

Investigasi pemanfaatan geogebra untuk pembelajaran matematika di Indonesia: Sebuah analisis bibliometrik

Della Maulidiya^{1*}, Tria Utari², Nur Aliyyah Irsal³, Mella Aziza⁴

^{1)* 2) 3)}Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Bengkulu

⁴⁾Program Studi Tadris Matematika, Universitas Islam Negeri Fatmawati Sukarno Bengkulu

*Corresponding Author: della.maulidiya@unib.ac.id

Abstrak. GeoGebra adalah perangkat lunak pembelajaran matematika yang membantu guru dalam meningkatkan kinerja siswa. Pemahaman tentang pemanfaatan GeoGebra diperlukan untuk memandu pengembangan dan penerapannya dalam pendidikan matematika di masa depan. Analisis bibliometrik digunakan untuk mengidentifikasi penelitian ilmiah sebelumnya. Penelitian ini secara kuantitatif meneliti 309 artikel ilmiah yang diterbitkan di jurnal-jurnal Indonesia antara tahun 2012 - 2022 dengan menggunakan *text mining* pada daftar kata kunci penulis. Analisis bibliometrik kemudian diolah dengan analisis konten kualitatif untuk menentukan sejauh mana penggunaan Geogebra dalam pendidikan matematika di Indonesia. Artikel-artikel diklasifikasikan sebagai 85,76% hasil dari penelitian dan 14,24% laporan kegiatan pengabdian masyarakat. Penggunaan Geogebra telah dievaluasi melalui penelitian kuantitatif, kualitatif, metode campuran, pengembangan, penelitian tindakan kelas, dan tinjauan literatur. Kompetensi yang banyak dieksplorasi dengan Geogebra adalah pemecahan masalah, berpikir kreatif, pemahaman konsep, dan komunikasi matematis. Penelitian ini menemukan pembelajaran penemuan, pembelajaran berbasis masalah, pembelajaran daring, matematika realistik, pembelajaran berbasis teknologi, dan pembelajaran mandiri dinilai sesuai untuk menerapkan Geogebra dalam pembelajaran matematika. Temuan penelitian ini menyimpulkan ada empat faktor yang harus dipertimbangkan ketika mengimplementasikan Geogebra dalam pengajaran matematika: 1) fitur-fitur Geogebra, 2) karakteristik materi matematika, 3) pendekatan atau model pembelajaran, dan 4) kompetensi (hasil belajar) baik kognitif dan non-kognitif yang diharapkan. Hasil analisis bibliometrik ini memberikan dasar untuk menentukan faktor-faktor penting untuk mengimplementasikan Geogebra dalam menciptakan lingkungan belajar yang diperkaya teknologi untuk mengajar dan belajar matematika.

Kata kunci *Geogebra, Pembelajaran matematika, Analisis bibliometrik*

A. Pendahuluan

Penggunaan teknologi dalam pembelajaran sangat diperlukan karena kegunaannya dalam mengembangkan pengetahuan dan keterampilan siswa. Pengintegrasian teknologi dalam pembelajaran matematika dapat mendorong siswa untuk menyelesaikan masalah dengan berbagai strategi dan jawaban (Juandi et al., 2021). Salah satu cara untuk mengimplementasikan integrasi teknologi dalam pembelajaran matematika adalah dengan menggunakan GeoGebra. Beberapa penelitian menemukan bahwa aplikasi GeoGebra dapat membantu guru dalam memvisualisasikan suatu konsep matematika dengan cepat, efisien, dan akurat (Tamam & Dasari, 2020; Juandi et al., 2021). Fitur-fitur yang dimiliki GeoGebra antara lain memvisualisasikan objek-objek geometri sehingga siswa dapat dengan mudah mengubah bidang datar menjadi vektor, garis, atau titik (Kusuma & Utami, 2017). Dengan demikian, Geogebra dapat membantu prestasi belajar siswa melalui peningkatan minat, pemahaman konsep matematika, motivasi, kemampuan pemecahan masalah, berpikir kritis, dan penalaran (Aziza & Yumarni, 2022; Hamzah & Hidayat, 2022; Kusharyadi et al., 2023; Supriyadi et al., 2022; Tamam & Dasari, 2020). Di sisi lain, hal ini dapat mengembangkan kompetensi guru seperti kemampuan komunikasi, keterampilan memecahkan masalah, kreativitas, dan kepercayaan diri (Supriyadi et al., 2022). Luasnya kegunaan aplikasi GeoGebra menjadi penting untuk dipahami.

Pendidik dan peneliti diharapkan dapat memahami secara sistematis penggunaan GeoGebra dalam pembelajaran matematika untuk memandu mereka dalam desain dan implementasi integrasi teknologi di masa depan (Yohannes & Chen, 2021). Linnenluecke et al. (2019) menyebutkan bahwa *systematic literature review* (SLR) dapat membantu untuk mendapatkan gambaran yang mendalam dan lengkap tentang pengetahuan tentang suatu topik atau pertanyaan penelitian dari berbagai sumber. Salah satu metode SLR untuk mengidentifikasi tren penggunaan GeoGebra dalam pembelajaran matematika adalah analisis bibliometrik (Linnenluecke et al., 2019; Donthu et al., 2021; Yohannes dan Chen, 2021; Supriyadi et al., 2022; Kusharyadi et al., 2023).

Analisis bibliometrik merupakan metode analisis yang merangkum data bibliometrik dalam jumlah besar untuk menampilkan dan menemukan tren yang muncul dari beberapa topik penelitian yang bersumber dari jurnal, prosiding, buku, dan sumber data lainnya (Linnenluecke et al., 2019;

Moral-Muñoz et al., 2022 ; Rojas-Sánchez et al., 2022). Data yang diolah dapat berupa kata kunci, judul, abstrak, jurnal, penulis, institusi, negara, dan sebagainya (Martínez-López et al., 2018; Moral-Muñoz et al., 2022; Rojas-Sánchez et al., 2022). Linnenluecke et al. (2019) menjelaskan bahwa teknik analisis data yang dapat digunakan dalam analisis bibliometrik dapat berupa kuantitatif dan kualitatif untuk menyajikan dan menginterpretasikan data. Analisis bibliometrik secara kualitatif dilakukan dengan analisis konten kualitatif (Kasperuniene & Faiella, 2022).

