

TREN PENELITIAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH PADA PENDIDIKAN MATEMATIKA: ANALISIS BIBLIOMETRIK

Astri Wahyuni¹, Yaya Sukjaya Kusumah², Bambang Avip Priatna Martadiputra³,
Zafrullah⁴

^{1,2,3} Universitas Pendidikan Indonesia, Jl. Dr. Setiabudhi, Bandung, Indonesia

⁴ Universitas Negeri Yogyakarta, Jl. Colombo Yogyakarta, Indonesia

¹astriwahyuni@upi.edu, ²yayaskusumah229@gmail.com, ³bambangavip@upi.edu,

⁴zafrullah.2022@student.uny.ac.id

ARTICLE INFO

Article History

Received Jan 19, 2023

Revised Feb 29, 2024

Accepted Mar 13, 2024

Keywords:

Problem Solving Skill;
Mathematics Education;
Bibliometric

ABSTRACT

This research aims to look at research trends on the topic of problem solving abilities in mathematics education. This research used 204 documents searched in the Scopus database, with the analysis technique used, namely bibliometric analysis using RStudio and Vosviewer. From the results that have been analyzed, it can be concluded that this research started from 1976 to 2023, with an increase of 6.69% every year. The most productive affiliates are Katholieke Universiteit Leuven, Monash University, The Chinese University of Hong Kong, and Semarang State University. Journal of Mathematical Behavior and ZDM - International Journal on Mathematics Education were ranked highest h-index. Hegarty & Kozhevnikov (1999) discussing types of visual-spatial representation and their relationship to solving mathematical problems, with the highest total citations. STEM, Programming, Mathematics Curriculum, and Computational Thinking being the recommended keywords to use if you want to conduct research on the topic of problem solving abilities in mathematics education.

Corresponding Author:

Yaya Sukjaya Kusumah,
Universitas Pendidikan
Indonesia
Bandung, Indonesia
yayaskusumah229@gmail.com

Penelitian ini bertujuan untuk melihat tren penelitian pada topik kemampuan pemecahan masalah pada pendidikan matematika. Penelitian ini menggunakan 204 dokumen yang dicari di database Scopus, dengan teknik analisis yang digunakan yakni analisis bibliometrik dengan menggunakan RStudio dan Vosviewer. Dari hasil yang sudah dianalisis, dapat disimpulkan bahwa penelitian ini dimulai dari tahun 1976 hingga tahun 2023, dengan peningkatan sebesar 6.69% setiap tahun. Afiliasi paling produktif yakni Katholieke Universiteit Leuven, Monash University, The Chinese University of Hong Kong, dan Universitas Negeri Semarang. Journal of Mathematical Behavior dan ZDM - International Journal on Mathematics Education menduduki peringkat h-index tertinggi. Hegarty & Kozhevnikov (1999) membahas jenis representasi visual-spatial dan hubungannya dengan pemecahan masalah matematika, dengan total kutipan tertinggi. Kata *STEM*, *Programming*, *Mathematics Curriculum*, dan *Computational Thinking* menjadi rekomendasi kata kunci yang digunakan apabila ingin melakukan penelitian dengan topik kemampuan pemecahan masalah pada pendidikan matematika.

How to cite:

Wahyuni, A., Kusumah, Y. S., Martadiputra, B. A. P., & Zafrullah, Z. (2024). Tren penelitian kemampuan pemecahan masalah pada pendidikan matematika: analisis bibliometrik. *JPMI – Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 7(2), 337-356.

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan pilar utama dalam pembangunan suatu negara, dan setelah mengalami konflik atau perang, negara seringkali berkomitmen untuk memperbaiki kualitas pendidikan sebagai bagian integral dari rekonstruksi dan pemulihan (Casati et al., 2023; Singh et al., 2023). Proses ini merupakan investasi jangka panjang untuk membangun generasi yang terdidik dan kompeten, yang pada gilirannya akan menjadi amunisi bagi kemajuan negara tersebut (Almutairi, 2023; Yakovenko et al., 2024). Melalui peningkatan kualitas pendidikan, negara dapat menciptakan masyarakat yang lebih berpengetahuan, kreatif, dan berdaya saing tinggi. Pembangunan sektor pendidikan yang kuat juga mendorong inovasi, penelitian, dan perkembangan teknologi, yang semuanya merupakan unsur kunci dalam menjaga daya saing global (Wei & Niemi, 2023; Yonezawa, 2023). Oleh karena itu, pengembangan pendidikan tidak hanya menjadi tugas pemerintah semata, tetapi juga tanggung jawab bersama seluruh elemen masyarakat guna mencapai visi bersama menuju kemajuan dan kesejahteraan (Dong et al., 2023; Kohl et al., 2022). Salah satu yang menjadi fokus pemerintahan dalam memperbaiki pendidikan yakni meningkatkan kualitas sekolah yang ada di dalam negeri.

