

Sorotan Literatur Bersistematik: Penggunaan Perisian GeoGebra dalam Pembelajaran Geometri

Systematic Literature Review: The Use of GeoGebra Software in Geometry Learning

Ng Ai Pin* & Roslinda Rosli

Fakulti Pendidikan, Universiti Kebangsaan Malaysia, Jalan Temuan,
43600 Bangi, Selangor, MALAYSIA

Corresponding Author: p111844@siswa.ukm.edu.my

Published: 25 May 2023

To cite this article (APA): Ng , A. P., & Rosli, R. (2023). Systematic Literature Review: The Use of GeoGebra Software in Geometry Learning: Sorotan Literatur Bersistematik: Penggunaan Perisian GeoGebra dalam Pembelajaran Geometri. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Matematik Malaysia*, 13(1), 64–78. <https://doi.org/10.37134/jpsmm.vol13.1.6.2023>

To link to this article: <https://doi.org/10.37134/jpsmm.vol13.1.6.2023>

ABSTRAK

Kajian sorotan sistematik literatur ini bertujuan untuk menganalisis secara kritikal dan sintesis tentang trend kajian yang berkaitan dengan penggunaan perisian GeoGebra dalam pembelajaran geometri. SCOPUS dan World of Science(WOS) merupakan pangkalan data yang digunakan untuk mencari artikel dari tahun 2018 hingga 2022. Kajian ini menggunakan Model PRISMA dalam penapisan artikel dan menggunakan Model Interaktif *Miles and Huberman* dalam menganalisis data. Dalam kedua-dua pangkalan data tersebut, hanya 20 artikel yang memenuhi kriteria kajian dan termasuk dalam analisis kajian ini. Antara sepuluh negara yang terlibat dalam penerbitan kajian penggunaan perisian GeoGebra dalam pembelajaran geometri, dapatan analisis menunjukkan negara Indonesia serta Afrika Selatan mencatat kekerapan penerbitan yang tertinggi. Bagi tahun penerbitan, tahun 2020 dan 2021 merupakan tahun yang mencatat bilangan penerbitan artikel kajian yang paling tinggi. Majoriti kajian menggunakan pendekatan penyelidikan jenis kuantitatif, reka bentuk kuasi-eksperimen serta kebanyakan sampel kajian adalah murid. Instrumen kajian seperti ujian menjadi pilihan utama bagi kebanyakan penyelidikan. Bagi analisis skop kajian, majoriti kajian menyelidik tentang kesan penggunaan perisian ini dan dapatan kajian menunjukkan penggunaan ini sememangnya berpengaruh positif terhadap proses pembelajaran dan pencapaian murid. Dapatan kajian juga menunjukkan amalan penggunaan perisian GeoGebra di kalangan guru masih belum terlaksana sepenuhnya akibat kompetensi terhadap teknologi dan pendedahan terhadap perisian tersebut masih terhad. Justeru diharapkan kajian lanjutan terhadap sorotan sistematik literatur tentang amalan penggunaan perisian GeoGebra dalam pembelajaran geometri boleh dikaji pada masa depan sebagai rujukan bagi guru matematik yang ingin mengimplementasikan penggunaan perisian GeoGebra dalam pembelajaran geometri.

Kata Kunci: GeoGebra, pembelajaran geometri, sorotan literatur bersistematik, perisian matematik dinamik

ABSTRACT

This systematic literature review aims to critically analyse and synthesize research trends related to the use of GeoGebra software in geometry learning. SCOPUS and World of Science (WOS) were used to find articles from 2018 to 2022. This study used PRISMA Model in filtering articles and Miles and Huberman Interactive Model to analyse the data. In both databases, only 20 articles met the study criteria and were included in the analysis of this study. Among the ten countries involved in the publication of studies on the use of GeoGebra software in learning geometry, the findings of the analysis show that Indonesia and South Africa recorded the highest publication frequency. As for the year of publication, 2020 and 2021 are the years that recorded the highest number of research article publications. Most studies used quantitative research approach, quasi-experimental

design and most of the study samples are students. Research instruments such as tests are the primary choice for most research. For the analysis of the scope of the study, most studies investigate the effects of using this software. The study findings show that the use of this software is positively affects learning and student achievement. The findings of the study also show that the practice of using GeoGebra software among teachers has not yet been fully implemented due to competence in technology and exposure to the software is still limited. Therefore, it is hoped that a further study of the systematic literature review on the practice of using GeoGebra software in learning geometry can be studied in the future as a reference for mathematics teachers who wish to implement the use of GeoGebra software in learning geometry.

Key Words: *GeoGebra, geometry learning, systematic literature review, dynamics mathematics software*

PENGENALAN

Dalam pengajaran dan pembelajaran (PdP) geometri, kekurangan kemahiran kognitif dan pemahaman khususnya topik poligon asas merupakan cabaran yang sering dihadapi oleh murid. Hal ini disebabkan konsep geometri adalah bersifat abstrak dan sukar difahami oleh murid (Rahayu, 2021). Di samping itu, murid turut berpendapat bahawa pembelajaran geometri kurang berkaitan langsung dengan kehidupan seharian kerana jarang dipraktikkan dalam aktiviti seharian (Maulida et al., 2019). Dalam kajian Jamian dan Taha (2020) menerangkan bahawa walaupun terdapat pelbagai bahan sumber, panduan, latihan dan bimbingan telah dihasilkan oleh guru tetapi ramai guru masih mengimplementasikan bahan tersebut secara sehalu, iaitu memusatkan guru. PdP matematik seharusnya melibatkan pelbagai hala antara guru dan murid serta penglibatan murid secara aktif dalam semua perancangan dan pelaksanaan guru (Seliaman & Dollah, 2018). Shofi et al. (2018) menerangkan bahawa murid pada zaman teknologi ini menginginkan sesi pembelajaran mereka lebih menarik dan efektif dan bukanlah pembelajaran matematik secara konvensional kerana pembelajaran konvensional tidak lagi memenuhi kehendak dan gaya belajar murid masa kini. Hal ini disebabkan teknologi telah sebar dalam aktiviti seharian murid pada masa kini dan telah menjadi sebahagian daripada kehidupan mereka. Jadi, perisian matematik yang berlandaskan teknologi berpotensi memenuhi kehendak dan keperluan asas naluri mereka yang sentiasa cenderung kepada penerokaan dan keseronokan. Sehubungan itu, salah satu perisian matematik yang digunakan sebagai bahan bantu mengajar dalam revolusi cara penyampaian pengajaran dan pembelajaran geometri ialah perisian GeoGebra (Nur Aina Hanis & Rihan, 2022).

Perisian GeoGebra merupakan perisian matematik dinamik berlandaskan teknologi yang dicipta oleh Markus Hohenwarter pada tahun 2002. Perisian GeoGebra pada mulanya diciptakan untuk kegunaan analisis, penyelesaian algebra dan operasi aritmetik serta sasaran pengguna adalah murid yang mempunyai tahap penguasaan matematik yang berbeza. Kemudiannya, unsur pendidikan dimasukkan ke perisian tersebut dengan menggabungkan sistem algebra komputer dan perisian geometri dinamik (Hohenwarter & Jones, 2007; Antohe, 2009). Dalam pembelajaran matematik, perisian ini berpotensi mendorong penglibatan murid sambil memperoleh pengalaman cuba jaya (Mahmudi 2016). Selain itu, perisian tersebut turut memudahkan murid memvisualisasikan dan memahami poligon melalui proses penerokaan. Dengan fungsi keistimewaan perisian ini, perisian GeoGebra kian digunakan dalam pengajaran dan pembelajaran matematik (Nari 2017). Hal ini disebabkan perisian matematik dinamik ini menggabungkan geometri, algebra, hampan, graf, statistik dan kalkulus dalam satu pakej yang tersedia dan serta berkeupayaan mencipta bahan pembelajaran interaktif yang mempunyai pelbagai sokongan bahasa (Hohenwarter et al. 2009). Keistimewaan perisian ini memudahkan pengguna membaca kandungan perisian sambil meneroka perisian ini tanpa sempadan bahasa. Selain itu, perisian ini turut menawarkan akses percuma tanpa had dan percuma untuk sesiapa yang ingin meneroka dan menghayati konsep matematik (Kramarenko et al., 2020). Penggunaan perisian GeoGebra boleh dicapai ataupun dimuat turun oleh guru dan murid melalui laman web rasmi GeoGebra. Justeru, perisian GeoGebra boleh diakses sebagai bahan bantu mengajar topik geometri bagi guru dan turut boleh diakses oleh murid untuk pembelajaran sendiri.