Linnenluecke et al. (2019) dan Moral-Muñoz et al. (2022) menyebutkan ada dua kategori analisis teknik bibliometrik, yaitu analisis kinerja (*performance analysis*) dan analisis *science mapping*. Analisis kinerja dilakukan untuk menganalisis kinerja penelitian setiap peneliti, institusi, atau negara. Sementara itu, analisis *science mapping* digunakan untuk menganalisis hubungan antara kumpulan data penelitian sehingga ditemukan representasi topologi dan temporal dari struktur kognitif dan sosial dari bidang penelitian tertentu. Banyak perangkat lunak yang dapat digunakan untuk melakukan analisis bibliometrik, seperti Biblioshiny. Perangkat lunak ini memungkinkan para peneliti untuk memeriksa ratusan atau ribuan artikel dalam waktu singkat dan memberikan visualisasi yang bermakna.

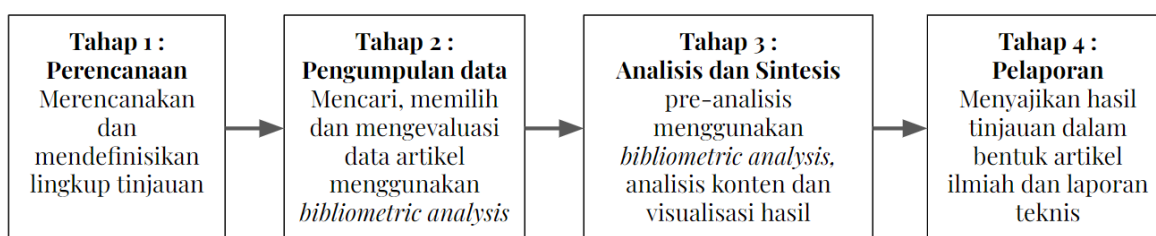
Penelitian ini dimulai dengan meninjau tiga artikel penelitian tinjauan literatur tentang Geogebra yang dilakukan di Indonesia yaitu Yohannes dan Chen (2021), Supriyadi et al. (2022), dan Kusharyadi et al. (2023). Supriyadi et al. (2022) melakukan analisis bibliometrik terhadap perkembangan penelitian GeoGebra di Indonesia dengan sumber data 131 artikel di SCOPUS yang menemukan sebaran kata kunci, nama penulis, tema, dan institusi. Yohannes dan Chen (2021) menggunakan *Web of Science* (WoS) sebagai sumber analisis data untuk bibliometrik untuk mengidentifikasi tren publikasi, metode, sampel, masalah penelitian, domain aplikasi, dan strategi pembelajaran untuk menerapkan GeoGebra dalam pendidikan matematika. Kusharyadi et al. (2023) melakukan analisis bibliometrik terhadap tren tema penelitian yang berkaitan dengan penggunaan aplikasi GeoGebra dalam pembelajaran matematika pada tahun 2017 hingga 2022 dengan sumber data 180 artikel pada *Dimension Database*. Penelitian-penelitian terdahulu tersebut menggunakan sumber data publikasi yang umumnya diterbitkan di luar Indonesia. Hanya sedikit jurnal Indonesia yang telah terindeks pada basis data tersebut.

Faktanya, di Indonesia terdapat basis data publikasi yang mengindeks seluruh jurnal terbitan di Indonesia. Basis data GARUDA (Garda Rujukan Digital), sebuah platform sumber informasi publikasi ilmiah di Indonesia yang dikelola Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan yang mencakup semua bidang ilmu pengetahuan. Basis data Garuda dapat digunakan sebagai sumber tinjauan pustaka yang secara khusus menyajikan hasil penelitian di Indonesia lebih komprehensif. Berbeda dari SCOPUS, WoS, atau pun Dimension yang mengindeks artikel pada jurnal atau prosiding terbitan luar negeri di mana masih sedikit peneliti Indonesia yang bisa mempublikasikan di sumber-sumber tersebut. Garuda telah digunakan oleh Maulidiya (2022) untuk mengkaji perkembangan topik penelitian berpikir kreatif matematis di Indonesia. Oleh karena itu, analisis mendalam mengenai pemanfaatan GeoGebra dalam pembelajaran matematika di Indonesia masih sangat diperlukan dengan memanfaatkan GARUDA sebagai sumber data yang dapat memberi gambaran yang lebih komprehensif tentang publikasi ilmiah di Indonesia.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis pemanfaatan Geogebra untuk pembelajaran matematika di Indonesia selama kurun waktu 10 tahun yaitu tahun 2012 hingga tahun 2022. Temuan analisis tersebut diharapkan dapat memberikan gambaran potensi dan kekurangan pemanfaatan Geogebra untuk pembelajaran matematika di Indonesia, yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas pendidikan matematika di masa depan.