Sekolah merupakan salah satu fokus utama pemerintahan, mengingat peran krusialnya dalam membentuk fondasi pendidikan dan pengembangan sumber daya manusia (Pambudi & Harjanto, 2020; Piwowar-Sulej, 2021; Sima et al., 2020). Keberadaan sekolah bukan hanya sekadar tempat untuk menyampaikan pengetahuan, tetapi juga sebagai wahana pembentukan karakter, keterampilan, dan nilai-nilai moral pada generasi muda (Casmara et al., 2023; Sison & Redín, 2023; Tuhuteru, 2023). Pemerintah seringkali menempatkan pendidikan sebagai prioritas karena menyadari bahwa melalui sekolah, mereka dapat membuka pintu akses menuju kemajuan dan peningkatan kualitas hidup. Dengan memberikan perhatian khusus pada sektor pendidikan, pemerintahan berupaya memastikan bahwa setiap warga negara memiliki akses yang setara dan berkualitas terhadap pendidikan (Holmes et al., 2022; Khan et al., 2022; Knight & Crick, 2022). Investasi dalam infrastruktur pendidikan, pelatihan guru, dan pengembangan kurikulum menjadi langkah-langkah penting untuk memastikan bahwa sistem pendidikan dapat memenuhi tuntutan zaman dan mendukung perkembangan peserta didik secara holistik (Aldosemani, 2023; Banerjee & Krishnagar, 2023; Kwek et al., 2023). Salah satu yang difokuskan dalam sekolah yakni kualitas guru.

Peran guru dalam dunia pendidikan tak terbantahkan, karena mereka tidak hanya menjadi penyampai pengetahuan, tetapi juga menjadi pembimbing, motivator, dan teladan bagi para siswa (Abdullah & Lubis, 2022; El-Soussi, 2022; Petrila et al., 2022; Shakouri & Nafissi, 2022). Guru yang berhasil menjalankan tugasnya secara efektif tidak hanya memiliki pengetahuan akademis yang mendalam, tetapi juga sikap dasar yang mencerminkan dedikasi, empati, dan keterampilan interpersonal yang kuat. Sikap dasar seorang guru melibatkan kemampuan untuk memahami kebutuhan dan keunikan setiap siswa, menciptakan lingkungan belajar yang inklusif, serta memberikan dorongan dan motivasi yang dapat menginspirasi perkembangan potensi peserta didik (Alam & Mohanty, 2023; Ferreira, 2022; Ramzan et al., 2023). Keberadaan guru bukan sekadar sebagai pengajar, melainkan sebagai pembentuk karakter dan pemimpin yang dapat membimbing generasi muda menuju kesuksesan dan kemandirian. Oleh karena itu, pemerintah dan masyarakat perlu memberikan perhatian serius terhadap peningkatan kualitas guru, baik melalui pelatihan yang berkelanjutan, pengakuan atas prestasi mereka, maupun peningkatan kesejahteraan guru sebagai bentuk penghargaan atas peran penting mereka dalam membentuk masa depan bangsa (Li & Liu, 2023; Sibaweh & Yosepty, 2023). Salah satu hal penting yang diperhatikan pada guru yakni menerapkan kemampuan pemecahan masalah pada siswa.

Kemampuan pemecahan masalah menjadi landasan utama dalam menghadapi tantangan dan kesulitan yang muncul dalam kehidupan sehari-hari. Individu yang memiliki kemampuan ini tidak hanya mampu menemukan jalan keluar dari situasi sulit, tetapi juga dapat mengasah kemampuan berpikir analitik dan kritis mereka untuk mengambil keputusan yang tepat (Dekker, 2020; Elder & Paul, 2020; Polya, 2004; Shaw et al., 2020). Pemecahan masalah menjadi kunci dalam memajukan keterampilan berpikir kritis, membantu seseorang untuk mengevaluasi informasi dengan cermat dan merumuskan solusi yang efektif (Anggraeni et al., 2023; Dulun & Lane, 2023; Kousloglou et al., 2023). Pentingnya kemampuan ini diakui dalam konteks pendidikan, terutama melalui pembelajaran matematika, sebagaimana diungkapkan oleh *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM), pembelajaran matematika tidak hanya tentang penguasaan konsep-konsep dasar, tetapi juga menekankan pada pengembangan keterampilan memecahkan masalah (Rachmantika & Wardono, 2019; Sitopu et al., 2024). Dengan demikian, melibatkan siswa dalam konteks matematika dapat menjadi sarana yang efektif untuk melatih kemampuan pemecahan masalah mereka, membantu mereka tumbuh sebagai individu yang kompeten dan siap menghadapi berbagai aspek kehidupan dengan keyakinan dan keterampilan yang teruji.

