

Sorotan Literatur Bersistematik: Strategi Pengajaran dan Pembelajaran Geometri Sekolah Rendah

(Systematic Literature Review: Elementary School Geometry Teaching and Learning Strategies)

Syed Abdul Hakim Syed Zainuddin^{1*}, Abdul Halim Abdullah²

¹Sekolah Pendidikan, Fakulti Sains Sosial dan Kemanusiaan, Universiti Teknologi Malaysia (UTM)
81310 Johor Baharu, Johor, Malaysia.

Email: syedabdulhakim@graduate.utm.my

²Sekolah Pendidikan, Fakulti Sains Sosial dan Kemanusiaan, Universiti Teknologi Malaysia (UTM)
81310 Johor Baharu, Johor, Malaysia.

Email: p-halim@utm.my

CORRESPONDING

AUTHOR (*):

Syed Abdul Hakim Syed

Zainuddin

(syedabdulhakim@graduate.utm.my)

KATA KUNCI:

Pembelajaran geometri

Sekolah rendah

Matematik

KEYWORDS:

Geometry learning

Elementary school

Mathematic

CITATION:

Syed Abdul Hakim Syed Zainuddin & Abdul Halim Abdullah. (2023). Sorotan Literatur Bersistematik : Strategi Pengajaran dan Pembelajaran Geometri Sekolah Rendah. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)*, 8(11), e002544.
<https://doi.org/10.47405/mjssh.v8i11.2544>

ABSTRAK

Kajian tinjauan ini bertujuan untuk mengenal pasti strategi pembelajaran geometri di sekolah rendah. Pelbagai strategi yang boleh diimplementasikan di dalam kelas. Artikel hanya terhad untuk mengkaji secara sistematik strategi pembelajaran geometri di peringkat sekolah rendah ini. Tujuan tinjauan literatur sistematik ini adalah bagi mengenalpasti strategi pembelajaran geometri bermula tahun 2018-2023. Terdapat 161 artikel yang dapat dikenalpasti berkaitan strategi pembelajaran geometri melalui saringan pangkalan data SCOPUS, SPRINGERLINK dan WOS. Berdasarkan kerangka Meta-Analisis (PRISMA), tinjauan ini hanya dapat mengenal pasti 21 artikel sahaja. Artikel yang diperoleh ini dianalisis dan dikategorikan kepada tiga tema untuk menggambarkan trend fokus penyelidikan ini : kaedah kajian, reka bentuk kajian untuk menilai keberkesanan dan strategi pembelajaran. Hasil kajian tinjauan yang berkaitan strategi pembelajaran geometri ini diharapkan menjadi panduan kepada para pendidik dan penyelidik serta mencetuskan idea bagi menghasilkan penyelidikan pada masa hadapan.

ABSTRACT

This survey study aims to identify geometry learning strategies in primary schools. Various strategies that can be implemented in the classroom. The article is limited to systematically studying geometry learning strategies at the primary school level. The purpose of this systematic literature review is to identify geometry learning strategies starting from 2018-2023. There are 161 articles that can be identified related to geometry learning strategies through SCOPUS, SPRINGERLINK and WOS database screening. Based on the Meta-Analysis (PRISMA) framework, this

review could only identify 21 articles. The articles obtained were analyzed and categorized into three themes to illustrate the focus trends of this research: research methods, research design to evaluate effectiveness and learning strategies. The results of this survey related to geometry learning strategies are expected to be a guide for educators and researchers and spark ideas to produce research in the future.

Sumbangan/Keaslian: Sumbangan utama kajian literatur sistematik ini adalah strategi pembelajaran geometri yang mempunyai trend. Fokus kepada tiga tema telah dikenal pasti dalam tinjauan kajian ini.