Beberapa kajian menunjukkan bahawa penggunaan alat digital membawa impak positif terhadap kemahiran dalam bidang sains dan matematik (Greefrath et al., 2018; Huppert et al., 2002). Misalnya, dalam kajian Fauzi dan Abdullah (2021) menerangkan bahawa sesetengah murid tingkatan satu masih

menghadapi cabaran dalam mengenal pasti jenis dan sifat segi empat yang berbeza. Murid cenderung membuat kesilapan dalam mengenal pasti bentuk dan mengesan perubahan orientasi bentuk. Dengan itu, perisian GeoGebra merupakan platform digital yang berupaya memvisualisasikan bentuk dan orientasi yang berbeza melalui fungsi animasi yang terdapat dalam perisian ini (Halim et al., 2021). Penggunaan perisian GeoGebra dalam pembelajaran geometri boleh membantu guru menyampaikan kandungan matematik dengan lebih realistik dan meningkatkan pemahaman murid terhadap konsep geometri. Guru dan murid juga boleh lebih menumpu dalam aktiviti penerokaan dan sesi perkongsian konsep geometri daripada mengambil masa yang panjang dalam ulangan melukis bentuk dan poligon. Akan tetapi, kecekapan guru dalam sesi penggunaan perisian GeoGebra dalam pengajaran matematik juga akan membawa kesan yang berbeza terhadap pembelajaran murid. Dalam kajian Manganyana et al. (2020) menerangkan bahawa guru yang berkhidmat di Wilayah Mpumalanga di Afrika Selatan masih memerlukan kursus dan latihan yang terperinci sebelum mengimplementasikan perisian GeoGebra dalam proses pengajaran dan pembelajaran matematik. Hal ini disebabkan guru di kawasan tersebut masih mengalami cabaran seperti kekurangan kemahiran dan kurang kompetensi dalam penggunaan teknologi dalam pengajaran dan pembelajaran matematik. Sehubungan itu, kompetensi teknologi guru dalam penggunaan perisian GeoGebra akan mempengaruhi persepsi murid terhadap penggunaan perisian tersebut dalam pembelajaran matematik.

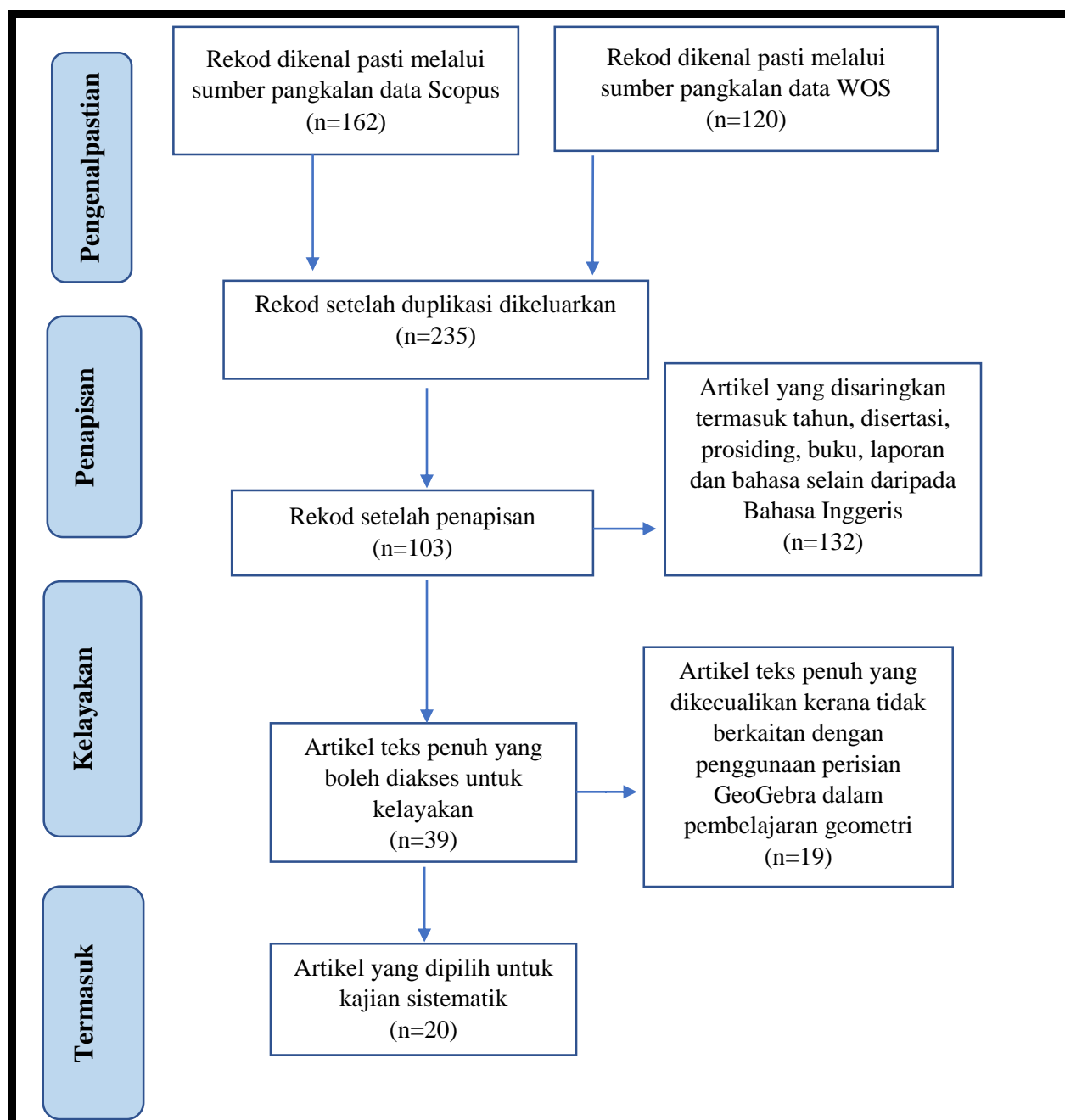
Berdasarkan sorotan kajian-kajian lepas, SLR yang berkaitan dengan penggunaan perisian GeoGebra dalam pembelajaran geometri masih terhad (Hillmayr 2020). Dengan itu, tujuan utama kajian ini dijalankan adalah untuk meneroka dan meninjau kajian yang berkaitan dengan penggunaan perisian GeoGebra dalam pembelajaran geometri. Justeru sorotan literatur bersistematik ini dijalankan untuk menjawab persoalan-persoalan berikut:

1. Apakah trend kajian penggunaan perisian GeoGebra dalam pembelajaran geometri?
2. Apakah skop kajian bagi penyelidikan yang berkaitan dengan penggunaan perisian GeoGebra dalam pembelajaran geometri?

METODOLOGI KAJIAN

Dalam kajian ini, pengkaji menggunakan kaedah sorotan literatur bersistematik untuk meneroka trend kajian penggunaan perisian GeoGebra dalam pembelajaran geometri dan meninjau kaedah penyelidikan bagi penggunaan perisian GeoGebra dalam pembelajaran geometri.