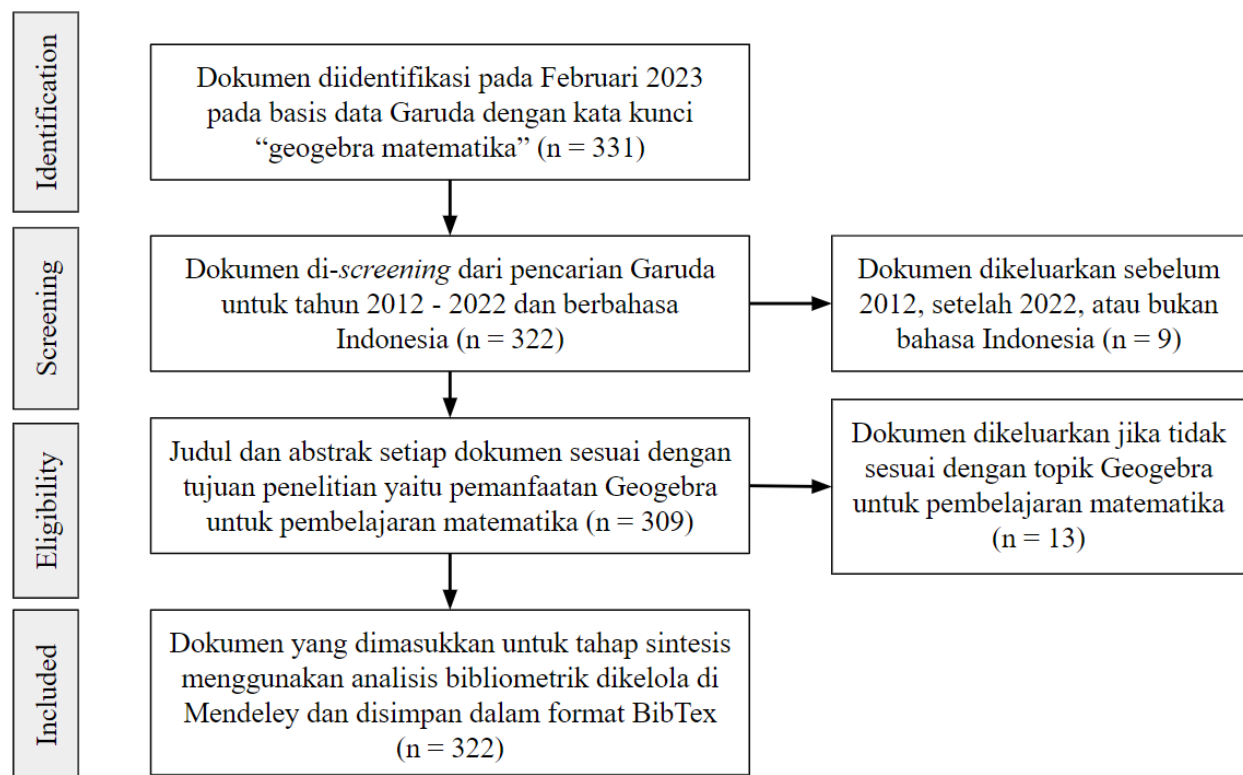
B. Metode Penelitian

Pendekatan *systematic literature review* (SLR) berupa analisis bibliometrik digunakan dalam penelitian ini dengan tahapan-tahapan penelitian yang dimodifikasi dari Pulsiri dan Vatananan-Thesenvitz (2018). Tahapan penelitian mencakup empat tahap yaitu perencanaan, pengumpulan data, sintesis dan analisis data, serta pelaporan, dalam gambar 1 berikut.



Gambar 1. Prosedur penelitian yang dimodifikasi dari Pulsiri & Vatananan-Thesenvitz (2018)

Tahap awal dimulai dengan menentukan ruang lingkup penelitian yang dinyatakan sebagai pertanyaan dan tujuan tinjauan, yang kemudian digunakan untuk menetapkan sumber dan kriteria data yang dikumpulkan. Data yang dikumpulkan adalah artikel ilmiah yang terindeks di basis data Garuda yang diakses pada link <https://garuda.kemdikbud.go.id/>. Artikel dicari dengan kata kunci “geogebra matematika” dengan batasan tahun terbit 2012 – 2022. Dibandingkan dengan penelitian Maulidiya (2022) yang hanya membatasi artikel berbahasa Inggris, maka penelitian ini menggunakan artikel berbahasa Indonesia. Hasil pencarian awal diperoleh 322 makalah yang kemudian diseleksi berdasarkan relevansi dengan tujuan penelitian, menghilangkan duplikasi artikel, dan kelengkapan metadata (judul, penulis, identitas jurnal, abstrak, dan kata kunci). Referensi bibliografi diekstraksi sebagai file BibTeX dari 309 publikasi terpilih dan dikelola menggunakan Mendeley. Proses pengumpulan data mengikuti tahapan yang dilakukan Pan, Wiens, dan Moyal (2023) dan digambarkan sebagai berikut (Gambar 2).



Gambar 2. Tahapan pencarian dan pengumpulan data

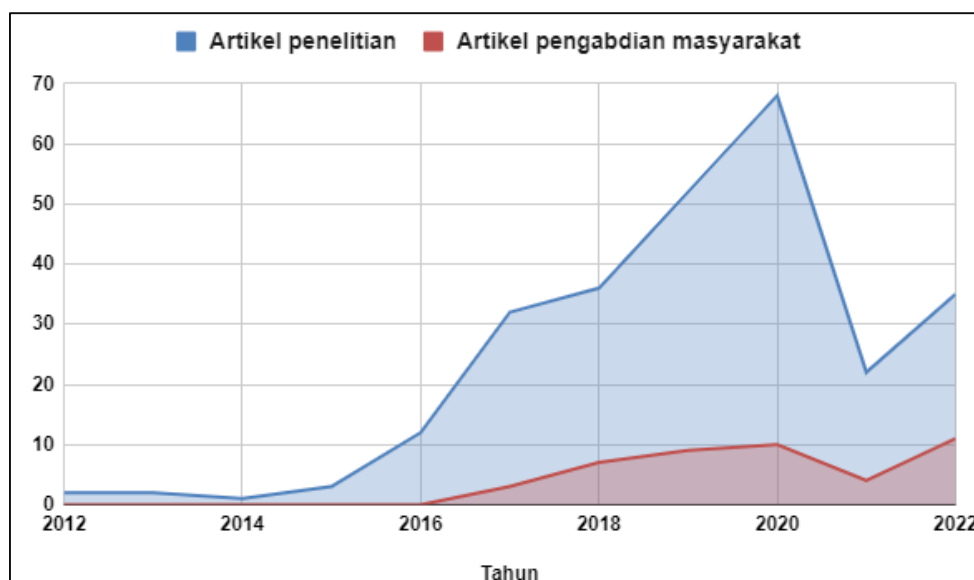
File Bibtex berisi meta data artikel kemudian diolah menggunakan analisis bibliometrik dibantu *software* Biblioshiny. Biblioshiny merupakan paket program R berbasis web yang dapat memvisualisasikan dan memetakan data publikasi (Aria & Cuccurullo, 2017; Supriyadi et al., 2022). Analisis kuantitatif meliputi jumlah publikasi per tahun, jumlah kutipan per artikel, jurnal yang paling banyak diterbitkan, dan frekuensi kata pada judul dan kata kunci. Analisis dilakukan untuk memperoleh gambaran dan komponen kunci penelitian (Pulsiri & Vatananan-Thesenvitz, 2018).