1. Pengenalan

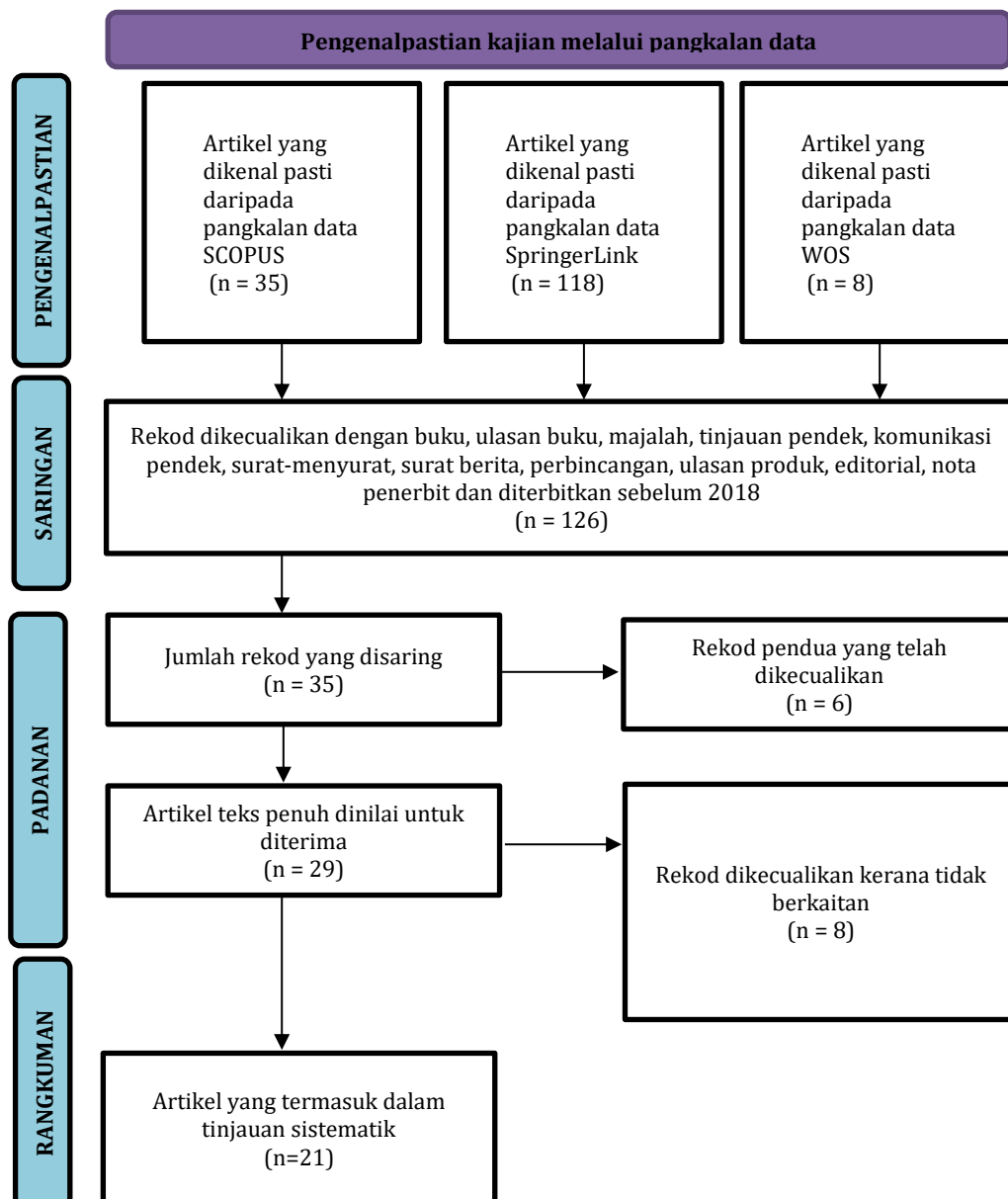
Geometri merupakan salah satu cabang matematik yang penting dalam menyelesaikan masalah harian (Cherif, Gialamas & Stamati, 2017; Rofii, Sunardi & Irvan, 2018). Geometri menggalakkan visualisasi, intuisi, pemikiran kritis, penyelesaian masalah, penaakulan deduktif, hujah dan pembuktian logik murid (Jupri, 2017). Namun begitu, murid masih bergelut untuk memahami bahan geometri (MdYunus, Ayub & Hock, 2019). Murid menghadapi kesukaran membentuk pembinaan sebenar yang tepat, ketepatan pengukuran, dan ketekalan jangka masa panjang. Menurut hasil kajian Juman et al., (2022), mendapati kesukaran murid dalam pembelajaran geometri ialah melukis gambar rajah berdasarkan masalah geometri dan menggunakan lebih daripada satu teorem untuk menyelesaikan masalah yang diberi, murid juga tidak berminat dalam geometri dan peranan keluarga turut mempengaruhi. Selain itu, hasil kajian mendapati pendekatan pembelajaran berpusatkan murid adalah lebih berkesan daripada kaedah konvensional untuk mengajar geometri. Menurut kajian Chaudhary (2019), kesukaran dalam pembelajaran geometri adalah disebabkan oleh kekurangan latihan dalam bilik darjah, kekurangan kaedah pengajaran yang sesuai dan bahan, kekurangan prapengetahuan tentang konsep asas geometri, kekurangan guru berinteraksi dengan murid, kurang motivasi dalam bilik darjah, persekitaran pembelajaran tidak sesuai, kemiskinan murid dan tidak mempunyai masa yang mencukupi. Strategi pembelajaran yang bersesuaian dan boleh menarik minat murid seharusnya dilaksanakan bagi meningkatkan lagi pemahaman dan prestasi murid dalam pembelajaran geometri. Strategi pembelajaran tidak semestinya hanya menggunakan teknologi seperti pembangunan aplikasi atau perisian komputer malah kreativiti guru di dalam kelas dalam merancang aktiviti pembelajaran yang menyeronokkan dan berpusatkan kepada murid. Justeru itu bagi melahirkan murid yang berinovatif, berkemahiran dan berkebolehan yang tinggi, sistem pembelajaran dan pengajaran (PdPc) seharusnya lebih berinovatif dan bersesuaian. Sehubungan dengan itu, matlamat tinjauan ini ialah untuk menganalisis, mengkaji dan mengklasifikasikan hasil penyelidikan yang berkaitan dengan strategi pembelajaran geometri di peringkat sekolah rendah. Maka persoalan-persoalan berikut wujud perlu dijawab setelah sorotan literatur bersistematik ini dijalankan:

- i. Apakah strategi pembelajaran geometri yang boleh dilaksanakan di sekolah rendah?
- ii. Apakah kaedah penyelidikan bagi mengkaji strategi pembelajaran dalam pembelajaran geometri?
- iii. Apakah cara untuk menilai keberkesanan strategi pembelajaran geometri?

2. Kaedah Kajian

Pengkaji menjadikan panduan *Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analyses* (PRISMA) bagi menetapkan kriteria untuk mencari kajian literatur yang berkaitan dengan pembelajaran geometri dalam pengajaran dan pembelajaran di peringkat sekolah rendah. Pada awalnya terdapat 161 artikel dikenalpasti. Setelah melalui proses saringan dan penolakan yang berdasarkan sebab tertentu akhirnya hanya 21 artikel yang telah dipilih sebagai sampel untuk kajian ini berdasarkan kriteria-kriteria tertentu. Artikel yang diterbitkan berkualiti tinggi terdiri daripada jurnal, prosiding dan tesis yang membicarakan berkaitan strategi pembelajaran geometri terkini. Selain itu, kajian mempertimbangkan penerbitan dalam tempoh lima tahun yang lalu iaitu 2018 hingga 2023. Artikel ditulis dalam bahasa Inggeris dan diindeks dalam pangkalan data SCOPUS, SpringerLink dan WOS. Beberapa pengecualian dibuat bagi mengenal pasti artikel dengan tepat seperti mengecualikan buku, majalah, ulasan buku, surat berita, komunikasi pendek, editorial dan nota penerbit. Gambar rajah alir PRISMA ditunjukkan dalam [Rajah 1](#).

