

Pedagogi Guru Matematika Melalui Teknologi: Tinjauan Literatur Sistematis

Zakaria Yusak Tandung¹, Juli Santoso²
Sekolah Tinggi Teologi Widya Agape, Malang, Indonesia¹
Great Commission Theological Seminary, New York, United State²
Email: zakaria@widyaagape.ac.id¹

Submitted: 9 Maret 2021 Revision: 1 Oktober 2021 Accepted: 22 December 2022

Abstract

Teacher pedagogy in mathematics is an integral part of mediating learning in the classroom through technology. This article describes an analysis of the logical literature investigating MTP. SLR builds on findings from current MTP research studies with technological interventions and previous studies used in education for MTP with GeoGebra. Paper quality assessment was carried out through repeated document purification and was excluded from the analysis. Twenty-eight publications met the refinement and inclusion or exclusion criteria of 110 papers. The modified PRISMA framework exemplifies a suitable literature review. The results reveal that the interventions of MATLAB, IWB, WxMaxima, CAS, ICT, concrete materials, and other resources in developing students' performance in mathematics are generally effective. The author completes, observes, and discusses the purpose of the review, some limitations, and future directions for MTP with TPACK and GG.

Keywords: *teacher pedagogy; technology; mathematics; geogebra; mathematics education; slr*

Abstrak

Pedagogi Guru pada pelajaran Matematika merupakan bagian integral dari mediasi pembelajaran di kelas melalui teknologi. Artikel ini menjelaskan analisis literatur logis yang menyelidiki MTP. SLR membuat temuan dari studi penelitian MTP saat ini dengan intervensi teknologi dan studi sebelumnya yang digunakan dalam pendidikan untuk MTP dengan GeoGebra. Penilaian kualitas makalah dilakukan melalui pemurnian dokumen berulang dan dikeluarkan dari analisis. Dua puluh delapan publikasi memenuhi kriteria penyempurnaan dan inklusi atau eksklusi dari 110 makalah. Kerangka PRISMA yang dimodifikasi mencontohkan tinjauan pustaka yang sesuai. Hasilnya mengungkapkan bahwa intervensi MATLAB, IWB, WxMaxima, CAS, TIK, materi konkret, dan sumber daya lainnya dalam mengembangkan kinerja siswa dalam matematika secara umum efektif. Penulis menyelesaikan, mengamati, dan mendiskusikan tujuan tinjauan, beberapa batasan, dan arah masa depan untuk MTP dengan TPACK dan GG.

Keywords: *pedagogi guru; teknologi; matematika; geogebra; pendidikan matematika; slr*

PENDAHULUAN

Matematika adalah studi tentang topik seperti kuantitas atau angka, perubahan, bentuk, dan ruang. Matematika mencoba menemukan desain atau pola dan menggunakannya untuk menyampaikan konjektur baru. Jadi, itu penting di banyak bidang, seperti kedokteran, ilmu alam, teknik, keuangan, ilmu sosial, dan banyak lagi. Matematika memiliki beberapa keuntungan berharga bagi pikiran kita jika kita mempelajarinya. Untuk pengembangan pemikiran/penalaran mental, mempercepat pikiran kita, pemikiran analitis serta untuk penggunaan praktis dan aktivitas sehari-hari. Namun,¹ menekankan bahwa Matematika adalah bahasa rasional untuk menyampaikan konsep, struktur, kapasitas, dimensi, modifikasi lain, dan vitalitas dalam prosedur pengajaran dan menjelaskan kesulitan peradaban saat ini di lokasi profesional, komersial, akademik, perdagangan, dan teknik untuk pembelajaran yang bertahan lama. Tanpa Matematika tidak ada ilmu pengetahuan, tidak ada teknologi modern, dan tidak ada pembangunan nasional.² Selanjutnya,³ berpendapat bahwa tidak ada program studi di institusi pembelajaran kita yang tidak memerlukan pengetahuan matematika, dan karenanya perannya dalam sains dan teknologi tidak dapat terlalu ditekankan. Pedagogi Guru Matematika (MTP) dalam situasi ini membahas apa yang dapat diatur oleh instruktur untuk menegakkan praktik kualitas terbaik yang dapat memenuhi target yang diperlukan di abad ke-21. Dengan demikian, ada kebutuhan guru untuk dapat menyusun strategi tentang bagaimana mereka akan meningkatkan efektivitas dalam pengajaran mereka, pelatihan ilmiah apa yang dapat meningkatkan kompetensi mereka, pengetahuan konten guru apa, dan pendekatan apa yang dapat menghasilkan hasil yang diinginkan bagi siswa.⁴

Namun, kerangka kerja TPACK mengusulkan bahwa instruksi keunggulan memerlukan pemahaman yang baik tentang hubungan yang rumit mengenai tiga fondasi utama informasi: teknologi, pedagogi, dan konten; dan melaporkan dengan cara apa mereka memainkan pengaturan yang tidak terbatas.⁵ Dengan demikian, untuk

¹ M Usman, "Concept Mapping Instructional Strategy and Senior Secondary Students' Performances and Interest in Algebra in Bauchi State," *Abacus (Mathematics Education Series) Vol. 44, No 1, Aug. 2019* 44, no. 1 (2019): 236-43.

² Usman.

³ Cecelia Chinyere (2016)

⁴ (Warner & Kaur, 2017)

⁵ Punya Mishra, Matthew J Koehler, and Danah Henriksen, "The Seven Trans-Disciplinary Habits of Mind: Extending the TPACK Framework Towards 21 St Century Learning," *Educational Technology* 11, no. 2 (2011): 22-28.

desain yang sukses dalam integrasi teknologi, guru sekolah harus memahami lebih dari aspek teknis teknologi dan harus memahami kendala dan kemampuannya baik untuk mendemonstrasikan materi pelajaran dan membedakan gaya pengajaran yang relevan.⁶ Baru-baru ini, kerangka kerja Pengetahuan Konten Pedagogis Teknologi (TPACK) telah direkomendasikan sebagai konteks terpadu untuk pengetahuan guru untuk integrasi teknologi yang efektif. Dibangun di atas PCK Shulman, Mishra dan Koehler menempatkan TPACK lebih lanjut pada tahun 2005. Dengan demikian, TPACK sangat penting untuk menerapkan teknologi dan pengajaran yang efektif. Pengajaran yang efektif melibatkan guru mengetahui bagaimana mengoperasikan pengetahuan, penggunaan teknologi dalam pengajaran. Selain itu, struktur TPACK terdiri dari tiga komponen dasar. CK, PK, dan TK.⁷

Selanjutnya, Technology Integration (TI) berfokus pada pengetahuan baru atau apa yang dapat mengubah teknologi modern seperti GeoGebra (GG) untuk memberikan dampak konstruktif pada pembelajaran siswa karena keunggulan dan kekayaan bahan pelajaran yang ditawarkan oleh guru melalui penggabungan teknologi.⁸ menekankan bahwa TI seperti (GG) dengan pelatihan matematika sesuai dengan teori pembelajaran konstruktivis bahwa pengetahuan adalah prosedur yang dinamis; masyarakat dapat belajar melalui penyelidikan dan keterlibatan yang berfungsi dalam pembangunan pendidikan. Namun dalam pembelajaran matematika banyak dilakukan kegiatan modifikasi kelas melalui perancangan dan pengembangan RPP dengan bantuan inovasi yang mendukung yang dapat membawa keberhasilan dalam pembelajaran matematika.⁹ Jadi, kemampuan dan keterbatasan apa yang dimiliki alat-alat ini dan apakah mereka membawa perubahan positif pada pengaturan kelas dan memelihara kemajuan belajar siswa? Demikian,¹⁰ menunjukkan bahwa pencapaian integrasi teknologi ke dalam pengajaran atau pembelajaran terjadi ketika guru mampu menggunakan perangkat teknologi untuk mendukung mereka memperoleh informasi, menggali dan

⁶ Mishra, Koehler, and Henriksen.

⁷ Licheng Luo et al., "A Study on Characteristics of TPACK Structure for MOOC Teachers," *Proceedings - 6th International Conference of Educational Innovation Through Technology, EITT 2017* 2018-March (2018): 5-9, <https://doi.org/10.1109/EITT.2017.10>.

⁸ Ogbonnaya & Mushipe (2020)

⁹ Nurhashimah Za'ba et al., "Preparing Student Teachers to Teach Mathematics with GeoGebra," *Universal Journal of Educational Research* 8, no. 5 A (2020): 29-33, <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.081904>.