Salah satu hasil analisis tahap pertama tersebut adalah daftar kata dan frekuensinya, yang dalam penelitian ini digunakan untuk memecahkan masalah yang ditemukan oleh Supriyadi et al. (2022) terkait sinonim kata atau pun istilah. Biblioshiny, perangkat lunak yang dikembangkan berdasarkan algoritma *text mining*, telah menyediakan fitur pengeditan teks yang dapat menambahkan daftar kata sinonim. Daftar dan frekuensi kata yang muncul pada judul, abstrak atau kata kunci hasil pengolahan data Biblioshiny dapat disalin, dicetak, atau diunduh dalam berbagai format (pdf, CSV, dan Excel). Pemilihan daftar kata menghasilkan daftar sinonim dan *stopwords* (daftar kata yang perlu dihilangkan) yang disimpan dalam format txt. Daftar sinonim dan *stopwords* digunakan untuk menyaring kata-kata penting. Proses dalam *text mining* ini disebut *text preprocessing*, sebuah langkah penting agar hasil pemrosesan analisis bibliometrik menjadi bermakna (Maulidiya, 2022).

Kegiatan selanjutnya pada langkah ketiga adalah analisis isi konten artikel untuk mengidentifikasi jenis dan ruang lingkup penelitian serta perubahan topik dari waktu ke waktu. Hasil analisis dan sintesis kemudian ditabulasi dan divisualisasikan. Tahap terakhir adalah menafsirkan hasil dan menuliskannya sebagai laporan penelitian dan artikel.

C. Hasil dan Pembahasan

Sebanyak 309 artikel tentang Geogebra di Indonesia yang ditulis oleh 655 penulis telah diterbitkan sepanjang tahun 2012 – 2022. Diantaranya terdapat 44 (14,24%) artikel pengabdian masyarakat yang jumlah publikasi per tahunnya disajikan pada gambar 3 berikut ini.



Gambar 3. Grafik perkembangan jumlah publikasi ilmiah tahunan

Penelitian ini menganalisis judul dan tujuan artikel pengabdian masyarakat. Artikel pengabdian masyarakat di 38 jurnal menunjukkan bahwa akademisi perguruan tinggi di Indonesia telah menyadari potensi Geogebra dan telah melakukan sosialisasi dan pelatihan ekstensif untuk melatih guru tentang cara menggunakannya. Pengabdian kepada masyarakat merupakan upaya krusial dalam mensosialisasikan potensi dan manfaat teknologi khususnya Geogebra untuk meningkatkan kompetensi guru matematika. Hasilnya, pemanfaatan Geogebra untuk pendidikan matematika telah secara konsisten diterapkan oleh para profesional akademis dan praktis di lembaga pendidikan. Materi matematika yang digunakan dalam pelatihan Geogebra terutama menyangkut geometri, dan hanya sedikit yang mencakup kalkulus (Lakapu et al., 2022; Yuniarti, Sari, & Khotimah, 2019) atau aljabar (Mazaly, Saragih, & Amalia, 2022). Penelitian ini menemukan bahwa secara empiris pelatihan Geogebra dapat meningkatkan kompetensi profesional dan pedagogik guru di sekolah dasar dan menengah, tidak hanya terbatas pada materi geometri namun materi matematika lainnya.

Sementara itu, sebanyak 286 (85,76%) artikel penelitian Geogebra telah dipublikasikan di 205 jurnal ilmiah di Indonesia. Gambar 2 menunjukkan bahwa kuantitas penelitian Geogebra secara umum mengalami peningkatan dari tahun ke tahun, kecuali pada tahun 2021 yang diterbitkan sebanyak 22 artikel karena pandemi COVID-19, sedangkan jumlah artikel terbanyak (68)

Gambar 4 menunjukkan bahwa pemanfaatan Geogebra dalam pendidikan matematika sebagian besar berkaitan dengan representasi matematis permasalahan geometri, khususnya transformasi, kalkulus, dan aljabar untuk sistem persamaan linear.

Analisis berdasarkan jenis penelitian memperlihatkan penelitian kuantitatif adalah yang paling banyak dilakukan (34,72%) berkaitan dengan pemanfaatan Geogebra untuk pembelajaran matematika. Jenis penelitian lain yaitu penelitian pengembangan (30,19%), kualitatif (16,98%), penelitian tindakan kelas (11,70%), tinjauan pustaka (5,28%), dan penelitian campuran (1,13%), seperti yang ditampilkan pada tabel 2.

Tabel 2. Sebaran seluruh artikel Geogebra menurut jenis penelitian

Tahun	PTK*	Peninjauan Literatur	Metode Campuran	Penelitian Kualitatif	Penelitian Kuantitatif	Penelitian dan Pengembangan	Total
		n	n	n	f	n	
2012	0	1	0	1	0	0	2
2013	1	0	0	0	1	0	2
2014	0	0	0	0	0	1	1
2015	2	0	0	0	0	1	3
2016	2	1	0	2	6	1	12
2017	2	3	0	6	8	13	32
2018	4	0	0	5	13	14	36
2019	8	2	0	10	19	13	52
2020	10	2	2	12	27	15	68
2021	1	2	1	3	8	7	22
2022	1	3	0	6	10	15	35
Total	31	14	3	45	92	80	265
Persentase	11,70%	5,28%	1,13%	16,98%	34,72%	30,19%	100%

*PTK = Penelitian Tindakan Kelas

Penelitian kuantitatif yang dilakukan adalah eksperimen semu yang menyelidiki pengaruh dan perbedaan hasil belajar, baik kognitif maupun non-kognitif, setelah penerapan Geogebra. Misalnya, Abror (2019) membandingkan peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa dalam matematika melalui pembelajaran berbasis proyek dengan penggunaan senam transformasional dan Tetris GeoGebra.