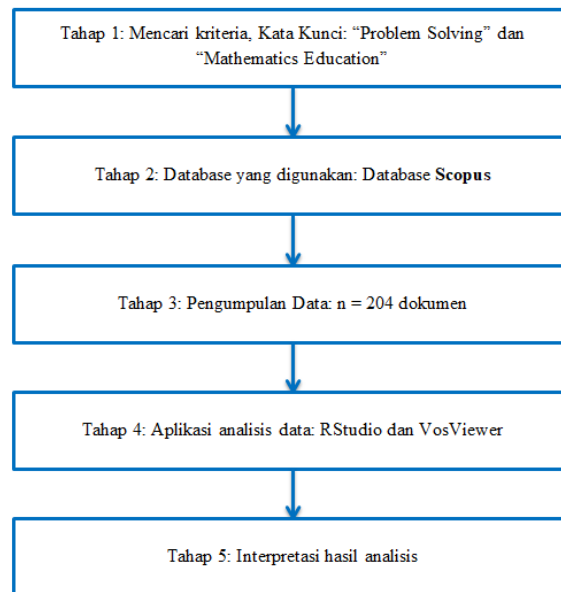
Penerapan kemampuan pemecahan masalah dalam konteks pendidikan matematika telah menjadi fokus utama bagi pendidik dan peneliti, baik di tingkat lokal maupun internasional. Keterampilan ini dianggap penting karena tidak hanya membantu siswa menguasai materi matematika, tetapi juga membentuk pola pikir analitis dan kritis yang dapat diterapkan dalam berbagai konteks kehidupan. Sebagai respons terhadap pentingnya kemampuan pemecahan masalah dalam pendidikan matematika, peneliti lokal maupun internasional aktif melakukan penelitian untuk mengidentifikasi tren dan pola dalam pengembangan serta penerapan keterampilan ini. Hal ini membuat penulis tertarik melakukan analisis bibliometrik sebagai dengan bertujuan untuk melihat tren penelitian pada kemampuan pemecahan matematis pada matematika. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat menginterpretasi tren penelitian dan kebaruan kata kunci, sehingga bisa dijadikan acuan dan rekomendasi jika ingin melakukan penelitian dengan topik kemampuan pemecahan masalah dalam konteks pembelajaran matematika.

METODE

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis bibliometrik yang difokuskan pada kemampuan pemecahan masalah dalam konteks pendidikan matematika. Analisis bibliometrik merupakan pendekatan ilmiah yang digunakan untuk memeriksa dan mengevaluasi pola serta tren penelitian dalam literatur ilmiah (Farooq, 2024; Ogutu et al., 2023; Wang et al., 2023). Penelitian ini secara rinci akan menginterpretasikan tren publikasi setiap tahun, afiliasi paling produktif, sumber paling produktif, penulis paling produktif, dokumen dengan sitasi tertinggi, fokus penelitian, dan kebaruan kata kunci yang dianalisis dengan menggunakan RStudio dan Vosviewer pada fokus pemecahan masalah dalam pembelajaran matematika. Melalui analisis bibliometrik, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi artikel-artikel yang memiliki dampak signifikan, mengeksplorasi tema-tema utama yang dominan, serta menganalisis kolaborasi antara peneliti atau lembaga penelitian (Nandiyanto et al., 2023; Ülker et al., 2023). Dengan demikian, diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan wawasan yang berharga bagi para akademisi, pendidik, dan peneliti dalam pengembangan strategi pendidikan matematika yang lebih efektif, khususnya dalam aspek kemampuan pemecahan masalah.

Pada tahap awal penelitian ini, peneliti melakukan pencarian dokumen menggunakan kata kunci "Problem Solving" dan "Mathematics Education" melalui basis data Scopus. Hasil

pencarian ini menghasilkan sebanyak 204 dokumen yang menjadi fokus analisis. Tahap selanjutnya melibatkan analisis data menggunakan RStudio, di mana peneliti bertujuan untuk mengidentifikasi tren publikasi, afiliasi, sumber, penulis, dan dokumen dengan sitasi tertinggi dalam literatur terkait kemampuan pemecahan masalah pada pendidikan matematika. Selain itu, Vosviewer juga digunakan untuk melakukan pengelompokan kata kunci dan mengidentifikasi kebaruan kata kunci, memberikan wawasan lebih mendalam terhadap perkembangan konsep dan fokus penelitian dalam domain ini. Melalui pendekatan ini, diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi signifikan dalam memahami dinamika penelitian terkait kemampuan pemecahan masalah dalam konteks pendidikan matematika.

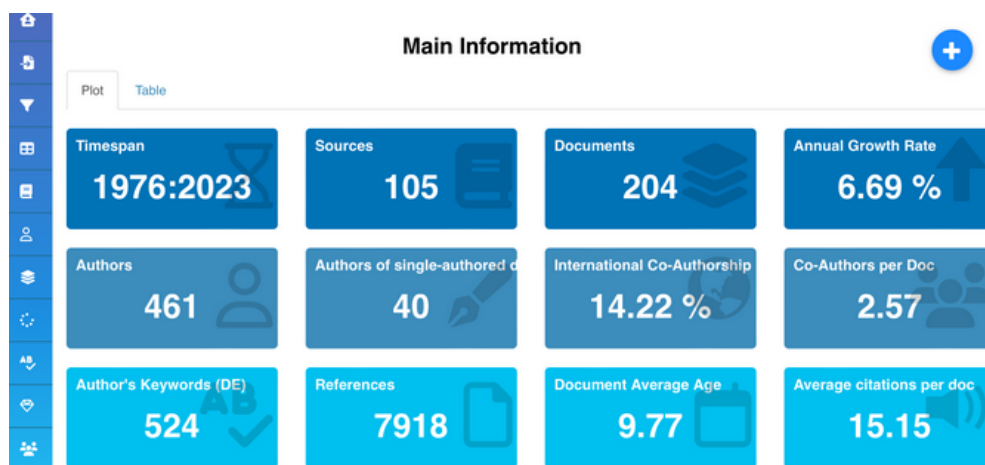


Gambar 1. Alur Penelitian Bibliometrik Kemampuan Pemecahan Masalah dalam Pendidikan Matematika