Rajah 1: Carta alir PRISMA



Analisis tematik yang ringkas turut dibuat bagi mengecam tema yang berkaitan dan trend penyelidikan dalam kajian. Hasil kesemua 21 artikel telah dinilai dan dianalisis bagi menjawab persoalan-persoalan kajian. Kemudian dibahagikan kepada tiga tema utama. Kata kunci yang digunakan dalam pencarian data adalah “*geometry learning*” AND “*elementary school*” dalam Bahasa Inggeris. Hasil dapatan artikel menunjukkan terdapat sebanyak 161 buah artikel yang diperolehi pada peringkat permulaan ini. Setelah pengecualian dan saringan dibuat bagi menapis artikel yang diperolehi ini, terdapat 29 artikel yang menepati kajian ini tetapi 8 kajian tidak menepati dalam menjawab persoalan kajian. Akhirnya, hanya 21 buah artikel sahaja yang mempunyai potensi tinggi dipilih bagi kajian ini. [Jadual 1](#) menunjukkan rangkuman bagi tinjauan ini.

Jadual 1: Gambaran keseluruhan kajian

No.	Penulis / Tahun	Tajuk Kajian
1.	Pambudi (2022)	<i>The effect of outdoor learning method on elementary students' motivation and achievement in geometry.</i>
2.	Triwahyuningtyas et al (2019)	<i>The impact of geogebra classic application on learning geometry</i>
3.	Geršak et al. (2020)	<i>Use of wearable devices to study activity of children in classroom; Case study—Learning geometry using movement.</i>
4.	Sun & Chen (2019)	<i>Utilizing Free Augmented Reality App for Learning Geometry at Elementary School in Taiwan: Take Volumetric Measurement of Compound Body for Example.</i>
5.	Hwang et al. (2023b)	<i>Augmented Reality with Authentic GeometryGo App to Help Geometry Learning and Assessments</i>
6.	Fitrianawati et al. (2020)	<i>Developing ethnomatematics in geometry learning for elementary schools students: A preliminary design</i>
7.	Amir et al. (2020)	<i>Elementary students' perceptions of 3Dmetric: A cross-sectional study.</i>
8.	Hwang et al. (2021a)	<i>Exploring effects of geometry learning in authentic contexts using ubiquitous geometry App.</i>
9.	Suastika (2021)	<i>Inquiry-based E-module for geometry learning subject.</i>
10.	Hidayah, Dwijanto, & Istiandaru (2018)	<i>Manipulatives and Question Series for Elementary School Mathematics Teaching on Solid Geometry</i>
11.	Nirawati, Fatimah & Juandi (2021)	<i>Realistic Mathematics Learning on Students' Ways of Thinking.</i>
12.	Ponte et al. (2023)	<i>Revisiting manipulatives in the learning of geometric figures</i>
13.	Hwang et al. (2021b)	<i>Smart mechanisms and their influence on geometry learning of elementary school students in authentic contexts.</i>
14.	Hwang et al. (2023a)	<i>Smart Geometry Learning in Authentic Contexts with Personalization, Contextualization, and Socialization.</i>
15.	Ramos et al. (2021)	<i>Akasha: Custom application to support elementary geometry learning first-grade children in Colombia.</i>
16.	Kuzle (2023)	<i>Elementary school children's perceptions of geometry classroom as a psychosocial learning environment: an analysis of participant-produced drawings.</i>
17.	Price et al. (2021)	<i>Enacting elementary geometry: participatory 'haptic'sense-making.</i>
18.	Hwang et al. (2020a)	<i>Exploring authentic contexts with ubiquitous geometry to facilitate elementary school students' geometry learning.</i>
19.	Hwang et al. (2020b)	<i>Exploring the effects of ubiquitous geometry learning in real situations.</i>
20.	Bhagat et al. (2021)	<i>Tracking the process and motivation of math learning with augmented reality.</i>

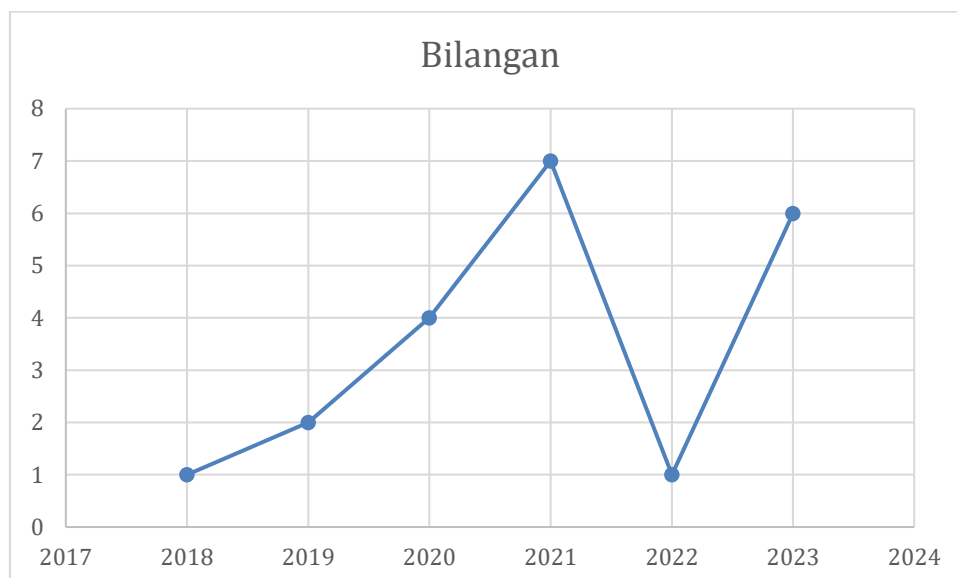
-
21. [Bofferding & Aqazade \(2023\)](#) *"Where does the square go?": reinterpreting shapes when solving a tangram puzzle.*
-