Tinjauan terhadap artikel penelitian pengembangan memperlihatkan Geogebra dimanfaatkan sebagai media pembelajaran (42,5%) dan pelengkap. Sebanyak 46 penelitian menggunakan Geogebra sebagai pelengkap untuk bahan ajar (21,25%), modul (10%), perangkat pembelajaran

(8,75%), lembar kerja (8,75%), dan video pembelajaran (6,25%). Tiga contoh artikel pengembangan media pembelajaran menggunakan Geogebra antara lain Wasi (2022), Komar, Mulyono, dan Hapizah (2022), dan Sari (2017). Wasi (2022) menggunakan model ADDIE untuk membuat materi interaktif berbasis Geogebra untuk transformasi geometri di SMA. Komar et al. (2022) menggunakan model ADDIE dan konteks kearifan lokal untuk mengembangkan applet pembelajaran transformasi, tersedia *online* gratis di Geogebra Classroom. Sari (2017) mengembangkan materi pembelajaran matematika realistik berbasis Geogebra pada topik limit. Keragaman media yang dikembangkan tersebut memperlihatkan Geogebra dapat dikombinasikan dengan beragam tujuan dan pendekatan pembelajaran.

Artikel penelitian campuran dan peninjauan literatur, meski sangat sedikit seperti yang dilakukan Dwijayani (2020) dan Maryani (2021), dapat diterima di jurnal tertentu. Tabel berikut menyajikan artikel peninjauan literatur tentang Geogebra yang telah dipublikasikan di jurnal Indonesia selama dua tahun terakhir.

Tabel 3. Daftar artikel peninjauan literatur tentang Geogebra (2021 – 2022)

Tahun	Judul	Jurnal
2021	Kebermanfaatan Penggunaan Geogebra dalam Pembelajaran Matematika	IDEALMATHEDU: Indonesian Digital Journal Of Mathematics and Education
2021	Penggunaan Aplikasi Geogebra sebagai Media Pembelajaran Matematika SMK	INOVASI PENDIDIKAN
2022	Pemanfaatan Aplikasi Geogebra dalam Kegiatan Pembelajaran Matematika di Sekolah Menengah Atas	JURNAL PENDIDIKAN PEMUDA NUSANTARA
2022	Meta-Sintesis: Pembelajaran Matematika Berbantuan Geogebra untuk Meningkatkan Kemampuan HOTS	JURNAL DIMENSI MATEMATIKA
2022	Penggunaan Geogebra dalam Mengembangkan Kemampuan Visual Thinking Matematis Siswa pada Pembelajaran Matematika secara Daring	JOHME: Journal Of Holistic Mathematics Education

Judul-judul artikel pada tabel 3 memperlihatkan tinjauan dilakukan berdasarkan dua sudut pandang yaitu penggunaan di tingkat pendidikan tertentu dan dikaitkan dengan upaya meningkatkan kompetensi. Namun belum ada yang mengidentifikasi faktor-faktor penting yang perlu dipertimbangkan dalam penerapan Geogebra untuk pembelajaran matematika.

Penelitian kualitatif dan tindakan kelas juga cukup menarik perhatian peneliti untuk mendeskripsikan penerapan Geogebra dalam pembelajaran matematika. Kedua jenis penelitian ini

dan pengembangan kuantitatif, untuk meningkatkan kemampuan belajar matematika siswa. Penelitian tindakan kelas yang dilakukan oleh Dwijayani (2020) menemukan bahwa kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah integral menjadi lebih baik setelah didukung dengan Geogebra. Seperti terlihat pada Gambar 3, kompetensi yang banyak dieksplorasi dengan Geogebra adalah pemecahan masalah, berpikir kreatif, pemahaman konsep, dan komunikasi matematis. Gambar 4 menunjukkan frekuensi kemunculan masing-masing istilah kompetensi ini di lebih dari sembilan artikel. Hal ini menunjukkan tingginya minat penelitian untuk menggali potensi Geogebra untuk meningkatkan kompetensi tersebut.

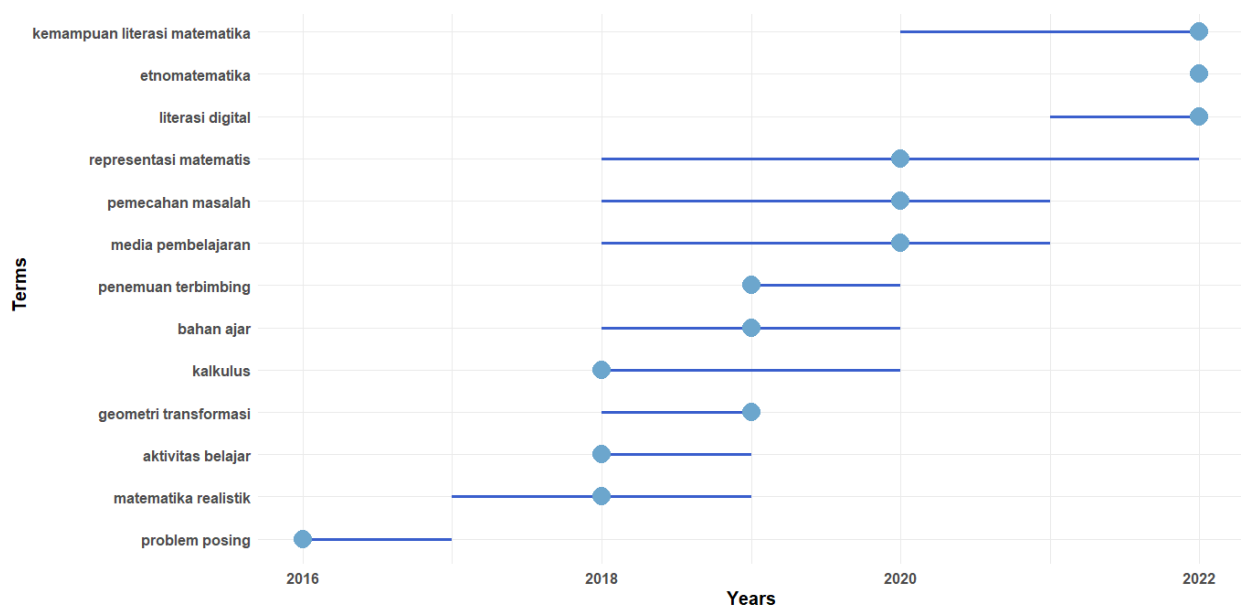
Kemampuan penalaran, keterampilan spasial, literasi matematika, literasi digital, koneksi matematika, dan berpikir kritis masih perlu dieksplorasi lebih jauh dengan Geogebra di mana frekuensi setiap istilah tersebut muncul kurang dari empat artikel (Gambar 4). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran berbantuan Geogebra dapat meningkatkan penalaran (Wijaya & Siallagan, 2020), berpikir kritis (Batubara, 2019), keterampilan koneksi matematis (Bernard & Senjayawati, 2019), dan literasi matematika (Kurniati et al., 2022). Penelitian lain juga menunjukkan dampak positif penggunaan Geogebra terhadap literasi digital ((Sulistiyawati & Rahayu, 2022; Wahyuni et al., 2022). Geogebra sebagai media pembelajaran melengkapi penerapan suatu pendekatan, strategi, atau model pembelajaran. Penelitian ini menemukan bahwa pembelajaran penemuan, pembelajaran berbasis masalah, pembelajaran online, matematika realistik, pembelajaran berbasis teknologi, dan pembelajaran mandiri dinilai sesuai untuk menerapkan Geogebra dalam pembelajaran matematika (gambar 3). Potensi manfaat Geogebra dapat digali lebih jauh melalui pengembangan dan penelitian lainnya di berbagai jenjang pendidikan dengan mengintegrasikan model atau pendekatan pembelajaran yang sesuai.