¹⁰ Za'ba et al. (2020)

menggabungkan informasi, dan mengungkapkannya kepada siswa dengan mahir.¹¹ berpendapat bahwa banyak instruktur dan siswa memiliki akses terbuka ke perangkat lunak yang sesuai dan komputer dapat diperoleh baik di rumah maupun di sekolah, mengintegrasikan teknologi hampir tidak ke dalam pengajaran atau pembelajaran matematika sehari-hari. Juga, (GG) tersedia secara bebas, dan guru atau siswa dapat mengakses melalui smartphone atau komputer, tentu dapat menyalin dari situs internet bersih, dan menghubungkannya. Siswa bahkan dapat menggunakannya di waktu luang mereka di komputer atau smartphone.¹² Selain itu, (GG) atau perangkat lunak lain melalui (TI) dapat mendukung aktivitas belajar siswa dan menantang pendekatan pengajaran atau pembelajaran tradisional.

Bagaimanapun,¹³ ditekankan bahwa tinjauan literatur sistematis adalah teknik untuk mengklasifikasikan, memilih, dan menilai materi pelajaran yang sesuai dengan masalah penelitian. Selain itu, dalam mereview sebuah makalah diperlukan tiga tahapan yaitu mempersiapkan *review*, melakukan *review*, dan menginformasikan *review*.¹⁴ Selain itu, ada beberapa tantangan yang terkait dengan SLR yang meliputi kebutuhan akan pelatihan, kesulitan mensintesis hasil, perumusan desain studi, kurangnya dana, dan memakan waktu. Jadi,¹⁵ berpendapat bahwa teknik dalam tinjauan literatur sistematis harus terdiri dari Menetapkan pertanyaan, melakukan pencarian, mengenali jenis penelitian yang tepat, dan mendapatkan informasi dari artikel. Selanjutnya, kesimpulan dari tinjauan harus singkat, dan garis besar penilaian harus diketahui dan diinformasikan. Informasi harus mencakup mediasi dan hasil pola dari semua evaluasi artikel.¹⁶

Sasaran dari literatur sistematik ini adalah untuk memetakan pemahaman masalah yang ada. pertanyaan penelitian berikut dibuat dan digunakan untuk memandu prosedur SLR. Ini adalah: (i) Apa temuan studi di (MTP) dengan intervensi teknologi? (ii) Apa studi sebelumnya yang digunakan dalam pendidikan untuk (MTP) dengan (GG)? Dibangun di atas pertanyaan penelitian yang ditunjukkan, tujuan berikut digunakan (i) memberikan gambaran umum proses, menyoroti standar utama yang dapat digunakan untuk mempersiapkan, melakukan, melaporkan SLR, menyajikan sumber daya,

¹¹ Pfeiffer (2017)

¹² Pfeiffer.

¹³ Abidin et al. (2019)

¹⁴ (Abidin et al., 2019)

¹⁵ Abidin et al. (2019)

¹⁶ (Abidin et al., 2019)

menambah nilai, mengatasi kesenjangan pengetahuan, mensintesis beberapa studi, dan memberikan perkiraan terbaik dari setiap efek yang sebenarnya. (ii) penelitian ini bertujuan untuk meninjau makalah tentang efek (MTP) dan (GG) dengan teknologi serta menawarkan lebih banyak deskripsi di lapangan dan merekomendasikan lebih banyak untuk pengembangan di masa depan. Namun pada fase ini, perencanaan dilakukan sesuai dengan kerangka PRISMA dan pertanyaan yang diajukan dalam penelitian. Dengan demikian, urutan pertanyaan dan pola pelaporan dijelaskan di bawah ini.

METODE

SLR adalah teknik memilah dan memadukan hasil pembuktian yang sesuai dengan standar yang tepat untuk memecahkan suatu masalah tertentu.¹⁷ Suatu proses pengembangan pertanyaan yang jelas yang menggunakan pendekatan logis dan spesifik untuk mengklasifikasikan, memilih, dan secara krusial menilai atau menghitung penyelidikan yang signifikan, dan untuk mengumpulkan dan memeriksa informasi dari temuan untuk tinjauan. SLR mencoba mengklasifikasikan, mengevaluasi, dan menciptakan semua dukungan empiris yang mengadakan langkah-langkah kesesuaian yang telah ditentukan sebelumnya untuk menyelesaikan masalah investigasi yang diberikan. Meta-evaluasi adalah tinjauan statistik terhadap informasi yang disajikan dari beberapa sumber atau temuan yang mencoba menanyakan/menanggapi masalah yang identik¹⁸. Bagaimanapun,¹⁹ Berpendapat bahwa melakukan tinjauan sistematis untuk menyelidiki signifikansi, dan perkembangan dalam mata pelajaran tertentu adalah hal biasa dalam penelitian pembelajaran. Misalnya, para peneliti menganalisis perkembangan sejarah pembelajaran dalam pendidikan matematika dan pola yang dipelajari dengan penggunaan teknologi dalam pendidikan matematika.²⁰

Akibatnya, dalam penelitian saat ini, templat pernyataan PRISMA yang dimodifikasi digunakan untuk prosedur metodologis untuk mengumpulkan, memeriksa, dan menghasilkan semua informasi terkait dalam studi sebelumnya untuk menawarkan keadaan penelitian. Dengan demikian, pernyataan PRISMA membantu peneliti untuk

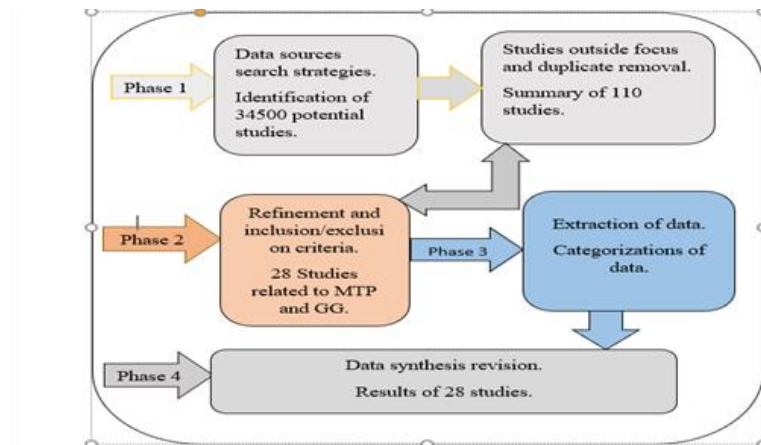
¹⁷ Rory J Piper, "How to Write a Systematic Literature Review: A Guide for Medical Students," *National AMR* 1, no. 2 (2013): 1-8.

¹⁸ Piper.

¹⁹ Li et al. (2020)

²⁰ Li et al.

meningkatkan pelaporan ulasan artikel.²¹ Selain itu, dibangun di atas tujuan yang ditunjukkan dari temuan penelitian. Gambar 1 di bawah ini menunjukkan inklusi dan eksklusi literatur pada setiap fase.



Figur 1: Ringkasan inklusi dan eksklusi literatur

Strategi Pencarian

Untuk pencarian sistematis ini, kami mengembangkan strategi pencarian untuk mengidentifikasi literatur yang relevan. Pedagogi ATAU MTP DAN GG ATAU Teknologi dalam Pendidikan Matematika. Strategi pencarian ini menggunakan lima database: IEEE XPLORE, Science Direct atau Elsevier, Scopus, Springer Link, Tailor, dan Francis online. Kami juga menggunakan alat seperti. Web Sains dan Google Cendekia. Dengan demikian, diasumsikan bahwa mereka adalah database terdepan yang terdiri dari dokumen bibliografi dengan struktur penerbitan teks lengkap dalam berbagai disiplin ilmu dan khususnya, untuk penelitian multidisiplin pendidikan. Semua pencarian dilakukan dari database hingga 01-01-2011- 18-10-2020 dan termasuk jurnal, ulasan, dan konferensi yang diterbitkan hanya dalam bahasa Inggris.

Kriteria Seleksi

Pencarian terutama difokuskan pada pemetaan literatur yang ada tentang pedagogi atau (MTP) dengan teknologi (GG) di bidang ilmu sosial. Ujian kemudian dibatasi pada mata pelajaran ilmu sosial seni dan kemanusiaan, multidisiplin, teknologi dengan lebih dari 34.500 makalah. Masa eksplorasi terjadi sejak 2011-2020. Seluruh artikel sebelum

²¹ Nohman Khan and Muhammad Imran Qureshi, "A Systematic Literature Review on Online Medical Services in Malaysia," *International Journal of Online and Biomedical Engineering* 16, no. 6 (2020): 107-18, <https://doi.org/10.3991/ijoe.v16i06.13573>.