3. Hasil Kajian

3.1. Pengumpulan Data

Artikel yang dipilih dianalisis berdasarkan kriteria tahun diterbitkan dan negara asal pengkaji. Strategi pembelajaran geometri di sekolah rendah. Selain itu pendekatan yang digunakan oleh penyelidik dalam mengkaji strategi pembelajaran dalam geometri dan kaedah bagi menilai keberkesanan strategi pembelajaran tersebut. Aliran tahun penerbitan artikel ditunjukkan dalam [Rajah 2](#) bermula tahun 2018 hingga tahun 2023. Penerbitan artikel meningkat sejak tahun 2018 hingga tahun 2021. Kemudian menurun sedikit pada tahun 2022 tetapi meningkat semula pada tahun 2023.

Rajah 2: Bilangan artikel berdasarkan tahun



Kesemua artikel yang dipilih diasingkan mengikut negara asal penyelidik. Ini seperti yang ditunjukkan dalam [Jadual 2](#).

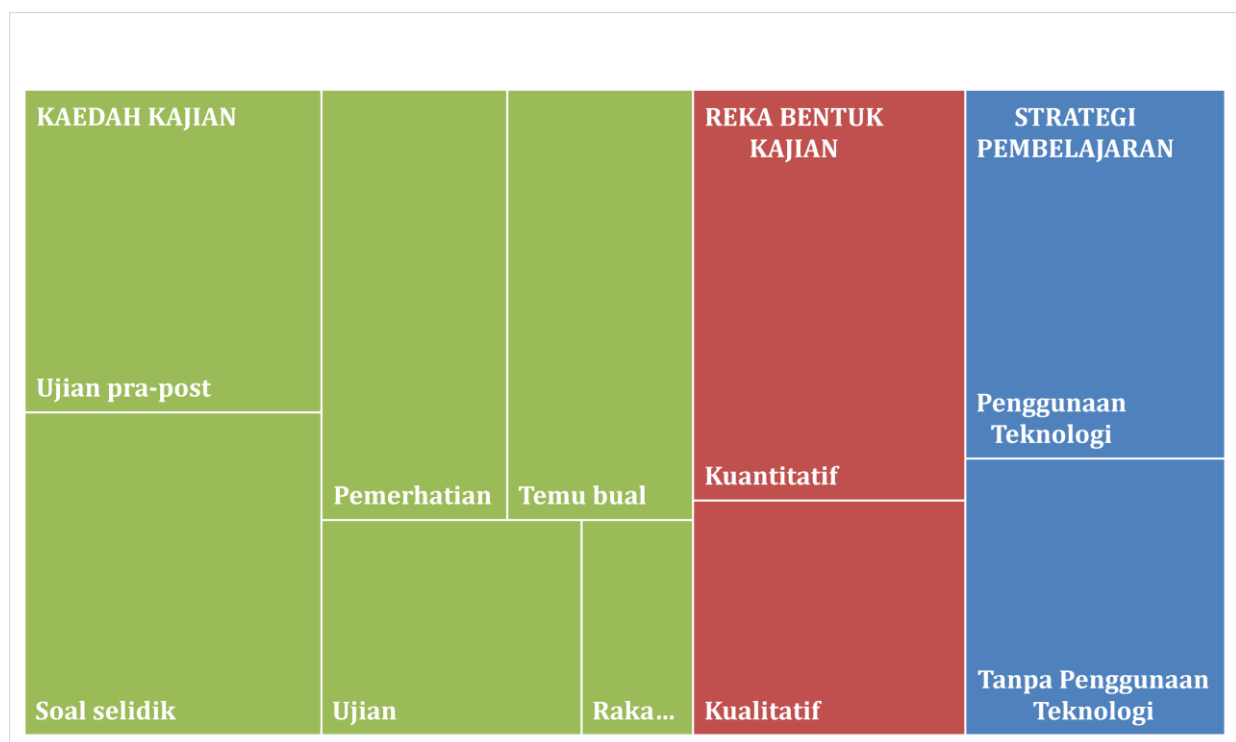
Jadual 2: Senarai artikel yang mengikut negara

Negara	Bilangan	Kajian
Indonesia	9	Pambudi (2022) , Triwahyuningtyas et al (2019) , Hwang et al. (2023a) , Fitrianawati et al. (2020) , Amir et al. (2020) , Suastika (2021) , Hidayah, Dwijanto, & Istiandaru (2018) , Nirawati, Fatimah & Juandi (2021) , Ponte et al. (2023)
Taiwan	6	Geršak et al. (2020) , Hwang et al. (2021a) , Hwang et al. (2021b) , Hwang et al. (2023b) , Hwang et al. (2020a) , Hwang et al. (2020b)
Slovenia	1	Geršak et al. (2020)
Colombia	1	Ramos et al. (2021)
German	1	Kuzle (2023)
United Kingdom	1	Price et al. (2021)
China	1	Bhagat et al. (2021)
United State	1	Bofferding & Aqazade (2023)

Berdasarkan [Jadual 2](#) terdapat 8 buah negara di mana artikel diterbitkan. Taiwan dan Indonesia telah menghasilkan bilangan artikel tertinggi iaitu masing-masing 10 dan 6. Sementara itu, negara lain seperti Slovenia, Colombia, German, United Kingdom, China dan United State masing-masing hanya menerbitkan 1 artikel sahaja.