Pada peringkat awal kajian, pengkaji menentukan persoalan kajian sebelum tinjauan literatur bersistematik bermula. Selepas persoalan kajian ditetapkan, pengkaji mengenal pasti kajian yang berkaitan dan relevan serta proses penyaringan mengikut kriteria yang ditetapkan. Dalam kajian ini, analisis pengendalian dan pelaporan dapatan artikel dijalankan dengan merujuk kepada Model PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analyses*) yang ditunjukkan dalam Rajah 1. Model ini merangkumi empat peringkat, iaitu pengenalanpastian(identification), penapisan(screening), kelayakan(eligibility) dan termasuk(included). Kajian ini menggunakan Model PRISMA sebagai garis panduan analisis kajian kerana model ini membantu pengkaji dalam meneliti kualiti proses kajian (Md Idrus & Maat, 2021). Tambahan pula, model ini juga membantu para penyelidik menganalisis rekod dan artikel yang diperlukan secara berperingkat dan teratur. (Pang Li & Maat, 2022)



Rajah 1: Model PRISMA

Dalam kajian ini, sumber pangkalan data yang digunakan oleh pengkaji ialah Scopus dan WOS (*World of Science*). Pada peringkat **pengenalpastian**, pengkaji bermula sesi pencarian artikel yang berkaitan dengan penggunaan perisian GeoGebra dalam pembelajaran geometri. Istilah yang digunakan dalam proses pencarian merangkumi gabungan kata kunci dalam Bahasa Inggeris yang mengenai pembelajaran (*learning*), “GeoGebra”, geometri (*geometry*), pembelajaran geometri dengan GeoGebra (*learning geometry with GeoGebra*), pembelajaran geometri dengan perisian matematik dinamik (*learning geometry with mathematic dynamic software*). Rentetan carian bagi kedua-dua pangkalan data adalah seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 1.

Jadual 1: Rentetan carian untuk proses literatur bersistematik

Pangkalan Data	Kata Kunci
Scopus	learning AND geometry AND with AND geogebra AND (LIMIT-TO (OA , "all")) AND (LIMIT-TO (PUBYEAR , 2022) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2021) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2020) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2019) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2018)) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar")) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA , "MATH"))
Web of Science	learning geometry with geogebra (All Fields) and Open Access and 2021 or 2022 or 2020 or 2019 or 2018 (Publication Years) and Articles (Document Types)

Pada peringkat **penapisan**, pengkaji mengehadikan tahun penerbitan sumber artikel dalam lima tahun terkini, iaitu dari Januari 2018 hingga 2022. Tujuan langkah ini adalah untuk memastikan dapatan carian merupakan rekod yang terkini dan seiring dengan trend perkembangan penggunaan perisian GeoGebra dalam pembelajaran geometri. Proses penapisan juga termasuk sesi mengesan dan menyaring keluar rekod duplikasi. Proses ini diikuti dengan penapisan terhadap kriteria sumber artikel termasuk penulisan berbentuk disertasi, prosiding, buku, laporan dan bahasa lain daripada Bahasa Inggeris. Hal ini disebabkan objektif dan kredibiliti bagi sumber artikel tersebut perlu melalui proses tinjauan rakan sebaya (Pang Li & Maat, 2022) atau artikel yang disemak oleh pewasit (Md Idrus & Maat, 2021). Pada peringkat **kelayakan**, sesi pencarian artikel yang berteks penuh diutamakan dan proses ini diikuti dengan langkah meneliti tajuk, penulisan abstrak dan penulisan kajian secara keseluruhan supaya hasil carian artikel memenuhi kriteria kajian ini. Akhirnya, artikel yang berjaya dikekalkan dalam peringkat kelayakan akan dilanjutkan ke peringkat termasuk. Pada peringkat **termasuk**, artikel yang melepasi ketiga-tiga peringkat sebelumnya akan dianalisis bagi mencapai tujuan sorotan literatur sistematik dalam kajian ini. Dalam kajian ini, teknik analisis data adalah merujuk kepada Model Interaktif *Miles & Huberman* (Suciati 2018), iaitu: (1) pengumpulan data, (2) menyusun data mengikut kriteria dan skop kajian, (3) persembahan data dengan teknik penjadualan dan grafik, dan (4) menganalisis semua penemuan yang diperolehi dan menulis kesimpulan.

HASIL KAJIAN

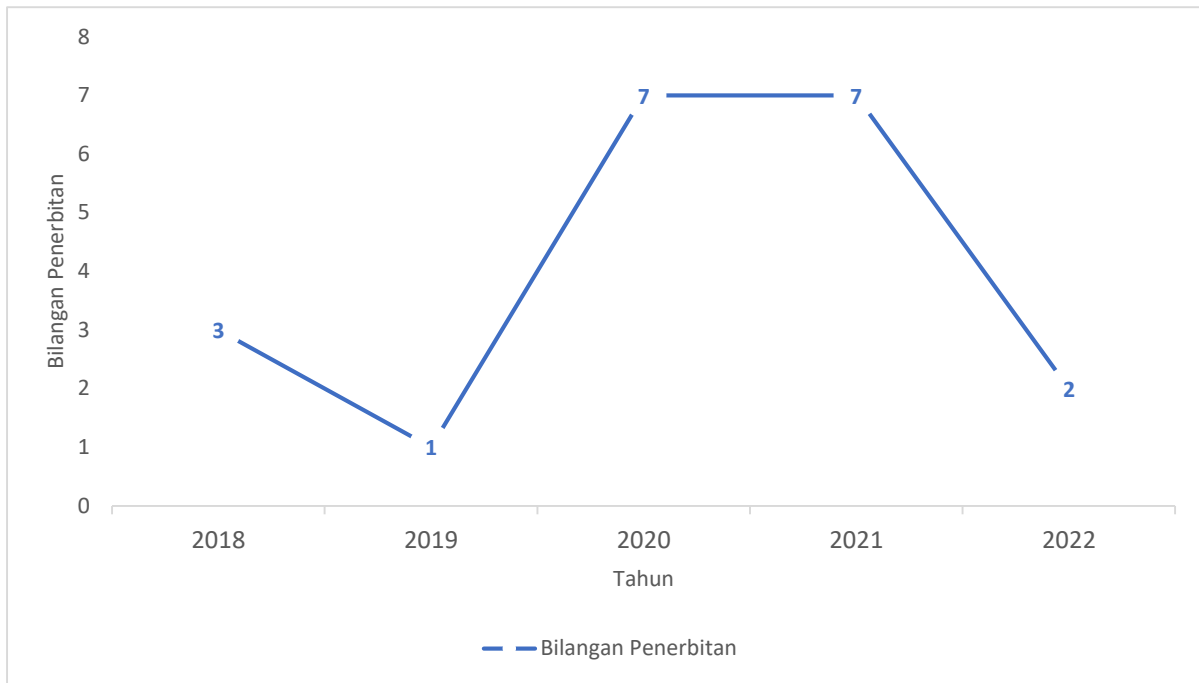
Sejumlah 282 artikel yang sepadan dengan kata kunci kajian ini. Namun, selepas proses penyaringan artikel hanya 20 artikel yang memenuhi kriteria kajian dan termasuk dalam analisis kajian ini. Untuk menjawab persoalan kajian pertama, kaedah analisis deskriptif digunakan untuk menganalisis artike tersebut. Analisis ini merangkumi tahun penerbitan kajian, negara, sampel, pendekatan kajian, instrumen kajian dan skop kajian seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 2. Seterusnya, artikel dianalisis berdasarkan skop kajian untuk menjawab persoalan kajian yang kedua.