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Penelitian ini berfokus kepada kemampuan pemecahan masalah pada pendidikan matematika. Setelah dianalisis menggunakan RStudio, informasi utama dapat dilihat pada Gambar 2



Gambar 2. Informasi Utama

Penelitian mengenai kemampuan pemecahan masalah dalam konteks pendidikan matematika telah dilakukan sejak tahun 1976 hingga 2023, dengan total 204 dokumen yang berasal dari 105 sumber jurnal. Analisis menunjukkan bahwa terdapat kenaikan jumlah publikasi setiap tahunnya sebesar 6.69%, mencerminkan tingginya minat dan relevansi topik ini dalam komunitas penelitian. Dalam hasil analisis ini, partisipasi aktif dari 461 penulis juga tercatat, dan kolaborasi internasional mendominasi dengan tingkat sebanyak 14.22%, mengindikasikan dimensi global dalam penelitian mengenai kemampuan pemecahan masalah pada pendidikan matematika. Temuan ini memberikan gambaran tentang perkembangan serta kolaborasi dalam literatur ilmiah terkait topik ini selama periode tersebut.

Peneliti merangkum tren publikasi yang terbit dari database Scopus dari tahun 1976 hingga 2023, yang diinterpretasikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tren Publikasi

Tahun	Jumlah	Presentase
1976	1	0.49%
1977-1988	-	-
1989	1	0.49%
1990	1	0.49%
1991	1	0.49%
1992	2	0.98%
1993	1	0.49%
1994	4	1.96%
1995	-	-
1996	3	1.47%
1997	2	0.98%
1998	4	1.96%
1999	1	0.49%
2000	1	0.49%
2001	2	0.98%
2002	1	0.49%
2003	-	-
2004	1	0.49%
2005	6	2.94%
2006	1	0.49%
2007	9	4.41%
2008	2	0.98%
2009	3	1.47%
2010	7	3.43%
2011	3	1.47%
2012	6	2.94%
2013	10	4.90%
2014	8	3.92%
2015	7	3.43%
2016	6	2.94%
2017	11	5.39%
2018	8	3.92%

2019	11	5.39%
2020	19	9.31%
2021	21	10.29%
2022	19	9.31%
2023	21	10.29%
Total Artikel	204	100%

Sumber: RStudio

Hasil analisis menunjukkan bahwa penelitian pertama mengenai kemampuan pemecahan masalah dalam konteks pendidikan matematika muncul pada tahun 1976. Namun, dari tahun 1977 hingga 1988, terdapat periode di mana penelitian tentang topik ini tampaknya mengalami stagnasi sebelum kembali muncul pada tahun 1989. Sejak 1976 hingga 2006, jumlah publikasi terkait hanya mencapai 33 publikasi. Namun, setelah tahun 2007 hingga 2023, terjadi peningkatan yang signifikan hingga mencapai 171 publikasi, atau naik sebanyak lima kali lipat. Puncak publikasi terjadi pada tahun 2021 dan 2023, masing-masing dengan 21 publikasi, dengan presentase sebesar 10.29%.

Tabel 2. Afiliasi dengan Publikasi Tertinggi

No	Universitas	Negara	Jumlah Publikasi
1	Katholieke Universiteit Leuven	Belgium	7
2	Monash University	Australia	7
3	The Chinese University of Hong Kong	Hong Kong	7
4	Universitas Negeri Semarang	Indonesia	7
5	Lausanne University of Teacher Education	Switzerland	6
6	Rutgers University	United States	6
7	Utrecht University	Netherlands	6
8	Ewha Womans University	South Korea	5
9	International Islamic University Malaysia	Malaysia	5
10	University of Delaware	United States	5

Sumber: RStudio

Sepuluh universitas yang terdaftar dalam tabel tersebut berasal dari berbagai negara di seluruh dunia dan memiliki kontribusi yang serupa dalam penelitian akademis. Katholieke Universiteit Leuven dari Belgia, Monash University dari Australia, The Chinese University of Hong Kong dari Hong Kong, dan Universitas Negeri Semarang dari Indonesia masing-masing memiliki jumlah publikasi sebanyak 7, menandakan keterlibatan yang signifikan dalam penelitian. Lausanne University of Teacher Education dari Switzerland, Rutgers University dari Amerika Serikat, dan Utrecht University dari Belanda mempresentasikan negara lain dengan kontribusi sebanyak 6 publikasi. Sementara itu, Ewha Womans University dari Korea Selatan, International Islamic University Malaysia, dan University of Delaware dari Amerika Serikat memiliki jumlah publikasi sebanyak 5. Perwakilan dari berbagai negara ini menunjukkan keragaman dan kontribusi global dalam bidang penelitian yang dibahas dalam artikel-artikel yang dihasilkan oleh universitas-universitas ini.