2011 tetap dikeluarkan dari pemeriksaan. Eksplorasi terkonsentrasi pada semua negara di dunia. Dengan demikian, total 34.390 artikel penelitian dikeluarkan pada tahap ini. Ada 110 record yang diekstraksi pada tahap ini.

Kualitas Penilaian

Penelitian dipusatkan pada artikel investigasi baru, dan dokumen konferensi untuk menegakkan nilai tinjauan, seluruh duplikat akan diverifikasi secara komprehensif. Abstrak artikel diperiksa secara intensif untuk evaluasi dan pemurnian artikel untuk menyatakan keunggulan dan signifikansi informasi pendidikan yang terkandung dalam prosedur analisis. Penilaian menyeluruh dari semua artikel penyelidikan diadakan pada fase berikutnya. Langkah penolakan berikutnya adalah mengatur dokumen yang diterbitkan dalam bahasa Inggris saja. Ada 10 dalam bahasa lain dan telah dihilangkan dari penelitian. Juga, penyempurnaan 50 makalah dilakukan dan dikecualikan. Selanjutnya, setelah penyaringan catatan duplikat 20 artikel lagi dikeluarkan dari penelitian, kami memilih 28 artikel setelah menilai setiap artikel pada kriteria inklusi dan ekstraksi.

Ekstraksi Data

Temuan telah dibatasi pada Konferensi, artikel jurnal, dan makalah ulasan dari 2011 hingga 2020 dan dapat diakses dalam Bahasa Inggris. 110 makalah ditemukan dalam periode melakukan tinjauan. Makalah-makalah ini diperiksa untuk mendeteksi kata tujuan penelitian. Kriteria eksklusi yang digunakan dalam segmen analisis adalah (i) Kinerja umum tanpa memperhatikan pedagogi atau (MTP) dengan teknologi dan GG dalam pendidikan matematika. (ii) Makalah teoretis tanpa berisi hasil praktis untuk tujuan pendidikan matematika. (iii) Semua makalah yang tidak dapat diukur dalam Bahasa Inggris. (iv) Artikel harus merupakan makalah jurnal lengkap asli, ulasan, dan makalah konferensi yang diterbitkan dan artikel yang diekstrak diterbitkan pada 18-10-2011-2020.

Penulis kemudian merangkum konten ke dalam tabel untuk tahap menginformasikan ulasan. Belakangan, penulis telah mengeliminasi makalah yang sesuai dengan kriteria, 28 makalah ditemukan untuk ditinjau secara ekstrem. Review hasil dan pembahasannya kami informasikan di bawah ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Terutama, dalam dua puluh delapan makalah yang dievaluasi, tujuh belas melakukan studi pada siswa sekolah menengah/tinggi/ perguruan tinggi, empat pada siswa sekolah dasar/dasar, dan tujuh pada siswa sekolah universitas. Dengan demikian, informasi ini menunjukkan bahwa jumlah peneliti di tingkat sekolah dasar/universitas masih terbatas. Selain itu, hanya empat dari dua puluh delapan peneliti yang menggunakan kerangka kerja TPACK dalam temuan mereka. Para peneliti menggabungkan pedagogi lain yang relevan terkait dengan teknologi atau TIK serta berguna dalam pengajaran/pembelajaran matematika di semua jenjang pendidikan.²² Dengan demikian,²³ penulis lain dari ulasan tersebut menggunakan sistem aljabar komputer (CAS) yang berfokus pada manipulasi simbolik dalam mengerjakan matematika.²⁴ Selain itu, CAS adalah jenis khusus platform perangkat lunak matematika yang dapat mengontrol dan memengaruhi representasi matematika dengan kuantitas variabel konseptual. Tujuan utama dari CAS adalah untuk komputerisasi membosankan dan kadang-kadang menantang tanggung jawab aljabar. Oleh karena itu, banyak guru yang mengatakan bahwa peran simbolisme di ruang kelas harus diubah.²⁵

Saat ini dalam temuan terdapat berbagai pendekatan penggunaan teknologi demikian juga pada penelitian sebelumnya yang meliputi IWB,²⁶ MATLAB,²⁷ dan Wxmaxima.²⁸ Sebagian besar makalah melaporkan bahwa penggunaan perangkat lunak pedagogi atau teknologi atau matematika untuk tujuan intervensi. Peran alat-alat tersebut dalam pembelajaran/pembelajaran matematika membawa perubahan pada

²² Lupu Costică, "Methods of Demonstrating the Collinearity of Points in Space," *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 180, no. November 2014 (2015): 847–53, <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.02.223>.

²³.

²⁴ Neil Marshall et al., "Do Mathematicians Integrate Computer Algebra Systems in University Teaching? Comparing a Literature Review to an International Survey Study," *Computers and Education* 58, no. 1 (2012): 423–34, <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.08.020>.

²⁵ S. Asli Özgün-Koca, "Prospective Teachers' Views on the Use of Calculators with Computer Algebra System in Algebra Instruction," *Journal of Mathematics Teacher Education* 13, no. 1 (2010): 49–71, <https://doi.org/10.1007/s10857-009-9126-z>.

²⁶ Ahmad Fauzi Mohd Ayub et al., "WxMaxima Computer Software as an Aid to the Study of Calculus by Students with Different Learning Approaches," *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 64 (2012): 467–73, <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.11.055>.

²⁷ (Beauchamp & Kennewell, 2013)

²⁸ Costică, "Methods of Demonstrating the Collinearity of Points in Space."

pembelajaran siswa dan mendorong tumbuhnya penemuan siswa.²⁹ Selain itu, ini memungkinkan siswa untuk mendapatkan akses ke berbagai rangkaian solusi yang tidak biasa, bereksperimen dan membangun dengan alat geometris untuk membuat asumsi dan klarifikasi, Grafik atau visual membuat pengetahuan lebih mudah dan mempromosikan pandangan siswa tentang masalah subjek yang secara tradisional dianggap sulit.³⁰

Namun, di kelas matematika sekolah dasar, ada kebutuhan penggunaan augmented reality untuk mengadopsi mata pelajaran kurikulum.³¹ Selain itu, Computer-assisted instruction (CAI) berpengaruh signifikan terhadap pengajaran/pembelajaran matematika.³² Dengan demikian, Praktik yang baik melalui eksplorasi, penyelidikan, dan kolaborasi yang ditingkatkan teknologi.³³

Tabel 1: Kajian Pedagogi Guru Matematika dengan Teknologi

Sitasi	Instrumen MTP & Teknologi	Hasil
Lye, 2013	TPACK; teknologi pendidikan; TIK dalam pendidikan	Perlu adanya peningkatan pada PCK sebagai aspek keterampilan belajar.
34	Pemeriksaan Matematika, pedagogi, matematika, pendidikan	dorongan pengecekan Matematika.
35	integrasi TIK pembelajaran yang terlihat; ruang kelas matematika; ditingkatkan teknologi; (TI)	Di sekitar Arab Saudi, ada kebutuhan untuk mengevaluasi kembali hasil instruktur mereka tentang pengetahuan pembelajar melalui TI.

²⁹ Su Ting Yong et al., "Exploring the Feasibility of Computer Games in Mathematics Education," *HAVE 2019 - IEEE International Symposium on Haptic, Audio-Visual Environments and Games, Proceedings*, 2019, <https://doi.org/10.1109/HAVE.2019.8921018>.

³⁰ Ayub et al., "WxMaxima Computer Software as an Aid to the Study of Calculus by Students with Different Learning Approaches"; Beauchamp and Kennewell, "Transition in Pedagogical Orchestration Using the Interactive Whiteboard"; Costică, "Methods of Demonstrating the Collinearity of Points in Space."

³¹ Julian Radu, Betsy McCarthy, and Yvonne Kao, "Discovering Educational Augmented Reality Math Applications by Prototyping with Elementary-School Teachers," *Proceedings - IEEE Virtual Reality 2016-July (2016)*: 271-72, <https://doi.org/10.1109/VR.2016.7504758>.

³² Jamaal Young, "Technology-Enhanced Mathematics Instruction: A Second-Order Meta-Analysis of 30 Years of Research," *Educational Research Review* 22 (2017): 19-33, <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.07.001>.

