.org/10.29333/ejmste/11534>.
- Putra, Harry & Herman, Tatang & Sumarmo, Utari. (2020). The Impact of Scientific Approach and What-If-Not Strategy Utilization towards Student's Mathematical Problem Posing Ability. *International Journal of Instruction*, 13, 669-684. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13143a>
- Roble, Dennis. (2017). Communicating and Valuing Students' Productive Struggle and Creativity in Calculus. *The Turkish Online Journal of Design, Art and Communication*, 7, 255-263. <https://doi.org/10.7456/10702100/009>.
- Rodríguez-Nieto, Camilo & Escobar-Ramírez, Yeimer & Font, Vicenç & Aroca, Armando. (2023). Ethnomathematical and Mathematical Connections Activated by a Teacher in Mathematical Problems Posing and Solving. *Acta Scientiae*, 25, 86-121. <https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.7356>.
- Rosli, R., Capraro, M., Goldsby, D., Gonzalez Gonzalez, E., Onwuegbuzie, A., & Capraro, R. (2015). Middle grade preservice teachers' mathematical problem solving and problem posing. In F. Singer, N. Ellerton, & J. Cai (Eds.), *Mathematical problem posing: From research to effective practice* (pp. 333- 354). Springer
- Rosli, Roslinda & Capraro, Mary. (2020). Malaysian and American Preservice Teachers' Ability and Perspective on Mathematical Problem-Posing. *Universal Journal of Educational Research*, 8, 151-155. <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.080118>
- Rosli, Roslinda & Goldsby, Dianne & Capraro, Mary & Onwuegbuzie, Anthony & Capraro, Robert & Gonzalez, Elsa. (2019). Elementary Preservice Teachers' Knowledge, Perceptions and Attitudes Towards Fractions: A Mixed-Analysis. *Journal On Mathematics Education*, 11, 59-76. <https://doi.org/10.22342/Jme.11.1.9482.59-76>
- Saleh, Sitti & Purwanto, Purwanto & Sudirman, Sudirman & Hidayanto, Erry. (2020). Pre-Service Elementary School Teachers' Awareness of Posing Mathematical Pseudo-Problems. *TEM Journal*, 1252-1261. <https://doi.org/10.18421/TEM93-54>
- Schindler, Maike & Bakker, Arthur. (2020). Affective field during collaborative problem posing and problem solving: a case study. *Educational Studies in Mathematics*, 105. <https://doi.org/10.1007/s10649-020-09973-0>
- Silver, Edward. (1994). On mathematical problem posing. *For the Learning of Mathematics*, 14, 19-28.
- Stoyanova, E., & Ellerton, N. F. (1996). A framework for research into students' problem posing in school mathematics. In P. C. Clarkson (Ed.), *Technology in mathematics education* (pp. 518–525). Mathematics Education Research Group of Australasia.
- Suarsana, IM., Lestari, IAPD., & Mertasari, NMS (2019). The Effect of Online Problem Posing on Students' Problem-Solving Ability in Mathematics. *International Journal of Instruction*, 12(1), 809-820.
- Tavşanlı, Ömer Faruk & Kozaklı, Tuğçe & Kaldırım, Abdullah. (2018). The effect of graphic organizers on the problem-posing skills of 3rd grade elementary school students. *Pegem Journal of Education and Instruction*, 8, 377-406. <https://doi.org/10.14527/pegegog.2018.016>



- Toheri, Toheri & Winarso, Widodo & Haqq, Arif. (2020). Where Exactly for Enhance Critical and Creative Thinking: The Use of Problem Posing or Contextual Learning. *European Journal of Educational Research*, 9, 877-887. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.9.2.877>
- Turhan Türkkän, Buket & Karakus, Memet. (2020). The Effect of Mathematics Instruction Integrated with Social Issues on Problem Posing Skill. *İlköğretim Online*, 20, 495-520. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2021.01.043>
- Wessman-Enzinger, Nicole & Mooney, Edward. (2019). Conceptual models for integer addition and subtraction. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 52, 1-28. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2019.1685136>
- Zuya, Elisha. (2017). The Benefits of Problem Posing in The Learning of Mathematics: A Systematic Review. *International Journal of Advanced Research*, 5, 853-860. <https://doi.org/10.21474/Ijar01/3581>