Tabel 3. Sumber dengan H-Index Tertinggi

No	Nama Jurnal	h	Publisher	Country	TC	NP
1	Journal of Mathematical Behavior	8	Elsevier Inc.	United States	252	11

2	ZDM - International Journal on Mathematics Education	8	Springer Verlag	Germany	230	9
3	Educational Studies in Mathematics	7	Springer Netherlands	Netherlands	422	8
4	Mathematics Education Research Journal	7	Springer Netherlands	Netherlands	149	12
5	ZDM - Mathematics Education	6	Springer	Germany	124	7
6	Journal on Mathematics Education	4	Sriwijaya University	Indonesia	101	7
7	Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education	3	Modestum Ltd.	Turkey	56	7
8	International Electronic Journal of Elementary Education	3	World Association for Sustainable Development	Turkey	67	3
9	International Journal of Mathematical Education in Science and Technology	3	Taylor and Francis Ltd.	United Kingdom	36	5
10	Journal for Research in Mathematics Education	3	National Council of Teachers of Mathematics	United States	159	3

(Keterangan: $h=h$ -index, $TC=$ Jumlah Sitasi, $NP=$ Jumlah Publikasi) Sumber: RStudio & Scimago

Sepuluh jurnal yang terdaftar dalam tabel tersebut memberikan gambaran mengenai tren penelitian dalam topik kemampuan pemecahan masalah dalam pendidikan matematika. Dengan mempertimbangkan faktor h -index sebagai indikator pengaruh dan kualitas jurnal, Journal of Mathematical Behavior dan ZDM - International Journal on Mathematics Education menduduki peringkat tertinggi dengan h -index sebesar 8, keduanya diterbitkan oleh Elsevier Inc. dari Amerika Serikat dan Springer Verlag dari Jerman. Jurnal-jurnal seperti Educational Studies in Mathematics, Mathematics Education Research Journal, dan ZDM - Mathematics Education, yang diterbitkan oleh penerbit di Belanda dan Jerman, juga memberikan kontribusi signifikan dengan h -index sebesar 7 dan 6. Di tingkat nasional, Journal on Mathematics Education dari Sriwijaya University di Indonesia menduduki peringkat dengan h -index sebesar 4, menunjukkan kontribusi yang berharga dalam konteks lokal. Penelitian dalam topik ini juga mendapat sorotan melalui Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education dari Turki, dan International Electronic Journal of Elementary Education yang diterbitkan oleh World Association for Sustainable Development, masing-masing dengan h -index sebesar 3. Meskipun jumlah publikasi International Journal of Mathematical Education in Science and Technology dan Journal for Research in Mathematics Education relatif lebih rendah, keduanya memberikan kontribusi penting dalam pemahaman kemampuan pemecahan masalah di bidang pendidikan matematika.

Tabel 4. Sepuluh Penulis dengan H-Index Tertinggi

No	Nama Penulis	h	Afiliasi	Negara	TC	NP
1	Jinfa Cai	4	University of Delaware	United States	125	4
2	Wim Van Dooren	4	KU Leuven	Belgium	107	4

3	Lieven Verschaffel	4	University of Leuven	Belgium	95	5
4	Muhammad Noor Kholid	3	Universitas Muhammadiyah Surakarta	Indonesia	28	3
5	Limin Chen	2	Shenyang Normal University	China	54	2
6	David Clarke	2	University of Melbourne	Australia	23	2
7	Zhihao Cui	2	The Chinese University of Hong Kong	Hong Kong	49	3
8	Darhim	2	Universitas Pendidikan Indonesia	Indonesia	43	2
9	Petr Eisenmann	2	University of J. E. Purkyně in Ústí nad Labem	Czech Republic	13	3
10	Matthew Inglis	2	Loughborough University	United Kingdom	82	2

Keterangan: h=h-index, TC=Total Sitasi, NP=Jumlah Publikasi, (Sumber= RStudio & Google Scholar)

Sepuluh penulis yang tercantum dalam tabel ini memberikan gambaran tentang kontribusi individu mereka dalam penelitian mengenai kemampuan pemecahan masalah dalam pendidikan matematika. Dalam hal h-index, tiga penulis, yaitu Jinfa Cai dari University of Delaware (United States), Wim Van Dooren dari KU Leuven (Belgia), dan Lieven Verschaffel dari University of Leuven (Belgia), memiliki nilai h-index sebesar 4, menunjukkan pengaruh dan kontribusi yang signifikan dalam bidang ini. Muhammad Noor Kholid dari Universitas Muhammadiyah Surakarta (Indonesia) dan Zhihao Cui dari The Chinese University of Hong Kong (Hong Kong) memiliki h-index sebesar 3, sementara Limin Chen dari Shenyang Normal University (China), David Clarke dari University of Melbourne (Australia), Darhim dari Universitas Pendidikan Indonesia (Indonesia), Petr Eisenmann dari University of J. E. Purkyně Ústí nad Labem (Republik Ceko), dan Matthew Inglis dari Loughborough University (United Kingdom) memiliki h-index sebesar 2. Penulis-penulis ini mewakili keragaman latar belakang dan afiliasi institusional, memberikan kontribusi berharga dalam perkembangan pengetahuan mengenai kemampuan pemecahan masalah dalam konteks pendidikan matematika di tingkat internasional.