³³ (Bray & Tangney, 2017)

³⁴ Terhi Kaarakka et al., "Pedagogical Experiments with MathCheck in University Teaching," *Lumat* 7, no. 3 (2019): 84-112, <https://doi.org/10.31129/LUMAT.7.3.428>.

³⁵ (Al-Abdullatif & Alsaeed, 2019)

Young 2017)	Meta-analisis; Prestasi matematika; Teknologi; Kalkulator; Instruksi dengan bantuan komputer	Peningkatan teknologi adalah moderator yang signifikan secara statistik dari efek pada matematika.
36	pedagogi desain game pembelajaran, desain kompetisi, game matematika, game utama, lensa model acara	Dalam mempelajari desain olahraga ada kebutuhan untuk memasukkan konsep pedagogis ke dalam persyaratan baru.
37	Game edukasi, COTS, Matematika, siswa, guru, orang tua, pembelajaran berbasis game digital	Siswa sendiri harus mengeksplorasi Digital Game-Based Learning (DGBL).
38	Variasi gender; negara berkembang; pembelajaran online; pembelajaran dengan peningkatan peralatan; matematika.	Dengan atau tanpa penggunaan teknologi seperti yang diamati tidak ada perbedaan yang cukup besar dalam kinerja antara anak perempuan dan laki-laki untuk kecakapan kelas II dan kelas V.
39	Augmented Reality, Prototyping, Matematika, Kelas Dasar, Pedagogi, Guru	Di kelas matematika sekolah dasar, ada beberapa peluang untuk mengadopsi mata pelajaran kurikulum.
40	Umpan balik guru: pembelajaran yang ditingkatkan teknologi	Platform yang dirancang dan diimplementasikan di University of Turku bernama Ville untuk meningkatkan kepercayaan diri pengajar.
41	Pembelajaran dengan peningkatan teknologi; pendidikan matematika; Pendidikan menengah, SLR	Praktik yang baik dengan teknologi menggunakan eksplorasi, inkuiri, dan kolaborasi yang ditingkatkan, di mana guru bertindak sebagai fasilitator pembelajaran
42	Instruksi matematika, instruktur pra-jabatan matematika sekolah menengah, teknologi (TPCK)	Tutor preservice untuk mendapatkan bimbingan tentang TPACK dan dievaluasi kembali dalam konteks TPACK kepada tutor

³⁶ (Kalloo, Mohan, & Kinshuk 2016)

³⁷ Yong et al., "Exploring the Feasibility of Computer Games in Mathematics Education."

³⁸ Imran A Zuolkernan, "Gender Differences in a Technology-Based Numeracy Intervention in a Developing Country," 2015.

³⁹ Radu, McCarthy, and Kao, "Discovering Educational Augmented Reality Math Applications by Prototyping with Elementary-School Teachers."

⁴⁰ E Kurvinen et al., "Teachers' Perceptions of Digital Learning Path in Mathematics, Languages and Programming," 2019, 643-48.

⁴¹ Bray and Tangney, "Technology Usage in Mathematics Education Research - A Systematic Review of Recent Trends."

⁴² Recai Akkaya, "Research on the Development of Middle School Mathematics Pre-Service Teachers' Perceptions Regarding the Use of Technology in Teaching Mathematics," *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education* 12, no. 4 (2016): 861-79, <https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.1257a>.

		matematika SD.
43	IWB, Transisi. Peralatan. Keterjangkauan. Peran instruktur. Pembelajaran tutor.	Seorang instruktur dan pelajar yang berpengetahuan luas dapat menyusun sistem IWB untuk mempercepat pembelajaran yang berhasil oleh para siswa
Tabel 1: Lanjutan		
44	Pembelajaran kolaboratif; Konstruktivisme; Matematika; Fungsi; Penyelesaian masalah	Memberikan temuan tentang TPACK calon guru yang diamati melalui artefak perencanaan mereka mengevaluasi TPACK calon guru menggunakan geometri dinamis
45	Meningkatkan pengajaran di kelas; Masalah pedagogis; Pelajaran kedua; Strategi pengajaran/pembelajaran.	Guru harus memiliki akses ke berbagai instrumen teknologi dan siap untuk menggunakan pengetahuan yang mereka butuhkan di perguruan tinggi mereka.
46	Tahapan Kepedulian; TPACK; TI; Pengembangan karir; Taiwan	Selidiki keterkaitan antara perhatian instruktur dan formasi pembelajaran mereka (TPACK).
47	Pembelajaran seluler; pendidikan matematika; Pendidikan sains; Pendidikan sekolah; Pedagogi	Meneliti hubungan antara mobile learning dan pedagogi ini melalui SLR.
48	Bahan beton; praktek mengajar; matematika; sekolah K-12	Guru menggunakan bahan kongkrit untuk mengajar matematika dan bahan yang berguna dan menarik.

⁴³ (Beauchamp & Kennewell, 2013)

⁴⁴ (Saralar, İşiksal-Bostan, & Akyüz 2018)

⁴⁵ Allison W. McCulloch et al., "Factors That Influence Secondary Mathematics Teachers' Integration of Technology in Mathematics Lessons," *Computers and Education* 123, no. April (2018): 26–40, <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.04.008>.

⁴⁶ Yang Hsueh Chen and Syh Jong Jang, "Interrelationship between Stages of Concern and Technological, Pedagogical, and Content Knowledge: A Study on Taiwanese Senior High School in-Service Teachers," *Computers in Human Behavior* 32 (2014): 79–91, <https://doi.org/10.1016/j.chb.2013.11.011>.

⁴⁷ Muneera Bano et al., "Mobile Learning for Science and Mathematics School Education: A Systematic Review of Empirical Evidence," *Computers and Education* 121, no. February (2018): 30–58, <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.02.006>.

⁴⁸ Aleandra da Silva Figueira-Sampaio et al., "Survey of Mathematics Practices with Concrete Materials Used in Brazilian Schools," *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 93 (2013): 151–57, <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.09.169>.

49	Teknologi pembelajaran; Penelitian kemampuan; Pengetahuan khusus; teori nilai antisipasi; Mengajar Matematika	Prinsip-prinsip motivasi dan peran instruktur dalam teknologi pembelajaran melakukan posisi penting dalam menggabungkan teknologi ke dalam pengajaran matematika.
50	Strategi pengajaran; geometri; mediasi; matematika; sikap murid.	Guru dapat menggunakan alat untuk pembelajaran termediasi yang lengkap dan berkualitas dengan wacana dialogis. Ini termasuk aspek verbal dan non-verbal.
51	Aplikasi di bidang studi; Pendidikan pasca sekolah menengah; Antarmuka manusia-komputer; Meningkatkan pengajaran di kelas	Menggunakan CAS terutama untuk membuat siswa memvisualisasikan dan mengeksplorasi konsep matematika
52	Pendekatan hebat, Kalkulus WxMaxima; Pendekatan permukaan dan CAI.	WxMaxima sebagai alat peraga dapat meningkatkan pengajaran matematika di tingkat sekolah menengah Malaysia
53	Teknologi komputer; representasi geometris. kompetisi; segi empat; Paralelipiped	membuat kognisi, mengembangkan perilaku yang sesuai, dan menggunakan praktik pedagogis, paket pelajaran AEL, dan perangkat lunak khusus seperti GG, MATLAB, dan Maple

Namun, memeriksa kembali pengaruh guru terhadap keterampilan dan perkembangan peserta didik melalui teknologi,⁵⁴ memasukkan teori pedagogis ke dalam desain permainan pembelajaran dan, mengeksplorasi Pembelajaran Berbasis Game Digital (DGBL) adalah yang terpenting.⁵⁵ Dengan demikian, desain dan

⁴⁹ Iris Backfisch et al., "Professional Knowledge or Motivation? Investigating the Role of Teachers' Expertise on the Quality of Technology-Enhanced Lesson Plans," *Learning and Instruction* 66, no. March 2019 (2020): 101300, <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2019.101300>.

⁵⁰ Nava Kivkovich, "A Tool for Solving Geometric Problems Using Mediated Mathematical Discourse (for Teachers and Pupils)," *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 209, no. July (2015): 519–25, <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.11.282>.

⁵¹ Marshall et al., "Do Mathematicians Integrate Computer Algebra Systems in University Teaching? Comparing a Literature Review to an International Survey Study."

⁵² Ayub et al., "WxMaxima Computer Software as an Aid to the Study of Calculus by Students with Different Learning Approaches."

⁵³ Costică, "Methods of Demonstrating the Collinearity of Points in Space."