Corak dan trend dalam penyelidikan yang berkaitan dengan strategi pembelajaran geometri sekolah rendah digambarkan dalam [Rajah 3](#) mengikut warna dari tahun 2018–2023 berdasarkan tiga tema: kaedah kajian untuk mengkaji strategi pembelajaran dalam pembelajaran geometri (soal selidik, ujian pra-post, temu bual, pemerhatian, ujian, rakaman), reka bentuk kajian untuk menilai keberkesanan strategi pembelajaran geometri (kuantitatif, kualitatif) dan strategi pembelajaran (penggunaan teknologi dan tanpa penggunaan teknologi).

Rajah 3: Tema analisis



3.2. Strategi Pembelajaran Geometri

Artikel kepada strategi pengajaran dan pembelajaran geometri difokuskan kepada dua perkara utama yang telah dikenal pasti: (i) penggunaan teknologi (ii) tanpa penggunaan teknologi. Kategori pertama, strategi pembelajaran geometri menggunakan teknologi telah dibincangkan dalam 12 artikel. Manakala kategori kedua strategi pembelajaran geometri tanpa menggunakan teknologi telah dibincangkan dalam 9 artikel. [Jadual 3](#) menerangkan strategi pengajaran dan pembelajaran geometri.

Jadual 3: Strategi pembelajaran geometri

Strategi Pembelajaran	Kajian	Bilangan
Penggunaan teknologi	Triwahyuningtyas et al (2019) , Sun & Chen (2019) , Hwang et al. (2023a) , Amir et al. (2020) , Hwang et al. (2021a) , Suastika (2021) , Hwang et al. (2021b) ,	12

Tanpa penggunaan teknologi	Hwang et al. (2023b), Ramos et al. (2021), Hwang et al. (2020a), Hwang et al. (2020b), Bhagat et al. (2021) Pambudi (2022), Geršak et al. (2020), Fitriawanati et al. (2020), Hidayah, Dwijanto, & Istiandaru (2018), Nirawati, Fatimah & Juandi (2021), Ponte et al. (2023), Kuzle (2023), Price et al. (2021), Bofferding & Aqazade (2023)	9
----------------------------	---	---

3.3. Pendekatan penyelidikan

Pendekatan penyelidikan dibahagi kepada dua iaitu pendekatan reka bentuk kuantitatif dan reka bentuk kualitatif. Hanya 7 artikel yang menggunakan pendekatan reka bentuk kualitatif dan bakinya 13 artikel telah menggunakan pendekatan reka bentuk kuantitatif. Hanya 1 artikel yang menggunakan kedua-dua pendekatan reka bentuk kualitatif dan kuantitatif. Rumusan pendekatan penyelidikan ditunjukkan dalam [Jadual 4](#) bagi 21 artikel tersebut.

Jadual 4: Pendekatan kajian

No.	Penulis / Tahun	Pendekatan	
		Kuantitatif	Kualitatif
1.	Pambudi (2022)	/	
2.	Triwahyuningtyas et al (2019)	/	
3.	Geršak et al. (2020)		/
4.	Sun & Chen (2019)	/	
5.	Hwang et al. (2023b)	/	
6.	Fitriawanati et al. (2020)		/
7.	Amir et al. (2020)	/	/
8.	Hwang et al. (2021a)	/	
9.	Suastika (2021)	/	
10.	Hidayah, Dwijanto, & Istiandaru (2018)	/	
11.	Nirawati, Fatimah & Juandi (2021)		/
12.	Ponte et al. (2023)		/
13.	Hwang et al. (2021b)	/	
14.	Hwang et al. (2023a)	/	
15.	Ramos et al. (2021)	/	
16.	Kuzle (2023)		/
17.	Price et al. (2021)		/
18.	Hwang et al. (2020a)	/	
19.	Hwang et al. (2020b)	/	
20.	Bhagat et al. (2021)	/	
21.	Bofferding & Aqazade (2023)		/

3.4. Kaedah ujian

Banyak kaedah yang boleh digunakan dalam sesuatu penyelidikan. Berdasarkan 21 artikel yang dipilih ini, kaedah yang kerap digunakan adalah kaedah eksperimental dengan menggunakan ujian pra dan ujian pasca (n=12) dan soal selidik (n=12). Bagi

kaedah pemerhatian dan temubual masing-masing (n=10). Manakala kaedah penggunaan ujian (n=7) dan kaedah membuat rakaman (n=3). Rumusan kaedah ujian ditunjukkan dalam [Jadual 5](#).