Rajah 2: Tahun penerbitan kajian

Bil	Penulis	Tahun Penerbitan	Negara Penerbitan	Sampel Kajian	Pendekatan Kajian	Instrumen Kajian	Skop Kajian
1	Abdullah et. al	2020	Malaysia	Murid	Kuantitatif	Ujian, Soal Selidik	Kesan Penggunaan
2	Adelabu et al.	2021	Afrika Selatan	Murid	Kuantitatif	Ujian	Kesan Penggunaan
3	Atasoy & Konyalihatipoglu	2018	Turkey	Murid	Kualitatif	Lain-lain	Pemikiran Murid
4	Bayaga et al.	2019	Afrika Selatan	Murid	Kuantitatif	Ujian, Soal Selidik	Kesan Penggunaan
5	Birgin & Yazici	2021	Turkey	Murid	Kuantitatif	Ujian	Kesan Penggunaan
6	Chen	2020	Taiwan	Murid	Kuantitatif	Ujian, Soal Selidik	Faktor keinginan murid
7	Dogruer & Akyuz	2021	Taiwan	Murid	Kualitatif	Lain-lain	Amalan Penggunaan
8	Greefrath & Siller	2018	Jerman	Murid	Kualitatif	Ujian, Pemerhatian	Amalan Penggunaan
9	Jelatu et al.	2018	Indonesia	Murid	Kuantitatif	Ujian	Kesan Penggunaan
10	Kholid et al.	2022	Indonesia	Bakal guru	Kuantitatif	Pemerhatian	Kesan Penggunaan
11	Kounlaxay et al.	2021	Korea Selatan	Murid	Kuantitatif	Soal selidik	Potensi dan cabaran
12	Kusumah et al.	2020	Indonesia	Murid	Kuantitatif	Ujian	Kesan Penggunaan
13	Liburd & Jen	2021	Taiwan	Murid	Kuantitatif	Ujian	Kesan Penggunaan
14	Mailizar & Johar	2021	Indonesia	Murid	Kuantitatif	Ujian, Soal Selidik	Faktor keinginan murid
15	Manganyana et al.	2020	Afrika Selatan	Murid	Kuantitatif	Ujian, Soal Selidik	Kesan Penggunaan
16	Mthethwa et al.	2020	Afrika Selatan	Murid, Guru	Gabungan	Temu Bual	Kesan Penggunaan
17	Palomares-Ruiz et al.	2020	Spain	Murid	Kuantitatif	Ujian	Kesan Penggunaan
18	Pinho & Moretti	2020	Brazil	Murid	Kualitatif	Pemerhatian	Potensi dan cabaran
19	Ramírez-Uclés & Ruiz-Hidalgo	2022	Spain	Murid	Kuantitatif	Soal selidik	Kesan Penggunaan
20	Turgut	2020	Norway	Murid	Kualitatif	Pemerhatian	Kesan Penggunaan

Tahun Penerbitan Kajian

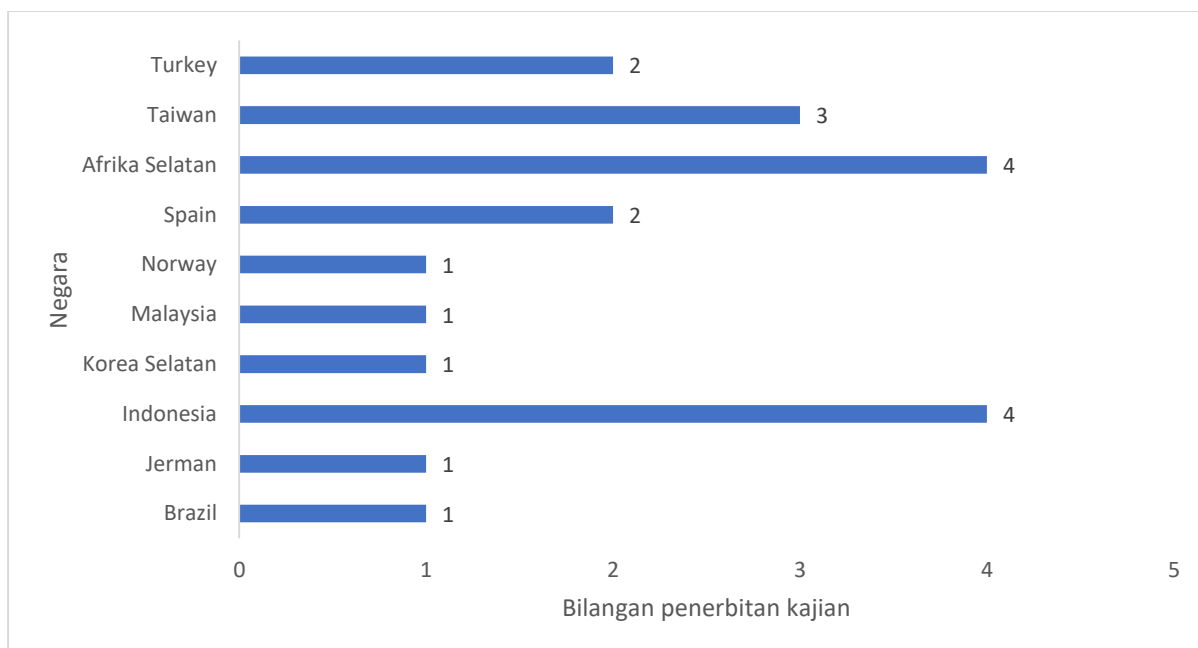
Rajah 2 menunjukkan tahun penerbitan kajian antara tahun 2018 hingga tahun 2022. Trend bagi penggunaan perisian GeoGebra mengikut tahun adalah berubah-ubah. Dapatan menunjukkan rekod bilangan kajian yang paling tinggi dicatatkan pada tahun 2020 dan 2021 iaitu memegang rekod sebanyak 7 kajian berturut-turut dua tahun manakala tahun 2019 merupakan tahun yang mempunyai rekod kajian yang paling rendah iaitu sebanyak satu kajian sahaja. Dapatan ini menunjukkan pada tahun 2020 dan 2021, ramai pengkaji berminat dalam membuat kajian tentang penggunaan GeoGebra dalam pembelajaran geometri. Pada tahun 2022, terdapat dua kajian diterbitkan dan tiga kajian bagi tahun 2018.