⁵⁴ Al-Abdullatif and Alsaheed, "Evaluating Visible Learning: Mathematics Teachers' Practices in Technology-Enhanced Classrooms."

⁵⁵ Kalloo, Mohan, and Kinshuk, "An Investigative Process for Enhancing the Design of a Mathematics Learning Game."

implementasi platform seperti Ville⁵⁶ dan umpan balik dalam penggunaan Math Checker meningkatkan kepercayaan diri guru, dorongan, dan memberikan kesempatan untuk mengadopsi mata pelajaran kurikulum di sekolah.⁵⁷

Selain itu, Pelatihan melalui TPACK kepada guru matematika SD dapat meningkatkan praktik terbaik.⁵⁸ Mengevaluasi TPACK guru preservice menggunakan lingkungan geometri dinamis dapat meningkatkan pembelajaran.⁵⁹ Periksa keterkaitan antara perhatian guru dan struktur pengetahuan mereka (TPACK), dan dari 26 peserta, 19 memiliki keberhasilan akademik yang tinggi.⁶⁰ Demikian pula, peran guru dalam mengatur lingkungan IWB untuk menyederhanakan pembelajaran yang efisien oleh siswa, perangkat lunak seperti GG, MATLAB, dan Maple menciptakan kognisi kepada siswa, menggunakan CAS memvisualisasikan dan mengeksplorasi konsep matematika dan, WxMaxima dapat berfungsi sebagai alat bantu pengajaran yang berguna.⁶¹

Selain itu, guru menggunakan bahan kongkrit untuk pembelajaran matematika yang bermanfaat dan menarik bagi guru untuk menggunakan alat bantu pembelajaran termediasi yang lengkap dan berkualitas.⁶² Keyakinan motivasi dan peran guru dalam teknologi pendidikan memainkan peran penting dalam mengintegrasikan teknologi ke dalam pengajaran matematika.⁶³ Selain itu, yang terpenting adalah guru harus memiliki akses ke berbagai alat teknologi yang berbeda dan siap menggunakan teknologi yang mereka miliki di sekolah mereka. Dengan demikian, di negara berkembang, teknologi e-learning meningkatkan pembelajaran matematika dengan atau tanpa penggunaan teknologi dengan tidak ada perbedaan yang signifikan dalam kinerja antara anak laki-laki dan perempuan untuk berhitung kelas II dan kelas V.⁶⁴ Akibatnya, peningkatan

⁵⁶ Kurvinen et al., "Teachers' Perceptions of Digital Learning Path in Mathematics, Languages and Programming."

⁵⁷ Kaarakka et al., "Pedagogical Experiments with MathCheck in University Teaching."

⁵⁸ Akkaya, "Research on the Development of Middle School Mathematics Pre-Service Teachers' Perceptions Regarding the Use of Technology in Teaching Mathematics."

⁵⁹ Akkaya.

⁶⁰ (Chen & Jang 2014)

⁶¹ Ayub et al., "WxMaxima Computer Software as an Aid to the Study of Calculus by Students with Different Learning Approaches"; Beauchamp and Kennewell, "Transition in Pedagogical Orchestration Using the Interactive Whiteboard"; Costică, "Methods of Demonstrating the Collinearity of Points in Space."

⁶² Figueira-Sampaio et al., "Survey of Mathematics Practices with Concrete Materials Used in Brazilian Schools."

⁶³ Backfisch et al., "Professional Knowledge or Motivation? Investigating the Role of Teachers' Expertise on the Quality of Technology-Enhanced Lesson Plans."

⁶⁴ Zualkernan, "Gender Differences in a Technology-Based Numeracy Intervention in a Developing Country."

Teknologi efek moderat pada matematika, Praktik yang baik dengan teknologi menggunakan eksplorasi, inkuiri, dan kolaborasi yang ditingkatkan serta memeriksa hubungan antara pembelajaran seluler dan pedagogi.⁶⁵

Tabel 2: Kajian Pedagogi Guru Matematika dan GeoGebra

Sitasi	Instrumen (MTP) & GG	Hasil
66	Konten, GG, Pengetahuan, Matematika, Pedagogi dan Teknologi	Solusi dekolonisasi pendidikan dapat dilakukan dengan menggunakan informasi pedagogis untuk menghasilkan kurikulum yang realistis.
67	Teknologi iPad, pengajaran matematika, fungsi linier, dan manipulasi perangkat lunak (GG).	Pandangan positif peserta terhadap penggunaan aplikasi GG dalam pembelajaran kolaboratif.
68	Using ICT in teaching geometry in Mathematics classroom	Adanya hubungan 4 dan tiga arah yang ditorehkan menjadi satu dan dibatasi terhadap segitiga lain dan lingkaran Apollonius merah serta pembangkitan lingkaran singgung birunya dikembangkan
69	GG; Pemikiran tingkat tinggi; Berpikir kritis; teorema Bayes	Hasil post-test menunjukkan bahwa 70%-75% siswa mampu menyelesaikan soal dengan benar dengan bantuan software.
70	Pembelajaran kolaboratif; Konstruktivisme; Matematika; Fungsi; Penyelesaian masalah.	Hasil analisis statistik membuktikan bahwa hasil belajar siswa dalam menelaah fungsi dan menggambar grafiknya lebih baik jika menggunakan GG.

⁶⁵ Bano et al., "Mobile Learning for Science and Mathematics School Education: A Systematic Review of Empirical Evidence."

⁶⁶ Simon Bheki Khoza and Audrey Thabile Biyela, "Decolonising Technological Pedagogical Content Knowledge of First Year Mathematics Students," *Education and Information Technologies* 25, no. 4 (2019): 2665–79, <https://doi.org/10.1007/s10639-019-10084-4>.

⁶⁷ (Mudaly & Fletcher, 2019)

⁶⁸ Y. N. Aliyev, "Use of Dynamic Geometry Software in Teaching and Research," *2011 5th International Conference on Application of Information and Communication Technologies, AICT 2011*, 2011, 7–9, <https://doi.org/10.1109/ICAICT.2011.6110920>.

⁶⁹ (Aizikovitsh-Udi & Radakovic, 2012)

⁷⁰ Takači, Stankov, & Milanovic 2015)

71	Instruksi Matematika; Pendidikan Geometri; CAS; Pendidikan Geometri Berbantuan Komputer; TPACK dan GG.	19 peserta memiliki keberhasilan akademis yang tinggi sementara 7 peserta kurang berhasil dan hanya satu peserta yang pernah mendengar tentang perangkat lunak GG sebelumnya.
----	--	---

Oleh karena itu, GG adalah perangkat lunak yang ramah dan gratis yang mempromosikan pemikiran tingkat tinggi. berpikir kritis dapat membantu siswa menyelesaikan soal dengan benar dengan bantuan perangkat lunak, mendorong pembelajaran kolaboratif, konstruksi pengetahuan, pemecahan masalah, membantu prestasi belajar siswa.⁷² Dalam mengkaji fungsi dan menggambar graf lebih baik dengan penggunaan GG begitu juga dengan TPACK⁷³ dan pembelajaran matematika dengan CAS.⁷⁴

Selain itu, perangkat lunak dapat digunakan dalam mengajar fungsi linier dalam lingkungan belajar kolaboratif dengan hasil yang positif dari siswa. Dengan demikian, menghasilkan kurikulum yang realistis dari solusi dekolonisasi pendidikan. Selain itu, pengetahuan konten pedagogi matematika, dan dalam menggunakan TIK dalam pengajaran geometri di kelas matematika dan khususnya dalam memecahkan empat segitiga bertulis satu dan terbatas tentang segitiga lain dan lingkaran Apollonius (merah) dan lingkaran tangen (biru) yang dihasilkannya diperoleh.⁷⁵

Namun, dalam penilaian ini, kami menyertakan berbagai sumber dari peer-review konferensi dan jurnal yang mendukung temuan. Ada dua belas studi kuantitatif, tiga kualitatif, enam metode campuran, tiga ulasan, dan lima empiris yang menyelidiki pedagogi atau MTP dengan GG, ringkasan artikel yang ditinjau diilustrasikan pada tabel 3 di bawah ini:

Table 3: Ringkasan dari 28 studi yang ditinjau

⁷¹ (İpek et al., 2014)

⁷² Noor Suhaily Misrom et al., "Enhancing Students' Higher -Order Thinking Skills (HOTS) Through an Inductive Reasoning Strategy Using Geogebra," *International Journal of Eme* 15, no. 3 (2020): 156-79; Mudaly and Fletcher, "The Effectiveness of Geogebra When Teaching Linear Functions Using the iPad."