Di sisi lain, Geogebra telah dimanfaatkan walaupun belum luas untuk meningkatkan aspek non-kognitif seperti aktivitas belajar, minat, motivasi, dan *self-efficacy*. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa software geometri dinamis seperti Geogebra dapat digunakan untuk meningkatkan motivasi (Kusuma & Utami, 2017). Rasa ingin tahu merupakan salah satu aspek motivasi yang dapat diperoleh melalui penggunaan Geogebra untuk konstruksi objek geometris (Anim et al., 2022). Penelitian kuasi eksperimental yang dilakukan oleh Anim et al. (2022) menyimpulkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan penggunaan Geogebra dalam

Vol. 12 No. 1, 2023

pembelajaran matematika terhadap rasa ingin tahu siswa. Penelitian lainnya, Maryani (2021) menunjukkan hubungan model pembelajaran berbasis masalah yang didukung Geogebra terhadap kemampuan pemahaman matematika dan kemandirian belajar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penelitian peneliti juga mencakup pemilihan pendekatan atau model pembelajaran yang sesuai.

Analisis bibliometrik ini juga mengkaji pergeseran fokus penelitian Geogebra dari tahun ke tahun seperti disajikan dalam gambar 6.



Gambar 6. Tren topik penerapan Geogebra dalam pendidikan matematika

Visualisasi pada Gambar 6 menunjukkan bahwa selama periode 2016 – 2022, terdapat 13 topik yang menjadi tren penelitian setidaknya selama dua tahun berturut-turut. Dua topik yang menjadi tren pada awal periode 2016 – 2018 adalah *problem posing* (2016 – 2017) dan matematika realistik (2017 – 2019). Contoh artikel yang mewakili kedua topik ini adalah penelitian Fahmi dan Priwanto (2016) dan Sari (2017). Hasil penelitian Fahmi dan Priwanto (2016) menunjukkan pembelajaran dengan *problem posing* berbantuan Geogebra dapat meningkatkan kreatifitas belajar matematika. Sari (2017) menunjukkan kalkulus dapat lebih mudah diajarkan menggunakan matematika realistik menggunakan Geogebra. Selain kedua artikel tersebut, terdapat dua artikel *problem posing* diterbitkan di periode 2016 – 2017 dan sepuluh artikel matematika realistik selama tahun 2017 – 2019.

Sementara itu, sejak tahun 2018, aspek kegiatan pembelajaran, bahan ajar, pemecahan masalah, representasi matematika, media dan bahan ajar, serta materi kalkulus dan geometri transformasi menjadi fokus banyak penelitian Geogebra terhadap pembelajaran matematika di Indonesia. Geogebra untuk pembelajaran kalkulus yang diteliti sepanjang 2018 – 2020 telah dipublikasikan dalam 14 artikel, sedangkan penelitian geometri transformasi dituliskan dalam sembilan artikel. Pada masa pandemi COVID-19 tahun 2020 – 2022 muncul topik-topik baru seperti etnomatematika (Sulistyawati & Rahayu, 2022), literasi matematika (Kurniati et al., 2022), dan literasi digital ((Sulistyawati & Rahayu, 2022; Wahyuni et al., 2022). Perubahan topik ini menunjukkan bahwa potensi Geogebra digali sesuai kebutuhan saat ini.

Berbagai penelitian di Indonesia telah menunjukkan bahwa Geogebra dapat meningkatkan kemampuan kognitif, termasuk representasi matematika, pemecahan masalah, pemahaman konseptual, berpikir kreatif, komunikasi matematika, keterampilan spasial, berpikir kritis, penalaran, koneksi matematika, literasi matematika, dan literasi digital. Analisis tren topik menunjukkan kemampuan literasi matematika menjadi tren baru sejak 2020 hingga 2022 seiring penerapan Kurikulum Merdeka. Sementara itu, Geogebra terbukti mempengaruhi berbagai kemampuan non-kognitif yang telah banyak diteliti: motivasi, minat, rasa ingin tahu, efikasi diri, dan belajar mandiri. Hasil dan pembahasan menunjukkan bahwa analisis bibliometrik berhasil mengidentifikasi jenis dan cakupan penggunaan Geogebra untuk pembelajaran matematika di Indonesia.

Geogebra adalah alat pelengkap untuk belajar mengajar. Oleh karena itu, pemilihan pendekatan atau model pembelajaran yang sesuai sangatlah penting untuk mengoptimalkan penggunaan fitur Geogebra. Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa Geogebra digunakan bersamaan dengan berbagai pendekatan pembelajaran seperti pembelajaran penemuan, matematika realistik, pembelajaran berbasis masalah, pembelajaran berbasis proyek, pembelajaran mandiri, pembelajaran berbasis teknologi, etnomatematika, pendekatan saintifik, dan pendekatan *problem posing*. Meskipun demikian, berdasarkan ciri-ciri Geogebra, hasil belajar yang diinginkan, dan ciri khusus materi matematika, model atau pendekatan pembelajaran lain masih dapat dieksplorasi.