Jadual 5: Kaedah ujian

Kaedah Ujian	Kajian	Bilangan
Ujian pra dan pasca	Pambudi (2022), Triwahyuningtyas et al (2019), Geršak et al. (2020), Sun & Chen (2019), Hwang et al. (2023a), Fitriawanati et al. (2020), Hwang et al. (2021a), Hidayah, Dwijanto, & Istiandaru (2018), Hwang et al. (2021b), Hwang et al. (2023b), Hwang et al. (2020a), Hwang et al. (2020b)	12
Soal selidik	Pambudi (2022), Triwahyuningtyas et al (2019), Geršak et al. (2020), Sun & Chen (2019), Amir et al. (2020), Hwang et al. (2021a), Suastika (2021), Hidayah, Dwijanto, & Istiandaru (2018), Hwang et al. (2021b), Hwang et al. (2023a), Hwang et al. (2020a), Hwang et al. (2020b)	12
Pemerhatian	Pambudi (2022), Geršak et al. (2020), Fitriawanati et al. (2020), Amir et al. (2020), Suastika (2021), Nirawati, Fatimah & Juandi (2021), Ramos et al. (2021), Kuzle (2023), Price et al. (2021), Bofferding & Aqazade (2023)	10
Temu bual	Fitriawanati et al. (2020), Amir et al. (2020), Hwang et al. (2021a), Nirawati, Fatimah & Juandi (2021), Hwang et al. (2021b), Hwang et al. (2023b), Kuzle (2023), Price et al. (2021), Hwang et al. (2020a), Hwang et al. (2020b)	10
Ujian	Fitriawanati et al. (2020), Suastika (2021), Hidayah, Dwijanto, & Istiandaru (2018), Nirawati, Fatimah & Juandi (2021), Ramos et al. (2021), Bhagat et al. (2021), Bofferding & Aqazade (2023)	7
Rakaman	Ponte et al. (2023), Kuzle (2023), Price et al. (2021)	3

4. Perbincangan Kajian

Dalam era abad ke-21 ini, seseorang guru haruslah kreatif dalam merancang strategi dalam pembelajaran matematik khususnya pembelajaran geometri. Pelbagai cara boleh dibuat bagi menarik minat murid dan meningkatkan pemahaman murid dalam pembelajaran geometri. Strategi pembelajaran yang menggunakan teknologi atau pun tanpa penggunaan teknologi boleh diimplementasikan di dalam kelas. Batasan kajian ini dihadkan dan terdapat tiga tema yang ditemui: kaedah kajian untuk mengkaji strategi pembelajaran dalam pembelajaran geometri (soal selidik, ujian pra-post, temu bual, pemerhatian, ujian, rakaman), reka bentuk kajian untuk menilai keberkesanan strategi pembelajaran geometri (kuantitatif, kualitatif) dan strategi pembelajaran (penggunaan teknologi dan tanpa penggunaan teknologi).

Salah satu strategi pembelajaran dengan penggunaan teknologi adalah penggunaan *Augmented Reality* (AR) yang telah berkembang pesat terutama di sektor pendidikan. Penggunaan aplikasi AR merupakan gabungan objek maya di dunia nyata dan guna dapat berinteraksi dengan objek maya ini pada masa yang sama. Ini membantu murid bagi mendapatkan lebih maklumat daripada persekitarannya dengan memperkayakan

pengalaman belajar murid. Terdapat lima artikel yang mengkaji penggunaan AR ini iaitu kajian oleh [Sun dan Chen \(2019\)](#), [Hwang et al. \(2023b\)](#), [Amir et al. \(2020\)](#), [Hwang et al. \(2021b\)](#) dan [Bhagat et al. \(2021\)](#). Keseluruhannya menunjukkan kesan yang positif dan membantu murid lebih memahami dalam pembelajaran geometri. Selain itu dapat meningkatkan motivasi dan prestasi murid dalam pembelajaran geometri.

Bagi empat artikel ini iaitu kajian oleh [Hwang et al. \(2021a\)](#), [Hwang et al. \(2023a\)](#), [Hwang, Hoang dan Tu \(2020a\)](#) serta [Hwang et al. \(2020b\)](#) mencadangkan satu aplikasi, *Ubiquitous Geometry* (UG) dan meneroka kesannya terhadap pembelajaran geometri. Hasil kajian menunjukkan murid mencapai prestasi yang baik dalam pengukuran geometri dan penyelesaian masalah. Penggunaan aplikasi ini juga memberi manfaat kepada murid untuk meningkatkan pemahaman dan kemahiran geometri mereka. Selain itu, murid juga menyatakan kepuasan yang tinggi terhadap sistem yang dicadangkan dan aktiviti pembelajaran dalam konteks yang autentik. Hasil kajian juga menunjukkan bahawa aktiviti pembelajaran yang disokong oleh aplikasi UG adalah berfaedah untuk meningkatkan kebolehan penaakulan geometri dan anggaran ruang kerana murid dapat mengaplikasikan pengetahuan yang baru dipelajari dalam dunia sebenar.

Kajian [Triwahyuningtyas et al \(2019\)](#) membangunkan perisian *Geogebra Classic* dan [Ramos et al. \(2021\)](#) membangunkan aplikasi perisian *Akasha*. Hasil penggunaan perisian ini mampu membantu murid memahami bahan pembelajaran berkaitan geometri dan mengukuhkan pengajaran geometri kepada murid serta memberi kesan positif kepada pembelajaran murid, tanpa mengira latar belakang sosial, ekonomi atau teknologi mereka. Manakala kajian [Hidayah, Dwijanto dan Istiandaru \(2018\)](#) telah menghasilkan e-modul berasaskan inkuiri termasuk panduan pengguna, hasil pembelajaran, pengenalan, angka dua dimensi, geometri, dan penilaian.