Jadual 2: Analisis tematik berdasarkan artikel telah disemak

Negara Penerbitan Kajian

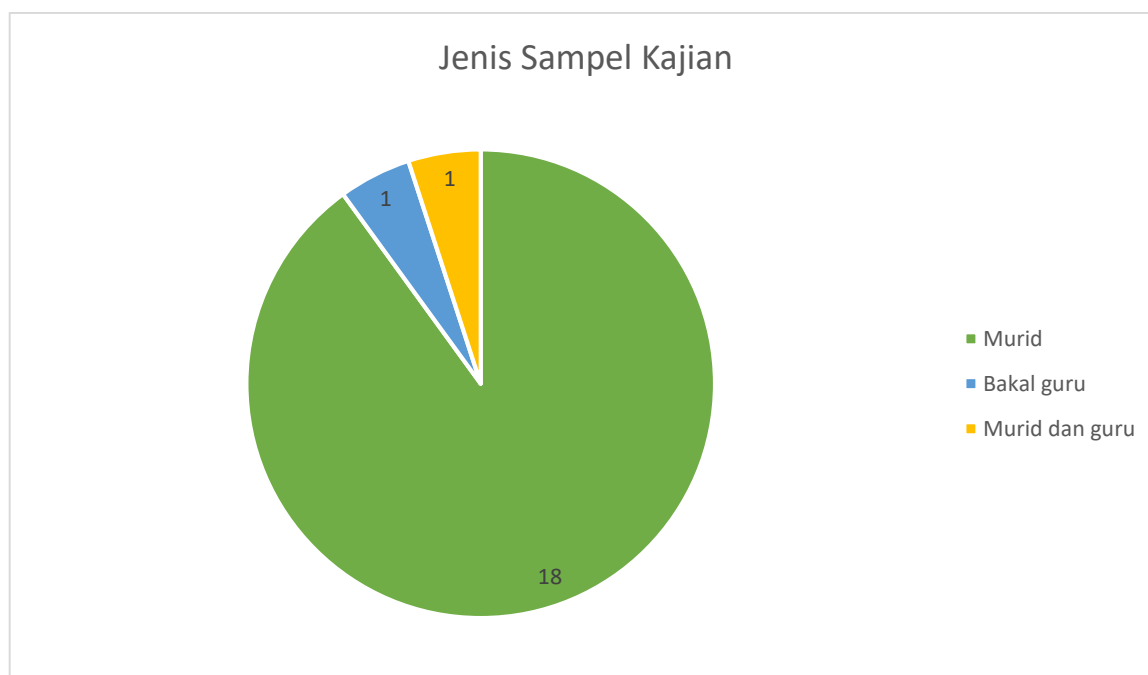
Rajah 3 menunjukkan sebanyak 10 buah negara yang terlibat dalam kajian penggunaan perisian GeoGebra dalam pembelajaran geometri. Negara Indonesia dan Negara Afrika Selatan merupakan negara yang paling banyak bilangan penerbitan kajian, iaitu masing-masing mencatat rekod kajian sebanyak empat kajian. Rekod kajian ini diikuti dengan Negara Taiwan sebanyak tiga kajian, Negara Turkey sebanyak dua kajian dan Negara Spain sebanyak dua kajian. Bagi negara lain, rekod kajian menunjukkan setiap negara tersebut menerbit satu kajian sahaja.



Rajah 3: Negara Penerbitan kajian

Sampel Kajian

Rajah 4 menunjukkan antara 20 artikel yang dianalisis, jenis sampel kajian yang terlibat boleh dibahagikan kepada tiga jenis, iaitu murid, bakal guru dan guru. Dapatan kajian ini menunjukkan trend kajian dari segi sampel kajian lebih menumpu terhadap sampel murid iaitu sebanyak 18 kajian manakala hanya satu kajian melibatkan bakal guru dan satu kajian melibatkan murid serta guru. Ini menunjukkan murid merupakan sampel sasaran bagi kebanyakan kajian yang termasuk dalam kajian ini. Hal ini disebabkan kebanyakan kajian lebih fokus terhadap kesan penggunaan perisian GeoGebra terhadap pembelajaran dan pencapaian murid.



Rajah 4: Jenis sampel kajian

Pendekatan Penyelidikan

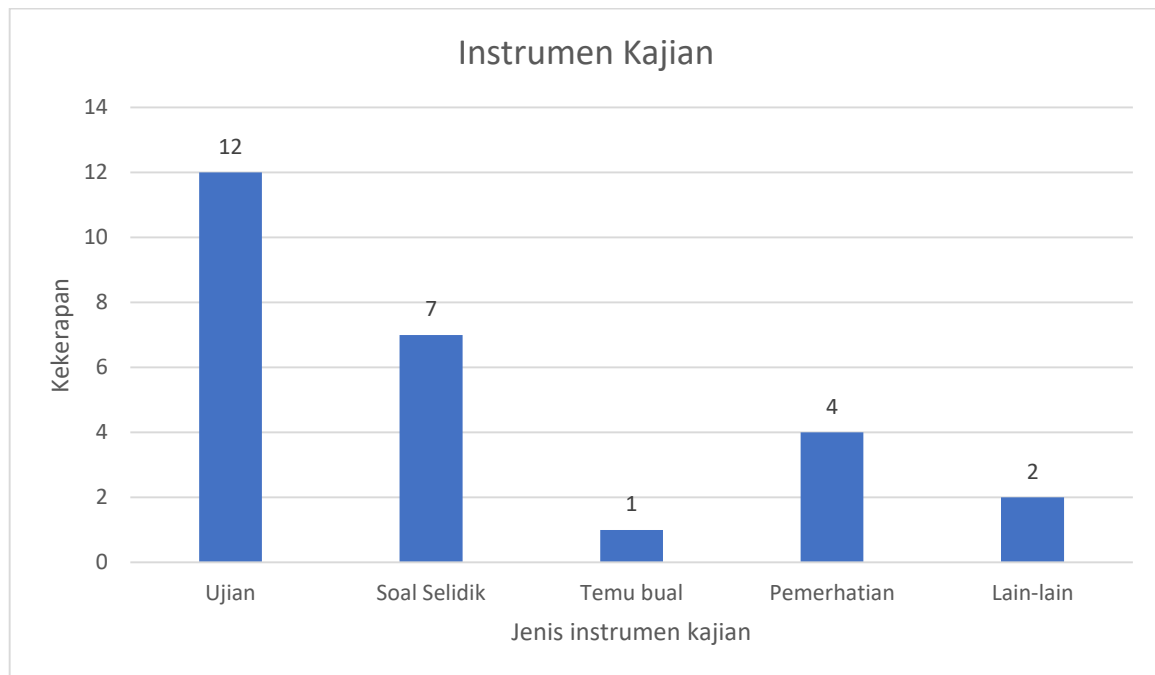
Untuk menjawab persoalan kajian yang kedua, pengkaji meneliti aspek metodologi bagi artikel yang terpilih untuk kajian ini dan meninjau kaedah penyelidikan. Jadual 3 memaparkan dapatan kajian berkaitan dengan pendekatan penyelidikan dan reka bentuk kajian yang digunakan. Dapatan kajian menunjukkan bahawa pendekatan penyelidikan jenis kuantitatif merupakan pendekatan yang paling banyak digunakan, iaitu sebanyak 14 kajian. Dalam kajian kuantitatif tersebut, reka bentuk yang mempunyai kekerapan yang paling tinggi adalah kaedah kuasi-eksperimen dan diikuti dengan kaedah tinjauan. Selain itu, terdapat lima kajian adalah berbentuk penyelidikan kualitatif dan reka bentuk kajian yang digunakan adalah kajian kes, kajian tinjauan dan kajian *DBR (Design-based research)*. Dalam kajian ini, terdapat hanya satu kajian yang berbentuk penyelidikan gabungan dan kajian tersebut menggunakan kaedah kuasi-eksperimen. Dapatan juga menunjukkan reka bentuk kuasi-eksperimen dan tinjauan melibatkan bilangan sampel yang lebih tinggi berbanding dengan reka bentuk kes dan tindakan. Analisis ini menerangkan bahawa reka bentuk kuasi-eksperimen dan tinjauan sesuai digunakan untuk kajian yang melibatkan bilangan sampel yang tinggi. Misalnya, dalam kajian kuantitatif yang dikaji oleh Chen (2020) merupakan kajian yang melibatkan paling banyak sampel, iaitu nilai $n=175$ manakala kajian kualitatif yang dikaji oleh Turgut (2020) dan Pinho & Moretti (2020) hanya melibatkan nilai $n=2$.