⁷³ Takači, Stankov, and Milanovic, "Efficiency of Learning Environment Using GeoGebra When Calculus Contents Are Learned in Collaborative Groups."

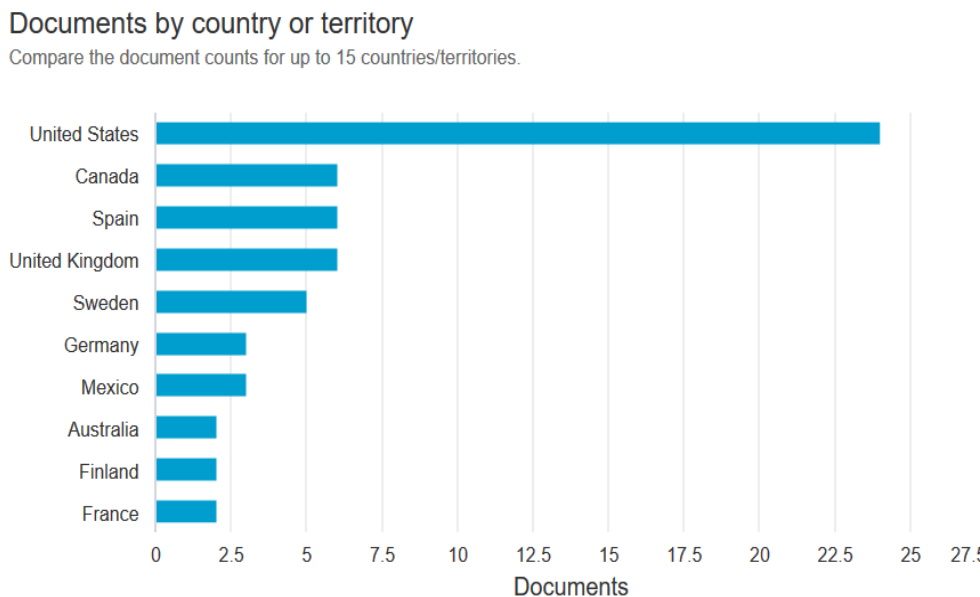
⁷⁴ (İpek et al. 2014)

⁷⁵ Aliyev, "Use of Dynamic Geometry Software in Teaching and Research."

Peneliti & tahun	Negara	Tipe Penelitian	Metode
Aizikovitsh-Udi&Radakovic, (2012)	Israel	Social and Behavioral Sciences	Kuantitatif
Akkaya,(2016)	Turkey	Eurasia Journal of MSTE	Metode Mix
Al-Abdullatif &Alsaeed,(2019)	Saudi	Cogent Education	Kuantitatif
Aliyev, (2011)	Azerbaijan	Inter Conference on ICT	Empiris
Ayub et al, (2012)	Malaysia	Social and Behavioral Sciences	Kuantitatif
Backfisch et al, (2020)	Germany	Learning and Instruction	Kuantitatif
Bano et al, (2018)	Australia	Computers & Education	SLR
Beauchamp&Kennewell, (2013)	UK	Educ Inf Technology	Empiris
Bray & Tangney, (2017)	Ireland	Computers & Education	SLR
Chen&Jang, (2014)	Taiwan	Computers in Human Behavior	Kuantitatif
Costica, (2015)	Romania	Social and Behavioral Sciences	Kuantitatif
Figueira-Sampaio et al, (2013)	Brazil	Social and Behavioral Sciences	Kuantitatif
Ipek et al, (2014)	Turkey	Social and Behavioral Sciences	Metode Mix
Kaarakka et al, (2019)	Finland	LUMAT	Kuantitatif
Kaloo et al, (2016)	Trinidad Tobago	Inter Conference on ALT	Empiris
Khoza &Biyela, (2019)	South African	Education and Info Technologies	Metode Mix
Kivkovich,(2015)	Romania	Social and Behavioral Sciences	Metode Mix
Kurvinen et al, (2019)	Finland	MIPRO, IEEE	Metode Mix
Lye,(2013)	Malaysia	Social and Behavioral Sciences	Metode Mix
Marshall et al, (2012)	Canada	Computers & Education	Kuantitatif
McCulloch et al,(2018)	USA	Computers & Education	Kualitatif
Mudaly&Fletcher, (2019)	South Africa	Prob of Educ in the 21 st Century	Kualitatif
Radu et al, (2016)	Georgia	IEEE Virtual Reality	Empiris
Saralar et al, (2018)	Turkey	International Journal for TME	Kualitatif
Takaci et al, (2015)	Serbia	Computers & Education	Metode Mix
Yong et al,(2019)	Malaysia	Peer-review IEEE	Kuantitatif
Young, (2017)	USA	Educational Research journal	Review
Zualkernan, (2015)	UAE	IEEE GHTC	Quantitative

Keterbatasan

Studi yang dinominasikan dilakukan di berbagai negara. Dengan demikian, dalam penelitian ini jumlah peneliti di sekolah dasar dengan (3) dan universitas (8) terbatas dibandingkan dengan sekolah menengah atas dengan (17). Beberapa studi dilakukan dalam satu dan lebih garis besar⁷⁶ dan lainnya dilakukan dalam situasi yang sama tetapi mengadopsi prinsip belajar yang berbeda.⁷⁷ Gambar (2) di bawah merangkum skenario berdasarkan negara/wilayah:

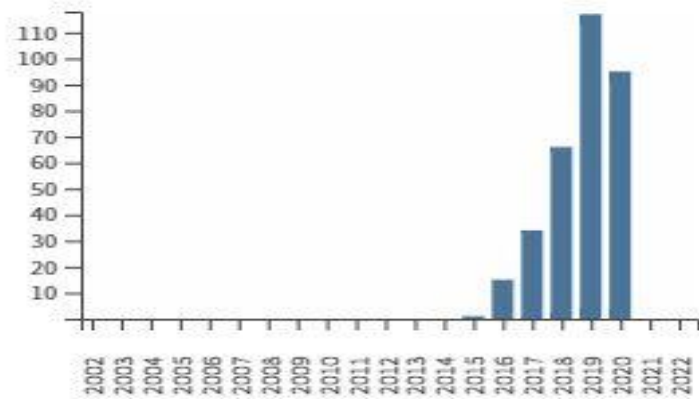


Figur 2: Dokumen menurut negara atau wilayah

Namun, AS, Kanada, Spanyol, Inggris, dan Swedia tetap menjadi negara individu yang paling banyak dipelajari dalam satu basis data. Afrika Selatan memenuhi kriteria inklusi. Dengan demikian, tidak ada temuan yang memenuhi kondisi inklusi dari Afrika menurut beberapa basis data yang digunakan. Gambar 3 di bawah menunjukkan dokumen berdasarkan kutipan.

⁷⁶ Rana Daoud et al., "The Educational Value of Internet Use in the Home for School Children: A Systematic Review of Literature," *Journal of Research on Technology in Education* 0, no. 0 (2020): 1–22, <https://doi.org/10.1080/15391523.2020.1783402>.

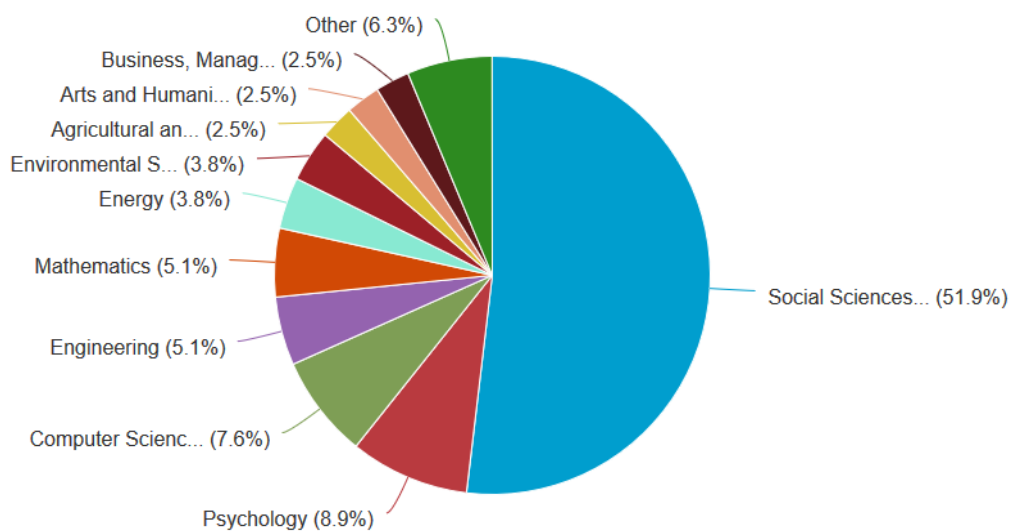
⁷⁷ Daoud et al.