Tabel 5. 10 Dokumen dengan Sitasi Tertinggi

No	Penulis dan Tahun	Judul dalam Bahasa Indonesia	Sumber	TC
1	Hegarty & Kozhevnikov (1999)	Jenis Representasi Visual-Spatial dan Pemecahan Masalah Matematika	Journal of Educational Psychology	423
2	Blum & Niss (1991)	Pemecahan Masalah Matematika Terapan, Pemodelan, Aplikasi, dan Keterkaitan dengan Mata Pelajaran Lainnya—Keadaan, Trend, dan Isu dalam Pengajaran Matematika	Educational Studies in Mathematics	293
3	Goldin (1998)	Sistem Representasi, Pembelajaran, dan Pemecahan Masalah dalam Matematika	The Journal of Mathematical Behavior	134
4	Lubienski (2000)	Pemecahan Masalah sebagai Sarana Menuju Matematika untuk Semua: Sebuah Tinjauan Eksploratif melalui Lensa Kelas	Journal For Research in Mathematics Education	127

5	Cai & Nie (2007)	Pemecahan Masalah dalam Pendidikan Matematika Tiongkok: Penelitian dan Praktik	ZDM	70
6	Yildirim et al, (2010)	Aktivitas Pemunculan Model: Menilai Pemecahan Masalah Mahasiswa Teknik dan Proses Integrasi Keahlian	Engineering Education	66
7	Sumirattana et al, (2017)	Menggunakan Pendidikan Matematika Realistis dan Proses Pemecahan Masalah DAPIC untuk Meningkatkan Literasi Matematika Siswa Sekolah Menengah	Kasetsart Journal of Social Sciences	59
8	Doorman et al, (2007)	Pemecahan Masalah sebagai Tantangan bagi Pendidikan Matematika di Belanda	ZDM	50
9	Karatas & Baki (2013)	Efek Lingkungan Pembelajaran Berbasis Pemecahan Masalah terhadap Prestasi Pemecahan Masalah Siswa	International Electronic Journal of Elementary Education	50
10	Zhang & Xin (2012)	Meta-Analisis: Lanjutan untuk Intervensi Pemecahan Masalah Kata-kata bagi Siswa dengan Kesulitan Matematika	The Journal of Educational Research	50

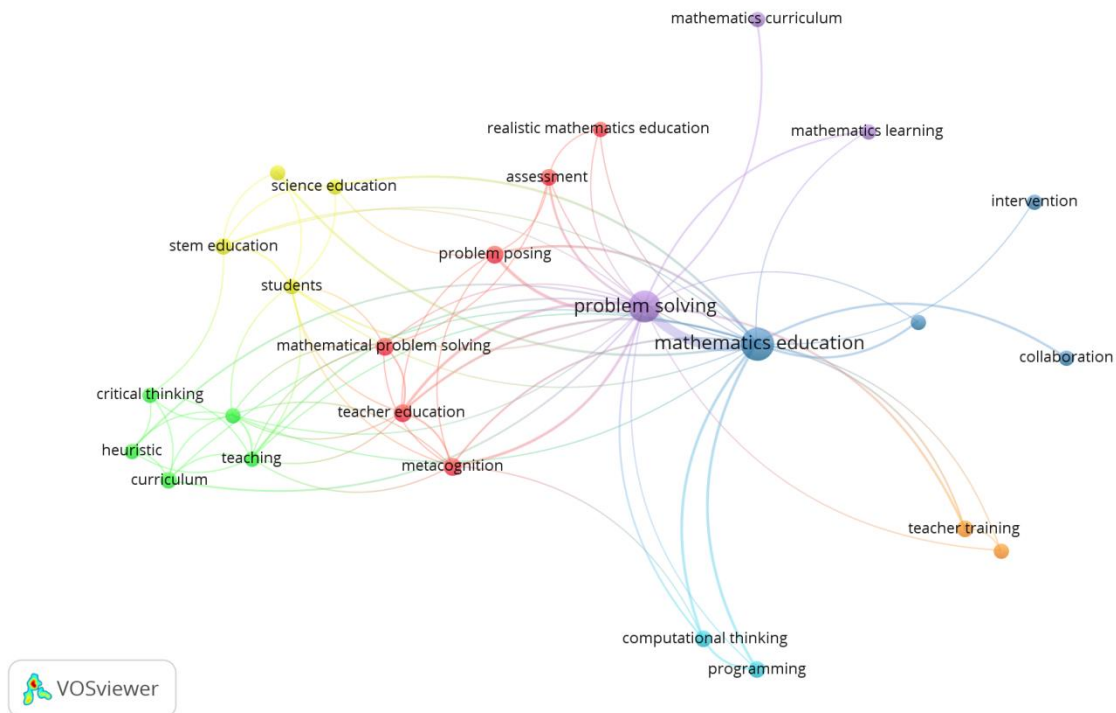
(Keterangan: TC=Total Kutipan), Sumber: RStudio & Google Scholar

Sepuluh artikel dalam tabel memberikan kontribusi signifikan dalam konteks pemecahan masalah pada pendidikan matematika. Artikel pertama oleh Hegarty & Kozhevnikov (1999) yang diterbitkan di *Journal of Educational Psychology* membahas jenis representasi visual-spatial dan hubungannya dengan pemecahan masalah matematika, dengan total kutipan (TC) sebanyak 423. Blum & Niss (1991) menyoroti pemecahan masalah matematika terapan, pemodelan, dan keterkaitannya dengan mata pelajaran lain dengan TC 293. Goldin (1998) membahas sistem representasi, pembelajaran, dan pemecahan masalah dalam matematika dengan total kutipan mencapai 134. Artikel Lubienski (2000) yang terbit di *Journal For Research in Mathematics Education* membahas pemecahan masalah sebagai sarana untuk mencapai matematika untuk semua, dengan total kutipan sebanyak 127.