Jadual 3: Pendekatan penyelidikan dan reka bentuk yang digunakan

Bil	Kajian	n	Pendekatan Penyelidikan			Reka Bentuk Kajian				
			Kuantitatif	Kualitatif	Gabungan	Kuasi-eksperimen	Tinjauan	Kes	Tindakan	DBR
1	Abdullah et al. (2020)	94	X			X				
2	Adelabu et al. (2021)	87	X			X				
3	Atasoy & Konyalihatipoglu (2018)	16		X			X			
4	Bayaga et al. (2019)	112	X				X			
5	Birgin & Yazici (2021)	52	X			X				
6	Chen (2020)	175	X				X			
7	Dogruer & Akyuz (2021)	35		X						X
8	Greefrath & Siller (2018)	8		X					X	
9	Jelatu et al. (2018)	60	X			X				
10	Kholid et al. (2022)	137	X			X				
11	Kounlaxay et al. (2021)	40	X				X			
12	Kusumah et al. (2020)	84	X			X				
13	Liburd & Jen (2021)	35	X			X				
14	Mailizar & Johar (2021)	54	X				X			
15	Manganyana et al. (2020)	165	X			X				
16	Mthethwa et al. (2020)	58			X	X				
17	Palomares-Ruiz et al. (2020)	123	X			X				
18	Pinho & Moretti (2020)	2		X				X		
19	Ramírez-Uclés & Ruiz-Hidalgo (2022)	21	X				X			
20	Turgut (2020)	2		X				X		
Jumlah Keseluruhan			14	5	1	10	6	2	1	1

Instrumen Kajian

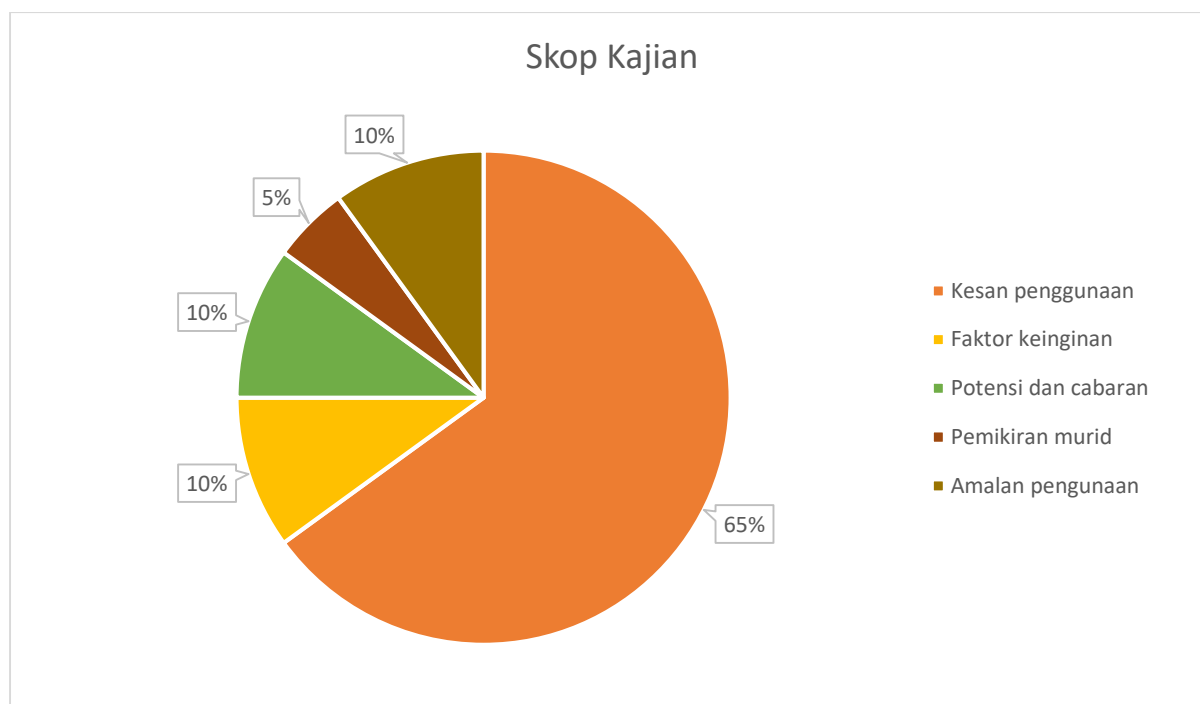
Rajah 5 menunjukkan jenis instrumen dan kekerapan instrumen digunakan dalam kajian. Berdasarkan hasil analisis mendapati bahawa instrumen yang paling kerap digunakan adalah instrumen ujian, iaitu sebanyak 12 kajian dan jenis ujian yang dilaksanakan dalam kajian tersebut merangkumi ujian pra, ujian pos, ujian pencapaian matematik geometri, ujian komunikasi dan ujian analitik geometri. Instrumen kedua yang kerap digunakan oleh para penyelidik adalah soal selidik dan diikuti dengan pemerhatian. Dapatan analisis juga menunjukkan hanya satu kajian sahaja yang menggunakan instrumen temu bual. Akhir sekali, *solo taxonomy* dan *DBR* merupakan instrumen lain-lain yang digunakan oleh kajian termasuk.



Rajah 5: Jenis instrumen dan kekerapan instrumen yang digunakan dalam kajian

Analisis Skop Kajian

Untuk menjawab persoalan kajian yang kedua, skop kajian bagi jurnal yang terpilih diteliti dan dianalisis. Dapatan analisis menunjukkan terdapat lima skop yang digunakan oleh para penyelidik dalam kajian mereka untuk meneliti penggunaan perisian Geogebra dalam pembelajaran geometri. Rajah 6 menunjukkan bahawa dapatan analisis mencatat terdapat 13 (65%) kajian yang mengkaji tentang kesan penggunaan perisian. Kesan penggunaan perisian merangkumi kesan terhadap proses pembelajaran murid dan kesan terhadap pencapaian murid. Bagi dua (10%) kajian yang mengkaji faktor keinginan murid, pengkaji tersebut lebih fokus dalam meninjau faktor yang mendorong murid mengguna perisian GeoGebra dalam pembelajaran geometri. Dalam dapatan kajian, terdapat dua (10%) kajian yang menyelidik tentang potensi dan cabaran dalam penggunaan perisian GeoGebra dalam pembelajaran geometri, dua (10%) kajian yang menyelidik tentang amalan penggunaan dan hanya satu (5%) kajian sahaja yang menyelidik tentang pemikiran murid.



Rajah 6: Skop kajian yang dikaji

PERBINCANGAN KAJIAN

Tujuan kajian ini dijalankan adalah untuk meneroka dan meninjau kajian yang berkaitan dengan penggunaan perisian GeoGebra dalam pembelajaran geometri dengan menggunakan SLR. Dapatan kajian berdasarkan tahun penerbitan menunjukkan ramai guru dan murid menggunakan perisian GeoGebra pada tahun 2020 dan 2021. Ini menunjukkan walaupun sedunia mengalami pelbagai kekangan ketika pandemik *Covid 19* dalam tempoh dua tahun tersebut, namun kemudahan teknologi mudah alih berupaya membuka peluang dan memudahkan pengkaji, guru, bakal guru dan murid terlibat dalam kajian penggunaan GeoGebra tanpa kekangan ruang dan masa (Daniel, 2021).

Dapatan kajian berdasarkan negara menunjukkan negara Indonesia dan Afrika Selatan mencatat bilangan kajian yang paling tinggi. Ini menunjukkan negara-negara tersebut ingin melipatgandakan kelangsungan kemajuan teknologi dalam pendidikan matematik sama ada di kawasan bandar mahupun di luar bandar (Manganyana et al., 2020).

Dapatan berdasarkan sampel kajian menunjukkan kebanyakan kajian melibatkan murid. Hal ini disebabkan tujuan dan objektif kajian-kajian tersebut menumpu kepada kesan penggunaan perisian GeoGebra terhadap pembelajaran dan pencapaian murid. Misalnya, kajian Chen (2020) mengkaji tentang penggunaan perisian GeoGebra dalam pembelajaran matematik dan dapatan kajian menunjukkan penggunaan tersebut membawa kesan positif terhadap pemikiran murid, proses pembelajaran dan pencapaian murid. Selain itu, trend perkembangan penggunaan perisian GeoGebra turut merangkumi kajian yang melibatkan guru dan bakal guru sebagai sampel kajian terutamanya kajian yang mengkaji tentang amalan penggunaan perisian GeoGebra dalam pengajaran dan pembelajaran geometri (Kholid et al., 2022).