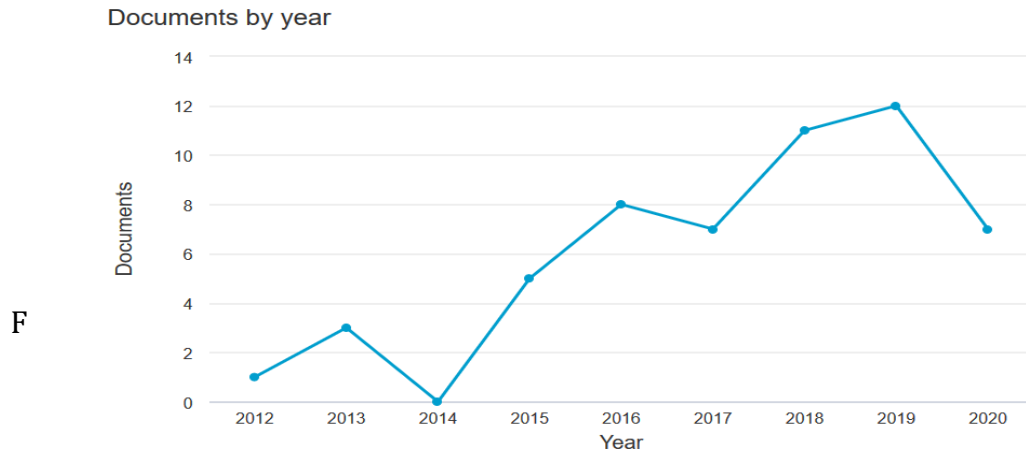
Figur 3: Dokumen dengan kutipan

Akibatnya, artikel-artikel dalam tinjauan mengidentifikasi dan melaporkan informasi tentang aspek-aspek dokumen berdasarkan kutipan, bidang subjek, dan tahun. Matematika dengan hanya 5,1% sedangkan ilmu sosial dengan 51,9%. Hal ini mengindikasikan perlunya lebih banyak penulis artikel di bidang matematika seperti yang tergambar pada gambar 4 di bawah ini:

Documents by subject area



Figur 4: Dokumen berdasarkan bidang subyek



igur 5: Dokumen berdasarkan tahun

Selain itu, dokumen per tahun menunjukkan 2011 tidak ada catatan, 2012 hanya 1, 2014 tidak ada dokumen 2015 dengan lima makalah, 2016 dengan delapan makalah, dan 2019 dengan tertinggi dua belas artikel, dan 2020 dengan tujuh publikasi. Dengan demikian, informasi ini mengungkapkan bahwa hanya ada sedikit penulis per tahun pada umumnya di bidang studi ini.

Rekomendasi

Tinjauan sistematis saat ini mengungkapkan bahwa studi penelitian yang dilakukan di area MTP dan GG fokus pada bahan ajar yang mencakup MATLAB, IWB, WxMaxima, dan lainnya dengan spesifikasi di sekolah dasar, sekolah menengah atau perguruan tinggi, dan universitas melalui intervensi teknologi dan manipulatif.

Konsekuensinya, perhatian pada bidang pembelajaran lain seperti Menyelesaikan persamaan simultan 3×3 dengan GG, bilangan kompleks, dan bukti aljabar adalah yang terpenting. Penggunaan strategi alternatif seperti TPACK dan GG dapat mengembangkan kualitas dan penemuan di MTP.

KESIMPULAN

Review ini bertujuan untuk mengevaluasi MTP melalui TI. Kerangka PRISMA yang dimodifikasi (Strategi pencarian, kriteria seleksi, penilaian kualitas, dan ekstraksi data) digunakan untuk menunjukkan seluruh skenario dalam tinjauan literatur, dan 28 dari 110 makalah memenuhi kriteria. Ekstraksi data dibatasi untuk jurnal, makalah ulasan, dan konferensi dalam bahasa Inggris saja. Hasil pembahasan hasil terkait MTP dan GG telah dilakukan dan menunjukkan hasil yang positif. Dengan demikian, tujuan

tinjauan, beberapa batasan, dan arah masa depan dibahas. Penggunaan berbagai intervensi seperti papan tulis interaktif (IWB), Perangkat Lunak Geometri Dinamis (DGS), CAS, GG, dan pedagogi lainnya membentuk dan mempromosikan pembelajaran matematika. Selain itu, sebagian besar penulis fokus pada sekolah menengah dan perguruan tinggi dengan sedikit di sekolah dasar dan universitas. Oleh karena itu, dokumen menurut negara, kutipan, bidang subjek, dan menurut tahun menunjukkan kelemahan dan keterbatasan peneliti di bidang studi tersebut. Dengan demikian, saran potensial dibuat sehubungan dengan GG dan MTP.

REFERENSI

- Abidin, Mardhiyana, Zaleha Ismail, and Norulhuda Ismail. "Geometrical Thinking with Technology: A Systematic Literature Review." *Proceedings of the 2018 IEEE 10th International Conference on Engineering Education, ICEED 2018*, 2019, 230–35. <https://doi.org/10.1109/ICEED.2018.8626949>.
- . "Geometrical Thinking with Technology: A Systematic Literature Review." *Proceedings of the 2018 IEEE 10th International Conference on Engineering Education, ICEED 2018*, no. November (2019): 230–35. <https://doi.org/10.1109/ICEED.2018.8626949>.
- Aizikovitsh, Einav, and Nenad Radakovic. "Teaching Probability by Using Geogebra Dynamic Tool and Implementing Critical Thinking Skills." *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2012, 4943–47.
- Akkaya, Recai. "Research on the Development of Middle School Mathematics Pre-Service Teachers' Perceptions Regarding the Use of Technology in Teaching Mathematics." *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education* 12, no. 4 (2016): 861–79. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.1257a>.
- Al-Abdullatif, Ahlam Mohammed, and Maha Saad Alsaheed. "Evaluating Visible Learning: Mathematics Teachers' Practices in Technology-Enhanced Classrooms." *Cogent Education* 6, no. 1 (2019): 1–24. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2019.1686798>.
- Aliyev, Y. N. "Use of Dynamic Geometry Software in Teaching and Research." *2011 5th International Conference on Application of Information and Communication Technologies, AICT 2011*, 2011, 7–9. <https://doi.org/10.1109/ICAICT.2011.6110920>.

- Ayub, Ahmad Fauzi Mohd, Rohani Ahmad Tarmizi, Kamariah Abu Bakar, and Su Luan Wong. "WxMaxima Computer Software as an Aid to the Study of Calculus by Students with Different Learning Approaches." *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 64 (2012): 467–73. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.11.055>.
- Backfisch, Iris, Andreas Lachner, Christoff Hische, Frank Loose, and Katharina Scheiter. "Professional Knowledge or Motivation? Investigating the Role of Teachers' Expertise on the Quality of Technology-Enhanced Lesson Plans." *Learning and Instruction* 66, no. March 2019 (2020): 101300. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2019.101300>.
- Bano, Muneera, Didar Zowghi, Matthew Kearney, Sandra Schuck, and Peter Aubusson. "Mobile Learning for Science and Mathematics School Education: A Systematic Review of Empirical Evidence." *Computers and Education* 121, no. February (2018): 30–58. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.02.006>.
- Beauchamp, Gary, and Steve Kennewell. "Transition in Pedagogical Orchestration Using the Interactive Whiteboard." *Education and Information Technologies* 18, no. 2 (2013): 179–91. <https://doi.org/10.1007/s10639-012-9230-z>.
- Bray, Aibhín, and Brendan Tangney. "Technology Usage in Mathematics Education Research – A Systematic Review of Recent Trends." *Computers and Education* 114 (2017): 255–73. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.07.004>.
- Cecelia Chinyere, Ogbonna. "Effects of Constructivist Instructional Approach on Senior Secondary School Students Achievement and Interest In Mathematics." *Thesis*, 2016.
- Chen, Yang Hsueh, and Syh Jong Jang. "Interrelationship between Stages of Concern and Technological, Pedagogical, and Content Knowledge: A Study on Taiwanese Senior High School in-Service Teachers." *Computers in Human Behavior* 32 (2014): 79–91. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2013.11.011>.
- Costică, Lupu. "Methods of Demonstrating the Collinearity of Points in Space." *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 180, no. November 2014 (2015): 847–53. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.02.223>.
- Daoud, Rana, Louise Starkey, Elizabeth Eppel, Tho Doan Vo, and Allan Sylvester. "The Educational Value of Internet Use in the Home for School Children: A Systematic Review of Literature." *Journal of Research on Technology in Education* 0, no. 0