D. Simpulan

Analisis bibliometrik ini memperlihatkan publikasi Geogebra diidentifikasi sebagai hasil kajian penelitian dan laporan kegiatan pengabdian kepada masyarakat. Indonesia nampaknya menjadi satu-satunya negara yang kegiatan pengabdian masyarakatnya dipublikasikan melalui artikel ilmiah. Sebagian besar artikel penelitian terkait Geogebra didasarkan pada penelitian kuantitatif-kuasi eksperimental, kualitatif, dan pengembangan. Meski demikian, kajian pemanfaatan Geogebra dalam pendidikan matematika seperti tindakan kelas, metode campuran, dan tinjauan pustaka, meskipun terbatas, masih mendapat perhatian dari para peneliti dan pengelola jurnal di Indonesia. Penelitian ini juga mengidentifikasi hubungan antara penggunaan GeoGebra sebagai variabel untuk peningkatan hasil belajar matematika baik kognitif dan non-kognitif. Temuan ini dapat menginspirasi penelitian yang lebih mendalam mengenai penggunaan Geogebra untuk meningkatkan kualitas proses dan hasil pembelajaran. Mengingat cakupan materinya, penggunaan Geogebra masih terbatas pada geometri, dengan beberapa aplikasi kalkulus dan aljabar yang terbatas. Hal ini menyiratkan peluang bagi penelitian untuk mengeksplorasi penggunaan Geogebra di bidang pembelajaran lain di luar geometri. Oleh karena itu, hasil ini dapat menjadi dasar untuk penelitian lebih lanjut mengenai penggunaan Geogebra sebagai alat penting dalam menciptakan lingkungan belajar yang ditingkatkan teknologi, khususnya untuk pembelajaran matematika.

Daftar Pustaka

- Abror, M. (2019). Pembelajaran Berbasis Proyek Menggunakan Senam Transformasi dan Tetris Geogebra untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa. *Idealmathedu: Indonesian Digital Journal of Mathematics and Education*, 6(2), 657-666. <https://doi.org/10.53717/idealmathedu.v6i2.99>
- Anim, A., Saragih, S., Napitupulu, E. E., Fauzi, K. M. A., Sirait, S., Syafitri, E., ... & Sari, N. (2022). Pembelajaran Matematika Menggunakan Aplikasi Geogebra Sebagai Alat Bantu Ditinjau Berdasarkan Curiosity Siswa. *Journal Of Science And Social Research*, 5(2), 409-415. <https://doi.org/10.54314/jssr.v5i2.944>
- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959–975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Aziza, M., & Yumarni, A. (2022). *Modul elektronik aljabar linear berbantuan aplikasi wolfram mathematica menggunakan pendekatan pemecahan masalah dan berbasis nilai-nilai keislaman*. Jawa Timur: Madza Media.

- Batubara, I. H. (2019). Improving student's critical thinking ability through guided discovery learning methods assisted by geogebra. *International Journal for Educational and Vocational Studies*, 1(2), 116-119. <https://doi.org/10.29103/ijevs.v1i2.1371>
- Bernard, M., & Senjayawati, E. (2019). Meningkatkan kemampuan koneksi matematik siswa SMP dengan menggunakan pendekatan metaphorical thinking berbantuan software geogebra. *Jurnal Mercumatika: Jurnal Penelitian Matematika dan Pendidikan Matematika*, 3(2), 79-87. <https://doi.org/10.26486/jm.v3i2.558>
- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of business research*, 133, 285-296. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070>
- Dwijayani, N. M. (2020). Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Mahasiswa dengan Menggunakan Geogebra. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(1), 110-116. <https://doi.org/10.36709/jpm.v11i1.10045>
- Fahmi, S., & Priwantoro, S. W. (2016). Upaya meningkatkan kreatifitas belajar mahasiswa pendidikan matematika menggunakan geogebra dengan pendekatan problem posing. *Jurnal Ilmiah Matematika dan Pendidikan Matematika*, 8(2), 69-80. <https://doi.org/10.20884/1.jmp.2016.8.2.2890>
- Hamzah, N. A. H., & Hidayat, R. (2022). Peranan perisian Geogebra dalam pendidikan matematik: sorotan literatur bersistematik. *Jurnal Pendidikan Sains dan Matematik Malaysia*, 12(2), 24-38. <https://doi.org/10.37134/jpsmm.vol12.1.3.2022>
- Juandi, D., Kusumah, Y. S., Tamur, M., Perbowo, K. S., & Wijaya, T. T. (2021). A meta-analysis of Geogebra software decade of assisted mathematics learning: what to learn and where to go?. *Heliyon*, 7(5). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06953>
- Kasperuniene, J. & Faiella, F. (2023). Bibliometric Analysis of Virtual Reality in School and University Contexts. In Costa, A.P., Moreira, A., Freitas, F., Costa, K., Bryda, G. (eds) *Computer Supported Qualitative Research. WCQR 2023. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 688*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-31346-2_5
- Komar, S., Mulyono, B., & Hapizah, H. (2022). Desain Aplikasi Pembelajaran Matematika Berbasis Geogebra Pada Materi Transformasi dengan Konteks Kearifan Lokal Palembang. *Aksioma: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(4), 3139-3149. <http://dx.doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.6170>
- Kusharyadi, R., Pertiwi, S., Siahaan, E. Y. S., & Dasari, D. (2023). Bibliometric Analysis: Software Usage Trends GeoGebra in Mathematics Learning From 2017-2022. *Prisma Sains: Jurnal Pengkajian Ilmu dan Pembelajaran Matematika dan IPA IKIP Mataram*, 11(1), 196-205. <https://doi.org/10.33394/j-ps.v11i1.6786>
- Kusuma, A. B., & Utami, A. (2017). Penggunaan program geogebra dan casyopee dalam pembelajaran geometri ditinjau dari motivasi belajar siswa. *Jurnal Mercumatika: Jurnal Penelitian Matematika dan Pendidikan Matematika*, 1(2), 119-131. <https://doi.org/10.26486/mercumatika.v1i2.259>