Pelbagai strategi juga boleh dilaksanakan dalam meningkatkan pemahaman geometri murid walaupun tanpa penggunaan teknologi maklumat seperti pembangunan perisian atau pun penggunaan alatan komputer. Strategi yang boleh digunakan seperti kaedah Pembelajaran Luar yang telah dikaji oleh [Pambudi \(2022\)](#). Hasil kajiannya mencetuskan motivasi murid dan peningkatan pencapaian pembelajaran murid dalam geometri. Kajian [Geršak et al. \(2020\)](#) mendapati murid dapat mempelajari geometri melalui aktiviti pergerakan fizikal iaitu kajian menunjukkan bahawa murid yang bergerak lebih secara fisiologi lebih terangsang apabila digalakkan atau diarahkan untuk lebih banyak bergerak dan mengekalkan lebih banyak pengetahuan geometri jangka panjang. Strategi menggunakan etnomatematik iaitu mengaitkan matematik dengan budaya tempatan merupakan garis panduan dalam pelaksanaan pembelajaran serta susulan kepada segala kemungkinan permasalahan yang akan dialami oleh murid sewaktu proses pembelajaran geometri. Kajian oleh [Fitrianawati et al. \(2020\)](#) ini telah membangunkan reka bentuk Hypothetical Learning Trajectory (HLT) dalam pembelajaran geometri.

Kajian [Hidayah, Dwijanto dan Istiandaru \(2018\)](#) serta [Ponte et al. \(2023\)](#) berkaitan strategi pembelajaran geometri melalui penggunaan manipulatif memberi peluang kepada murid untuk memerhati dan memberi perhatian terhadap pernyataan dan soalan guru. Kehadiran manipulatif membantu murid berfikir dan mengingat konsep dengan mudah. Penggunaan manipulatif yang disepadukan dengan siri soalan bertulis dan lisan adalah berkesan dan praktikal untuk meningkatkan pemahaman konsep pelajar dalam pembelajaran geometri. Strategi yang dibangunkan oleh [Nirawati, Fatimah dan Juandi \(2021\)](#) iaitu *Ways of Thinking* (WoT) menunjukkan pemikiran murid dalam menyelesaikan masalah geometri di sekolah yang mengaplikasikan pembelajaran

matematik secara realistik. Pembelajaran ini menjadikan pembelajaran geometri lebih bermakna dan cara berfikir murid dalam menyelesaikan masalah geometri semakin pelbagai.

Kajian Kuzle (2023) menyiasat iklim sosial bilik darjah dalam konteks pelajaran geometri dengan matlamat untuk memberikan gambaran menyeluruh tentang persepsi murid terhadap pembelajaran geometri mereka dengan mengenal pasti aspek psikososialnya. Murid menghasilkan lukisan bagi menggambarkannya. Strategi ini memberi panduan kepada guru untuk merancang dan melaksanakan strategi pedagogi yang berkesan dan amalan pengajaran yang kondusif untuk pembelajaran geometri. Kajian Price et al. (2021) mengkaji peranan persekitaran pembelajaran haptik dalam menyokong penerokaan yang terkandung dalam bentuk 3D murid. Manakala kajian Bofferding dan Aqazade (2023) berkaitan penggunaan tangram dalam pembelajaran geometri dan ini telah meningkatkan lagi pemahaman murid dalam pembelajaran geometri.

5. Kesimpulan

Di sini disimpulkan bahawa sumbangan utama kajian literatur sistematik ini adalah strategi pembelajaran geometri yang mempunyai trend. Fokus kepada tiga tema telah dikenalpasti dalam tinjauan kajian ini. Tinjauan ini mensintesis tentang pembelajaran geometri melalui penggunaan teknologi terkini dan tanpa penggunaan teknologi yang dapat memberi faedah dan rujukan kepada para pendidik dan penyelidik. Oleh itu, hasil tinjauan ini beberapa cadangan dan idea telah dibuat bagi tujuan penyelidikan masa hadapan iaitu:

- i. Apakah tahap pemahaman murid boleh dikaitkan dengan pembelajaran geometri dengan penggunaan dan tanpa penggunaan teknologi?
- ii. Apakah faktor yang menyumbang ke arah kreativiti murid dalam strategi yang digunakan dalam pembelajaran geometri?
- iii. Adakah strategi pembelajaran geometri yang menarik minat murid dapat meningkatkan motivasi murid terhadap pembelajaran matematik?

Penghargaan (*Acknowledgement*)

Ribuan terima kasih diucapkan kepada Fakulti Sains Sosial dan Kemanusiaan, Universiti Teknologi Malaysia (UTM), pensyarah penyelia, ahli keluarga serta rakan-rakan yang telah memberikan sokongan dan bimbingan dalam menjayakan kajian ini.

Kewangan (*Funding*)

Penulis merakamkan jutaan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan Tinggi (KPT) Malaysia yang telah membiayai projek ini UTM Fundamental Research dan Universiti Teknologi Malaysia (UTM). Projek ini merupakan UTM Fundamental Research dengan nombor rujukan Q.J130000.3813.21H85.

Konflik Kepentingan (*Conflict of Interest*)