Dapatan berdasarkan pendekatan penyelidikan dan reka bentuk kajian menunjukkan kebanyakan kajian menggunakan pendekatan kajian kuantitatif dan reka bentuk kuasi-eksperimen. Hal ini disebabkan kebanyakan kajian tersebut mengkaji tentang skop kesan penggunaan perisian GeoGebra terhadap pembelajaran dan pencapaian murid. Sehubungan itu, ujian merupakan instrumen pilihan utama bagi kebanyakan kajian tersebut.

Dalam hasil analisis kajian SLR mendapati bahawa penggunaan perisian GeoGebra dalam pembelajaran geometri semakin diterima dan diusahakan oleh guru matematik dan murid. Hal ini disebabkan perisian GeoGebra bukan sahaja merupakan bahan bantu mengajar geometri yang bersifat interaktif, ia juga membolehkan murid meneroka konsep geometri dengan lebih realiti dan menikmati sesi pembelajaran geometri. Sesi penerokaan konsep geometri yang menyeronokkan ini mendorong murid dan mencungkil keinginan murid untuk terus mencuba perisian ini sambil membina pemahaman terhadap konsep geometri. Selain itu, analisis kajian ini juga meneliti potensi dan cabaran yang dihadapi oleh bakal guru dan murid dalam penggunaan perisian GeoGebra dalam pembelajaran geometri. Seiring dengan cabaran dan potensi penggunaan perisian GeoGebra dalam pembelajaran geometri, kajian Manganyana et al. (2020) menerangkan bahawa penggunaan teknologi pendidikan di sesetengah sekolah luar bandar atau pedalaman masih gagal dilaksanakan walaupun kerajaan telah membekalkan makmal komputer dan perisian. Di kawasan tersebut, kekangan perkhidmatan Internet bukan merupakan halangan untuk mengakses perisian GeoGebra di sekolah kerana perisian ini boleh dimuat turun terlebih dahulu dan digunakan di luar talian. Sebaliknya, kekurangan latihan dan kecekapan dalam penggunaan perisian merupakan cabaran utama bagi guru matematik dan murid untuk melaksanakan pembelajaran geometri berasaskan perisian GeoGebra.

Walau bagaimanapun, dapatan kajian ini adalah berdasarkan 20 artikel yang terpilih dalam lingkungan lima tahun yang terkini dan lebih fokus kepada penggunaan perisian GeoGebra dalam pembelajaran geometri. Tujuan batasan ini adalah untuk memudahkan pengkaji meneliti dan menganalisis dapatan berdasarkan artikel yang memenuhi kriteria kajian dan kerelevanan keseluruhan kajian (Hadib et al., 2022).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis trend kajian yang berkaitan dengan penggunaan perisian GeoGebra dalam pembelajaran geometri, maka dapat disimpulkan bahawa penggunaan perisian GeoGebra dalam pembelajaran geometri sememangnya berpengaruh positif terhadap proses pembelajaran geometri murid dan berupaya meningkatkan tahap pencapaian murid. Hal ini disebabkan sifat interaktif perisian GeoGebra yang penuh dengan penerokaan dapat mendorong murid sentiasa aktif sepanjang proses pembelajaran geometri. Hasil dapatan turut menunjukkan bahawa perisian GeoGebra berpotensi dalam membantu guru dalam aspek penyampaian kandungan geometri dengan memvisualisasikan konsep geometri menjadi lebih nyata, tetapi cabarannya adalah amalan penggunaan perisian GeoGebra bagi guru yang masih belum terlaksana sepenuhnya. Hal ini disebabkan sesetengah guru matematik masih kekurangan pendedahan, latihan dan kemahiran dalam penggunaan perisian tersebut. Dengan itu, kajian ini mencadangkan bengkel penggunaan perisian GeoGebra haruslah diadakan dalam latihan perkhidmatan supaya bakal guru dan guru matematik berpeluang didedahkan kepada teknik penggunaan perisian GeoGebra secara menyeluruh. Guru matematik turut digalakkan sentiasa mempraktik perisian GeoGebra bersama murid supaya proses pengajaran dan pembelajaran konsep geometri menjadi lebih efektif dan menyeronokkan. Justeru, kajian lanjutan terhadap sorotan bersistematik literatur tentang amalan penggunaan perisian GeoGebra dalam pembelajaran geometri boleh dikaji pada masa depan sebagai rujukan bagi guru matematik yang ingin mengimplementasikan penggunaan perisian GeoGebra dalam pembelajaran geometri.

RUJUKAN

- Abdullah, A. H., Misrom, N. S., Kohar, U. H. A., Hamzah, M. H., Ashari, Z. M., Ali, D. F., & Abd Rahman, S. N. S. (2020). The effects of an inductive reasoning learning strategy assisted by the eoGebra software on students' motivation for the functional graph II topic. *IEEE Access*, 8, 143848-143861.
- Adelabu, F. M., Makgato, M., & Ramaligela, M. S. (2019). The importance of dynamic geometry computer software on learners' performance in geometry. *Electronic Journal of E-Learning*, 17(1), pp52-63.
- Antohe, V., 2009. Limits of Educational Soft "GeoGebra" in a critically constructive review *Ann. Comput. Sci. Series*, 7: 47-54.