- Kurniati, D., Annisa, F., Murtikusuma, R. P., Pambudi, D. S., & Suwito, A. (2022). Pengembangan Media Berbantuan Geogebra Pada Sistem Pertidaksamaan Linear-Kuadrat Dalam Meningkatkan Literasi Matematika Siswa. *Aksioma: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(3), 2269-2281. <http://dx.doi.org/10.24127/ajpm.v11i3.5078>
- Lakapu, M., Fernandez, A. J., Uskono, I. V., Jagom, Y. O., & Dosianaeng, W. B. N. (2022). Pelatihan Geogebra: Pemodelan Matematika Menggunakan Kalkulus. *DIKEMAS (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat)*, 6(1).
- Linnenluecke, M. K., Marrone, M., & Singh, A. K. (2020). Conducting systematic literature reviews and bibliometric analyses. *Australian Journal of Management*, 45(2), 175-194. <https://doi.org/10.1177/0312896219877678>
- Martínez-López, F. J., Merigó, J. M., Valenzuela-Fernández, L., & Nicolás, C. (2018). Fifty years of the European Journal of Marketing: a bibliometric analysis. *European Journal of Marketing*, 52(1/2), 439-468. <https://doi.org/10.1108/EJM-11-2017-0853>
- Maryani, E. (2021). Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Matematis Melalui Model Problem Based Learning Menggunakan Software Geogebra Dan Dampaknya Terhadap Kemandirian Belajar Siswa Smk. *Vocational: Jurnal Inovasi Pendidikan Kejuruan*, 1(1), 48-57. <https://doi.org/10.51878/vocational.v1i1.81>
- Maulidiya, D. (2022). Topic Modelling using Latent Dirichlet Allocation (LDA) to Investigate the Latent Topics of Mathematical Creative Thinking Research in Indonesia. *Journal of Intelligent Computing and Health Informatics (JICHI)*, 3(2), 35-46. <https://doi.org/10.26714/jichi.v3i2.11428>
- Mazaly, M. R., Saragih, D. I., & Amalia, R. (2022). Pelatihan Penggunaan Software Geogebra Dalam Pembelajaran Matematika Pada Materi SPLDV Di MTs. Swasta Al-Jihad Medan. *Literasi: Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Inovasi*, 2(2), 1020-1026.
- Moral-Muñoz, J. A., Herrera-Viedma, E., Santisteban-Espejo, A., & Cobo, M. J. (2020). Software tools for conducting bibliometric analysis in science: An up-to-date review. *Profesional de la Información*, 29(1). <https://doi.org/10.3145/epi.2020.ene.03>
- Pan, H. L. W., Wiens, P. D., & Moyal, A. (2023). A bibliometric analysis of the teacher leadership scholarship. *Teaching and Teacher Education*, 121, 103936. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2022.103936>
- Pulsiri, N., & Vatananan-Thesenvitz, R. (2018, August). Improving systematic literature review with automation and bibliometrics. In *2018 Portland International Conference on Management of Engineering and Technology (PICMET)* (pp. 1-8). IEEE. <https://doi.org/10.23919/PICMET.2018.8481746>
- Rojas-Sánchez, M. A., Palos-Sánchez, P. R., & Folgado-Fernández, J. A. (2023). Systematic literature review and bibliometric analysis on virtual reality and education. *Education and Information Technologies*, 28(1), 155-192. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11167-5>
- Sari, P. (2017). GeoGebra as a means for understanding limit concepts. *Southeast Asian Mathematics Education Journal*, 7(2), 71-84. <https://doi.org/10.46517/seamej.v7i2.55>

- Sulistiyawati, E., & Rahayu, D. S. (2022). Perkuliahan Online: Bagaimana Literasi Digital Calon Guru Matematika Berbantuan Lembar Kerja Etnomatematika dan GeoGebra?. *INOMATIKA*, 4(1), 68-82. <https://doi.org/10.35438/inomatika.v4i1.303>
- Supriyadi, E., Septian, A., Dahlan, J. A., & Juandi, D. (2022). GeoGebra Research in Indonesia: A Bibliometric Analysis. *PRISMA*, 11(2), 559-575. <https://doi.org/10.35194/jp.v11i2.2572>
- Tamam, B., & Dasari, D. (2021, May). The use of Geogebra software in teaching mathematics. In *Journal of Physics: Conference Series (Vol. 1882, No. 1, p. 012042)*. IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1882/1/012042>
- Yohannes, A., & Chen, H. L. (2021). GeoGebra in mathematics education: a systematic review of journal articles published from 2010 to 2020. *Interactive Learning Environments*, 1-16. <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.2016861>
- Yuniarti, S., Sari, T. H. N. I., & Khotimah, H. (2019). PKM Pemanfaatan Modul Berbantuan GeoGebra dalam Pembelajaran Aplikasi Integral SMA di Balikpapan. *Abdimas Universal*, 1(1), 35-38.
- Wahyuni, Y., Fauzan, A., Yerizon, Y., & Musdi, E. (2022). Analisis Literasi Digital Mahasiswa dalam Pembelajaran Matematika Berbasis Geogebra. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(3), 3358-3371. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i3.1737>
- Wasi, K. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Interaktif Berbantuan Software Geogebra Pada Materi Transformasi Geometri Kelas XI SMA. *Humantech: Jurnal Ilmiah Multidisiplin Indonesia*, 1(12), 1897-1906. <https://doi.org/10.32670/ht.v1i12.2512>
- Wijaya, H., & Siallagan, T. (2020). Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematik Siswa SMK dengan Pendekatan Open-Ended Melalui Pembelajaran Kooperatif Tipe Student Team Achievement Divisions (STAD) dengan Bantuan Software Geogebra. *Didaktik: Jurnal Ilmiah PGSD STKIP Subang*, 6(1), 87-101. <https://doi.org/10.36989/didaktik.v6i1.112>