Penelitian lainnya dari Cai & Nie (2007) membahas pemecahan masalah dalam konteks pendidikan matematika Tiongkok dengan total kutipan sebanyak 70. Artikel Yildirim et al. (2010) di *Engineering Education* membahas aktivitas pemunculan model dan penilaian pemecahan masalah mahasiswa teknik, dengan total kutipan sebanyak 66. Sumirattana et al. (2017) membahas penggunaan pendidikan matematika realistik dan proses pemecahan masalah DAPIC untuk meningkatkan literasi matematika siswa sekolah menengah dengan total kutipan sebanyak 59. Doorman et al. (2007) mengulas pemecahan masalah sebagai tantangan bagi pendidikan matematika di Belanda dengan total kutipan sebanyak 50. Karatas & Baki (2013) membahas efek lingkungan pembelajaran berbasis pemecahan masalah terhadap prestasi pemecahan masalah siswa dengan total kutipan sebanyak 50. Terakhir, Zhang & Xin (2012) melalui artikel di *The Journal of Educational Research* membahas meta-analisis lanjutan untuk intervensi pemecahan masalah kata-kata bagi siswa dengan kesulitan matematika, dengan total kutipan sebanyak 50. Kesepuluh artikel ini memberikan wawasan yang beragam dalam

pemahaman dan pengembangan pemecahan masalah dalam pembelajaran matematika dengan memperhitungkan aspek teoritis, praktis, dan kontekstual.

Selanjutnya, peneliti melakukan analisis dengan menggunakan VosViewer untuk melakukan pengelompokan kata kunci dan kebaruan kata kunci.



Gambar 3. Pengelompokan Kata Kunci

Setelah peneliti melakukan analisis dengan menggunakan VosViewer, terdapat 26 kata kunci dengan pembagian sebanyak tujuh kluster yang dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Pengelompokan Kata Kunci Berdasarkan Warna Kluster

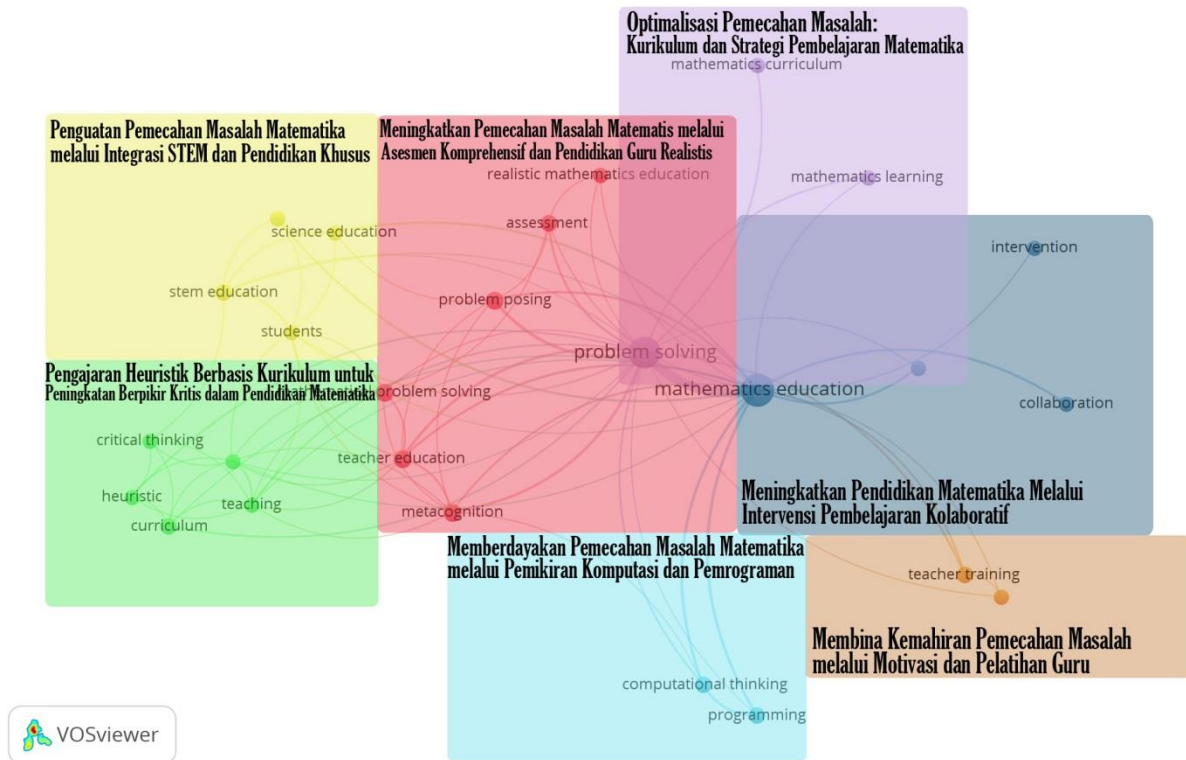
No	Warna Kluster	Jumlah Kata Kunci	Kata Kunci
1	Merah	6	<i>Assessment, Mathematical Problem Solving, Metacognition, Problem Posing, Realistic Mathematics Education, Teacher Education</i>
2	Hijau	5	<i>Critical Thinking, Curriculum, Education, Heuristic, Teaching</i>
3	Biru Gelap	4	<i>Collaboration, Collaborative Learning, Intervention, Mathematics Education</i>
4	Kuning	4	<i>Science Education, Special Education, STEM Education, Students</i>
5	Ungu	3	<i>Mathematics Curriculum, Mathematics Learning, Problem Solving</i>
6	Biru Terang	2	<i>Computational Thinking, Programming</i>
7	Orange	2	<i>Motivation, Teacher Training</i>