- Atasoy, E., & Konyalıhatipoğlu, M. E. (2019). Investigation of students' holistic and analytical thinking styles in learning environments assisted with dynamic geometry software. *Eğitim ve Bilim*, 44(199).
- Bayaga, A., Mthethwa, M. M., Bossé, M. J., & Williams, D. (2019). Impacts of implementing GeoGebra on eleventh grade student's learning of Euclidean Geometry. *South African Journal of Higher Education*, 33(6), 32-54.
- Birgin, O., & Uzun Yazıcı, K. (2021). The effect of GeoGebra software-supported mathematics instruction on eighth-grade students' conceptual understanding and retention. *Journal of Computer Assisted Learning*, 37(4), 925-939.
- Chen, C. L. (2020). Predicting the Determinants of Dynamic Geometry Software Acceptance: A Two-Stage Structural Equation Modeling—Neural Network Approach. *International Journal of Information and Education Technology*, 10(6).
- Dogan, Mustafa. (2010). Primary trainee teachers' attitudes to and use of computer and technology in mathematics: The case of Turkey. *Educational Research and Reviews*. 5.
- Dogruer, S. S., & Akyuz, D. (2020). Mathematical practices of eighth graders about 3D shapes in an argumentation, technology, and design-based classroom environment. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18(8), 1485-1505.
- Erhan S. Haciomeroglu, & Andreasen, Janet. (2013). Exploring calculus with dynamic mathematics software. *Mathematics and Computer Education*, 47(1), 6-18.
- Greerath, G., & Siller, H. S. (2018). GeoGebra as a tool in modelling processes. In *Uses of Technology in Primary and Secondary Mathematics Education* (pp. 363-374). Springer, Cham.
- Hadib, N. U. M., Hidayat, R., Zulkarnin, N., Azman, N., & Zunaidi, M. H. (2022). Computational Thinking in Mathematics Education among Primary School Students: A Systematic Literature Review: Pemikiran Komputasional dalam Pendidikan Matematik dalam kalangan Pelajar Sekolah Rendah: Satu Tinjauan Literatur Sistematis. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Matematik Malaysia*, 12(2), 22–38. <https://doi.org/10.37134/jpsmm.vol12.2.2.2022>
- Halim, A., Hamid, A., Zainuddin, Nurulwati, Herman, & Irwandi. (2021, April). Application of GeoGebra media in teaching the concept of particle kinematics in 1D and 2D. In *AIP Conference Proceedings (Vol. 2331, No. 1, p. 030015)*. AIP Publishing LLC.
- Hamzah, N. A. H., & Hidayat, R. (2022). The Role of Geogebra Software in Mathematics Education: A Systematic Literature Review. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Matematik Malaysia*, 12(1), 24-38.
- Hillmayr, D., Ziernwald, L., Reinhold, F., Hofer, S. I., & Reiss, K. M. (2020). The potential of digital tools to enhance mathematics and science learning in secondary schools: A context-specific meta-analysis. *Computers & Education*, 153, 103897. doi:10.1016/j.compedu.2020.103897
- Hohenwarter, M. and K. Jones, 2007. Ways of linking geometry and algebra: The case of GeoGebra. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics, (BSRLM' 07)*, pp: 126-131.
- Hohenwarter, Markus, Daniel Jarvis, and Zsolt Lavicza. "Linking Geometry, Algebra, and Mathematics Teachers: GeoGebra Software and the Establishment of the International GeoGebra Institute." *International Journal for Technology in Mathematics Education* 16.2 (2009).
- Huppert, J., Lomask, S. M., & Lazarowitz, R. (2002). Computer simulations in the high school: Students' cognitive stages, science process skills and academic achievement in microbiology. *International Journal of Science Education*, 24(8), 803–821. doi:10.1080/09500690110049150
- Jamian, R., & Taha, H. (2020). Analisis keperluan kebolegunaan aplikasi mudah alih terhadap sikap, minat dan pengetahuan asas matematik tahun 4: Need analysis of mobile application usability specifications for mathematics year 4: constructs of attitude, interest and basic knowledge. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Matematik Malaysia*, 10(1), 9–15.
- Jelatu, S., & Ardana, I. (2018). Effect of GeoGebra-Aided REACT Strategy on Understanding of Geometry Concepts. *International journal of instruction*, 11(4), 325-336.
- Johar, R. (2021). Examining Students' Intention to Use Augmented Reality in a Project Based Geometry Learning Environment. *International Journal of Instruction*, 14(2).
- Keitel, C. (2003). Values in mathematics classroom practice: The student's perspective. *Learners' perspective study international research team*. University of Melbourne, Australia
- Kholid, M. N., Pradana, L. N., Maharani, S., & Swastika, A. (2022). GeoGebra in Project-Based Learning (Geo-PJBL): A dynamic tool for analytical geometry course. *JOTSE*, 12(1), 112-120.
- Kounlaxay, K., Shim, Y., Kang, S. J., Kwak, H. Y., & Kim, S. K. (2021). Learning media on mathematical education based on augmented reality. *KSII Transactions on Internet and Information Systems (TIIS)*, 15(3), 1015-1029.
- Kramarenko, T., Pylypenko, O., & Muzyka, I. (2020). *Application of GeoGebra in Stereometry teaching*.
- Kusumah, Y. S., Kustiawati, D., & Herman, T. (2020). The Effect of GeoGebra in Three-Dimensional Geometry Learning on Students' Mathematical Communication Ability. *International Journal of Instruction*, 13(2), 895-908.

- Liburd, K. K. D., & Jen, H. Y. (2021). Investigating the Effectiveness of Using a Technological Approach on Students' Achievement in Mathematics—Case Study of a High School in a Caribbean Country. *Sustainability*, 13(10), 5586.
- Mahmudi, A. (2016). Pemanfaatan Program Geogebra dalam Pembelajaran Matematika. *Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 5(1), 10–19. <https://doi.org/10.1038/oncsis.2016.1>
- Manganyana, C., Van Putten, S., & Rauscher, W. (2020). The use of geogebra in disadvantaged rural geometry classrooms. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 15(14), 97-108.
- Maulida, A. R., Suyitno, H., & Asih, T. S. N. (2019, February). Kemampuan Koneksi Matematis pada Pembelajaran CONINCON (Constructivism, Integratif and Contextual) untuk Mengatasi Kecemasan Siswa. In PRISMA, *Prosiding Seminar Nasional Matematika (Vol. 2)*, pp. 724-731.
- Md Idrus, N. and Maat, S. M. (2021) “Sorotan Literatur Bersistematik: Komponen Efikasi Kendiri dalam Pendidikan Matematik”, *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)*, 6(1), pp. 96 - 105. doi: 10.47405/mjssh.v6i1.623
- Mthethwa, M., Bayaga, A., Bossé, M. J., & Williams, D. (2020). GeoGebra for learning and teaching: A parallel investigation. *South African Journal of Education*, 40(2).
- Nari, N. (2017). Penggunaan Software Geogebra Untuk Perkuliahan Geometri. 2 nd International Seminar on Education 2017: *Empowering Local Wisdom on Education for Global Issue*, 1(2), 307–314.
- Palomares-Ruiz, A., Cebrián, A., López-Parra, E., & García-Toledano, E. (2020). Influence of ICTs on Math Teaching–Learning Processes and Their Connection to the Digital Gender Gap. *Sustainability*, 12(16), 6692.
- Pang Li, N. and Maat, S. M. (2022) “Cabaran Pelaksanaan Pengajaran dan Pembelajaran Matematik dalam Talian: Sorotan Literatur Bersistematik”, *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)*, 7(10), p. e001792. doi: 10.47405/mjssh.v7i10.1792
- Pinho, J. L. R., & Moretti, M. T. (2020). Using Dynamical Geometry Softwares in the study of Plane Geometry: potentialities and limitations. *Acta Scientiae*, 22(5), 25-43.
- Pranawestu, A., Kharis, M., & Mariani, S. (2012). Keefektifan Problem Based Learning Berbantuan Cabri 3D Berbasis Karakter Terhadap Kemampuan Spasial. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 1(2), 1–6. <https://doi.org/10.15294/ujme.v1i2.1094>
- Rahayu, E. G. S., Juandi, D., & Jupri, A. (2021, May). Didactical design for distance concept in solid geometry to develop mathematical representation ability in vocational high school. In *Journal of Physics: Conference Series (Vol. 1882, No. 1)*, p. 012077. IOP Publishing.
- Rahmawati, N. S., Bungsu, T. K., Islamiah, I. D., & Setiawan, W. (2019). Analisis Minat Belajar Siswa Ma AlMubarak Melalui Pendekatan Saintifik Berbantuan Aplikasi Geogebra Pada Materi Statistika Dasar. *Journal On Education*, 01(03), 386–395.
- Ramírez-Uclés, R., & Ruiz-Hidalgo, J. F. (2022). Reasoning, Representing, and Generalizing in Geometric Proof Problems among 8th Grade Talented Students. *Mathematics*, 10(5), 789.
- Samuels, P., & Poppa, S. (2017). Developing extended real and virtual robotics enhancement classes with years 10–13. In *Robotics in Education* (pp. 69-81). Springer, Cham.
- Seliaman, N., & Dollah, M. U. (2018). Pengajaran Matematik Sekolah Rendah menggunakan pendekatan Kontekstual: Satu kajian kes: Teaching Mathematics using Contextual Approach in Primary School: A Case study. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Matematik Malaysia*, 8(1), 74–81
- Shofi, A. T., Mazidah, E. N., & Ni'mah, F. (2018). Penerapan Multimedia dalam Pembelajaran Bahasa Inggris pada Guru Sekolah Tingkat Dasar dan Menengah. *JPP IPTEK (Jurnal Pengabdian dan Penerapan IPTEK)*, 2(1), 27-32.
- Suciati, I., Mailili, W. H., & Hajerina, H. (2022). Implementasi GeoGebra Terhadap Kemampuan Matematis Peserta Didik Dalam Pembelajaran: A Systematic Literature Review. *Teorema: Teori dan Riset Matematika*, 7(1), 27-42.
- Surya, E., Sabandar, J., Kusumah, Y. S., & Darhim, D. (2013). Improving of junior high school visual thinking representation ability in mathematical problem solving by CTL. *Journal on Mathematics Education*, 4(1), 113-126.
- Turgut, M. (2021). Reinventing Geometric Linear Transformations in a Dynamic Geometry Environment: Multimodal Analysis of Student Reasoning. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1-21.