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

Rujukan

- Amir, M. F., Fediyanto, N., Rudyanto, H. E., Nur Afifah, D. S., & Tortop, H. S. (2020). Elementary students' perceptions of 3Dmetric: A cross-sectional study. *Heliyon*, 6 (6).
- Bhagat, K. K., Yang, F. Y., Cheng, C. H., Zhang, Y., & Liou, W. K. (2021). Tracking the process and motivation of math learning with augmented reality. *Educational Technology Research and Development*, 69(6), 3153-3178.
- Bofferding, L., & Aqazade, M. (2023). "Where does the square go?": reinterpreting shapes when solving a tangram puzzle. *Educational Studies in Mathematics*, 112(1), 25-47.
- Chaudhary, R. (2019). *A study on difficulties in Learning Geometry at Secondary Level students*. [Master's Thesis], Tribhuvan University.
- Cherif, A. H., Gialamas, S., & Stamati, A. (2017). Developing mathematical knowledge and skills through the awareness approach of teaching and learning. *Journal of Education and Practice*, 8(13), 108-132.
- Fitrianawati, M., Sintawati, M., Marsigit, M., & Retnowati, E. (2020). Developing ethnomatematics in geometry learning for elementary schools students: A preliminary design. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 9(1), 2754-2758.
- Geršak, V., Vitulić, H. S., Prosen, S., Starc, G., Humar, I., & Geršak, G. (2020). Use of wearable devices to study activity of children in classroom; Case study—Learning geometry using movement. *Computer communications*, 150, 581-588.
- Hidayah, I., Dwijanto, & Istiandaru, A. (2018). Manipulatives and Question Series for Elementary School Mathematics Teaching on Solid Geometry. *International Journal of Instruction*, 11(3), 649-662. <https://doi.org/10.12973/iji.2018.11344a>
- Hwang, W. Y., Hariyanti, U., Abdillah, Y. A., & Chen, H. S. (2021a). Exploring effects of geometry learning in authentic contexts using ubiquitous geometry App. *Educational Technology & Society*, 24(3), 13-28.
- Hwang, W. Y., Hoang, A., & Lin, Y. H. (2021b). Smart mechanisms and their influence on geometry learning of elementary school students in authentic contexts. *Journal of Computer Assisted Learning*, 37(5), 1441-1454.
- Hwang, W. Y., Hoang, A., & Tu, Y. H. (2020a). Exploring authentic contexts with ubiquitous geometry to facilitate elementary school students' geometry learning. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 29, 269-283.
- Hwang, W. Y., Zhao, L., Shadiev, R., Lin, L. K., Shih, T. K., & Chen, H. R. (2020b). Exploring the effects of ubiquitous geometry learning in real situations. *Educational Technology Research and Development*, 68, 1121-1147.
- Hwang, W. Y., Lin, Y. J., Utami, I. Q., & Nurtantyana, R. (2023a). Smart Geometry Learning in Authentic Contexts with Personalization, Contextualization, and Socialization. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 1-18. 10.1109/tlt.2023.3307614.
- Hwang, W. Y., Nurtantyana, R., Purba, S. W. D., & Hariyanti, U. (2023b). Augmented Reality with Authentic GeometryGo App to Help Geometry Learning and Assessments. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 1-11. 10.1109/TLT.2023.3251398.
- Juman, Z. A. M. S., Mathavan, M., Ambegedara, A. S., & Udagedara, I. G. (2022). Difficulties in Learning Geometry Component in Mathematics and Active-Based Learning Methods to Overcome the Difficulties. *Shanlax International Journal of Education*, 10(2), 41-58.

- Jupri, A. (2017). From geometry to algebra and vice versa: Realistic mathematics education principles for analyzing geometry tasks. *AIP Conference Proceedings*, 1830(1), 1–5. American Institute of Physics.
- Kuzle, A. (2023). Elementary school children's perceptions of geometry classroom as a psychosocial learning environment: an analysis of participant-produced drawings. *Learning Environments Research*, 26(2), 379-399.
- MdYunus, A. S., Ayub, A. F. M., & Hock, T. T. (2019). Geometric thinking of malaysian elementary school students. *International Journal of Instruction*, 12(1), 1095–1112.
- Nirawati, R., Fatimah, S., & Juandi, D. (2021). Realistic Mathematics Learning on Students' Ways of Thinking. *Mathematics Teaching Research Journal*, 13(4), 112-130.
- Pambudi, D. S. (2022). The Effect of Outdoor Learning Method on Elementary Students' Motivation and Achievement in Geometry. *International Journal of Instruction*, 15(1), 747-764.
- Ponte, R., Viseu, F., Neto, T.B. & Aires, A.P. (2023) Revisiting manipulatives in the learning of geometric figures. *Front. Educ.* 8:1217680. doi: 0.3389/educ.2023.1217680
- Price, S., Yiannoutsou, N., Johnson, R., & Outhwaite, L. (2021). Enacting elementary geometry: participatory 'haptic'sense-making. *Digital Experiences in Mathematics Education*, 7, 22-47.
- Ramos Marroquin, A., Sommer Henao, K., Sandoval Albarracín, J., Parra, C., Carrillo-Ramos, A., Arenas, J. J., ... & Sabogal, M. (2021). Akasha: Custom application to support elementary geometry learning first-grade children in Colombia. *Technology, Knowledge and Learning*, 26(4), 733-762.
- Rofii, A., Sunardi, S., & Irvan, M. (2018). Characteristics of students' metacognition process at informal deduction thinking level in geometry problems. *International Journal on Emerging Mathematics Education*, 2(1), 89.
- Suastika, I. K. (2021). Inquiry-based E-module for geometry learning subject. *Universal Journal of Educational Research*, 8(1), 243-248.
- Sun, K. T., & Chen, M. H. (2019). Utilizing free augmented reality app for learning geometry at elementary school in Taiwan: Take volumetric measurement of compound body for example. *International Journal of Distance Education Technologies (IJDET)*, 17(4), 36-53.
- Triwahyuningtyas, D., Rahayu, S., & Agustin, W. D. (2019). The impact of geogebra classic application on learning geometry. *Journal of Physics: Conference Series*, 1381(1), 012033. IOP Publishing. doi:10.1088/1742-6596/1381/1/012033.
- Wahyudi, W., Rokhmaniyah, R., & Chrysti Suryandari, K. (2021). Project Based Learning to Improve Online Geometry Learning in Elementary School Teacher Education Students in The Covid-19 Pandemic. *Proceedings of the 5th International Conference on Learning Innovation and Quality Education* (pp. 1-5).