- (2020): 1–22. <https://doi.org/10.1080/15391523.2020.1783402>.
- Figueira-Sampaio, Aleandra da Silva, Eliane Elias Ferreira dos Santos, Gilberto Arantes Carrijo, and Alexandre Cardoso. “Survey of Mathematics Practices with Concrete Materials Used in Brazilian Schools.” *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 93 (2013): 151–57. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.09.169>.
- İpek, Jale, Melih Karasu, Selcan Kayahan, Esmâ Çukurbaşı, and Erkan Yeşil. “Inspection of Techno-Pedagogical Educational Qualifications of Mathematics Teacher Candidates.” *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 141 (2014): 718–25. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.05.126>.
- Kaarakka, Terhi, Kirsi Helkala, Antti Valmari, and Marjukka Joutsenlahti. “Pedagogical Experiments with MathCheck in University Teaching.” *Lumat* 7, no. 3 (2019): 84–112. <https://doi.org/10.31129/LUMAT.7.3.428>.
- Kaloo, Vani, Permanand Mohan, and Kinshuk. “An Investigative Process for Enhancing the Design of a Mathematics Learning Game.” *Proceedings - IEEE 16th International Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT 2016*, 2016, 117–19. <https://doi.org/10.1109/ICALT.2016.20>.
- Khan, Nohman, and Muhammad Imran Qureshi. “A Systematic Literature Review on Online Medical Services in Malaysia.” *International Journal of Online and Biomedical Engineering* 16, no. 6 (2020): 107–18. <https://doi.org/10.3991/ijoe.v16i06.13573>.
- Khoza, Simon Bheki, and Audrey Thabile Biyela. “Decolonising Technological Pedagogical Content Knowledge of First Year Mathematics Students.” *Education and Information Technologies* 25, no. 4 (2019): 2665–79. <https://doi.org/10.1007/s10639-019-10084-4>.
- Kivkovich, Nava. “A Tool for Solving Geometric Problems Using Mediated Mathematical Discourse (for Teachers and Pupils).” *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 209, no. July (2015): 519–25. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.11.282>.
- Kurvinen, E, E Kaila, H Kajasilta, and M-j Laakso. “Teachers’ Perceptions of Digital Learning Path in Mathematics, Languages and Programming,” 2019, 643–48.
- Li, Yeping, Ke Wang, Yu Xiao, Jeffrey E. Froyd, and Sandra B. Nite. “Research and Trends in STEM Education: A Systematic Analysis of Publicly Funded Projects.” *International Journal of STEM Education* 7, no. 1 (2020). <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00213-8>.
- Luo, Licheng, Hai Zhang, Yanan Tao, Xu Yang, Baoshan Yan, and Yining Wang. “A Study

- on Characteristics of TPACK Structure for MOOC Teachers." *Proceedings - 6th International Conference of Educational Innovation Through Technology, EITT 2017* 2018-March (2018): 5–9. <https://doi.org/10.1109/EITT.2017.10>.
- Marshall, Neil, Chantal Buteau, Daniel H. Jarvis, and Zsolt Lavicza. "Do Mathematicians Integrate Computer Algebra Systems in University Teaching? Comparing a Literature Review to an International Survey Study." *Computers and Education* 58, no. 1 (2012): 423–34. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.08.020>.
- McCulloch, Allison W., Karen Hollebrands, Hollylynn Lee, Taylor Harrison, and Asli Mutlu. "Factors That Influence Secondary Mathematics Teachers' Integration of Technology in Mathematics Lessons." *Computers and Education* 123, no. April (2018): 26–40. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.04.008>.
- Mishra, Punya, Matthew J Koehler, and Danah Henriksen. "The Seven Trans-Disciplinary Habits of Mind: Extending the TPACK Framework Towards 21 St Century Learning." *Educational Technology* 11, no. 2 (2011): 22–28.
- Misrom, Noor Suhaily, Muhammad Sani Abdurrahman, Abdul Halim Abdullah, Sharifah Osman, Mohd Hilmi Hamzah, and Ahmad Fauzan. "Enhancing Students' Higher - Order Thinking Skills (HOTS) Through an Inductive Reasoning Strategy Using Geogebra." *International Journal of Eme* 15, no. 3 (2020): 156–79.
- Mudaly, Vimolan, and Tamryn Fletcher. "The Effectiveness of Geogebra When Teaching Linear Functions Using the iPad." *Problems of Education in the 21st Century* 77, no. 1 (2019): 55–81. <https://doi.org/10.33225/PEC/19.77.55>.
- Ogbonnaya, Ugorji Iheanachor, and Melody Mushipe. "The Efficacy of Geogebra-Assisted Instruction on Students' Drawing and Interpretations of Linear Functions." *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research* 19, no. 9 (2020): 1–14. <https://doi.org/10.26803/ijlter.19.9.1>.
- Özgün-Koca, S. Asli. "Prospective Teachers' Views on the Use of Calculators with Computer Algebra System in Algebra Instruction." *Journal of Mathematics Teacher Education* 13, no. 1 (2010): 49–71. <https://doi.org/10.1007/s10857-009-9126-z>.
- Pfeiffer, Cerenus. "A Study of the Development of Mathematical Knowledge in a Geogebra- Focused Learning Environment," 2017.

- Piper, Rory J. "How to Write a Systematic Literature Review: A Guide for Medical Students." *National AMR* 1, no. 2 (2013): 1–8.
- Radu, Iulian, Betsy McCarthy, and Yvonne Kao. "Discovering Educational Augmented Reality Math Applications by Prototyping with Elementary-School Teachers." *Proceedings - IEEE Virtual Reality 2016-July* (2016): 271–72.
<https://doi.org/10.1109/VR.2016.7504758>.
- Saralar, Ipek, Mine İşiksal-Bostan, and Didem Akyüz. "The Evaluation of a Pre-Service Mathematics Teacher's TPACK: A Case of 3D Shapes with GeoGebra." *International Journal for Technology in Mathematics Education* 25, no. 2 (2018): 3–21.
https://doi.org/10.1564/tme_v25.2.01.
- Takači, Djurdjica, Gordana Stankov, and Ivana Milanovic. "Efficiency of Learning Environment Using GeoGebra When Calculus Contents Are Learned in Collaborative Groups." *Computers and Education* 82 (2015): 421–31.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.12.002>.
- Usman, M. "Concept Mapping Instructional Strategy and Senior Secondary Students' Performances and Interest in Algebra in Bauchi State." *Abacus (Mathematics Education Series) Vol. 44, No 1, Aug. 2019* 44, no. 1 (2019): 236–43.
- Warner, Steve, and Abtar Kaur. "The Perceptions of Teachers and Students on a 21 St Century Mathematics Instructional Model" 12, no. 2 (2017): 193–215.
- Yong, Su Ting, Peter Gates, Andy Chan, Chien Sing Lee, Reginamary Matthews, and Kung Ming Tiong. "Exploring the Feasibility of Computer Games in Mathematics Education." *HAVE 2019 - IEEE International Symposium on Haptic, Audio-Visual Environments and Games, Proceedings, 2019*.
<https://doi.org/10.1109/HAVE.2019.8921018>.
- Young, Jamaal. "Technology-Enhanced Mathematics Instruction: A Second-Order Meta-Analysis of 30 Years of Research." *Educational Research Review* 22 (2017): 19–33.
<https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.07.001>.
- Za'ba, Nurhashimah, Zaleha Ismail, Abdul Halim Abdullah, Nurhashimah Za'ba, Zaleha Ismail, and Abdul Halim Abdullah. "Preparing Student Teachers to Teach Mathematics with GeoGebra." *Universal Journal of Educational Research* 8, no. 5 A (2020): 29–33. <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.081904>.

Zualkernan, Imran A. "Gender Differences in a Technology-Based Numeracy Intervention in a Developing Country.," 2015.



SERVIRE: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat
by <https://jurnal.widyaagape.ac.id/index.php/servire/> is licensed under a Lisensi Creative Commons
Atribusi-BerbagiSerupa 4.0 Internasional