Sumber: VosViewer

al., 2023; Zafrullah, Fitriani, et al., 2023). Salah satu aspek penting yang terpengaruh oleh perubahan ini adalah kemampuan pemecahan masalah yang diterapkan dalam konteks pendidikan matematika. Inovasi pembelajaran, seiring dengan perkembangan teknologi dan pendekatan pedagogis baru, telah membawa perubahan signifikan dalam cara kita memahami dan mengajarkan kemampuan pemecahan masalah (Daryanes et al., 2023; Konst & Kairisto-Mertanen, 2020). Fenomena ini menjadikan kemampuan pemecahan masalah sebagai fokus utama dalam berbagai penelitian di bidang pendidikan matematika. Penelitian-penelitian ini tidak hanya mencermati aspek teoritis kemampuan pemecahan masalah, tetapi juga mengeksplorasi penerapannya dalam konteks pembelajaran yang inovatif, menggambarkan betapa pentingnya keterampilan ini dalam mendukung perkembangan pendidikan yang dinamis.

Tren penelitian mengenai kemampuan pemecahan masalah dalam pendidikan matematika menunjukkan perkembangan yang signifikan, dengan peningkatan sebesar 6.69% setiap tahun. Periode antara 2007 hingga 2023 mencatat pertumbuhan yang mencolok, meningkat sebanyak lima kali lipat. Variasi sumber publikasi yang menerima karya penelitian dalam domain ini mencerminkan keberagaman pendekatan dan perspektif yang diambil oleh para peneliti. Melibatkan banyak kampus dan kontribusi dari beragam penulis, topik kemampuan pemecahan masalah pada pendidikan matematika menjadi subjek yang menarik dan dinamis. Dengan melihat perkembangan positif ini, dapat disimpulkan bahwa minat dan dukungan terhadap penelitian dalam bidang ini semakin meningkat, menciptakan landasan yang kuat untuk pemahaman lebih mendalam mengenai kemampuan pemecahan masalah dalam konteks pendidikan matematika.

Seluruh judul penelitian dengan sitasi tertinggi menekankan pentingnya kemampuan pemecahan masalah dalam konteks pendidikan matematika dari berbagai perspektif. Beberapa fokus khusus termasuk penerapan representasi visual-spatial, pemodelan, dan aplikasi matematika dalam situasi nyata. Sistem representasi, pembelajaran, dan eksplorasi pemecahan masalah di kelas juga menjadi sorotan, dengan penekanan pada pendekatan realistik dalam pembelajaran matematika. Terdapat pula penelitian yang mendalam mengenai pemecahan masalah dalam konteks pendidikan matematika di Tiongkok, menyoroti penelitian dan praktik yang relevan. Aktivitas pemunculan model dan penggunaan pendekatan DAPIC (*Data, Activities, Posing Problems, Investigation, Conclusion*) menjadi fokus lain, mengilustrasikan upaya meningkatkan literasi matematika siswa sekolah menengah. Selanjutnya, penelitian menyoroti tantangan dan dampak lingkungan pembelajaran berbasis pemecahan masalah terhadap prestasi siswa, serta pengembangan intervensi khusus untuk siswa dengan kesulitan matematika. Keseluruhan, tema-tema ini mencerminkan upaya untuk memahami, meningkatkan, dan menerapkan kemampuan pemecahan masalah dalam pendidikan matematika, dengan memberikan kontribusi beragam dan mendalam dalam literatur ilmiah di bidang ini.



Gambar 5. Nama dari Masing-masing Kluster

Kluster merah menggabungkan aspek-aspek krusial dalam pengembangan kemampuan pemecahan masalah dalam pendidikan matematika. *Assessment* menawarkan metode evaluasi komprehensif, memastikan pemahaman mendalam terhadap kemampuan siswa dalam bidang pemecahan masalah. Fokus pada *Mathematical Problem Solving* menekankan pengembangan keterampilan praktis dalam menangani tantangan matematika (Asempapa, 2023; Ling & Mahmud, 2023). Elemen-elemen seperti *Metacognition*, *Problem Posing*, *Realistic Mathematics Education*, dan *Teacher Education* saling melengkapi, menciptakan pendekatan holistik untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah pada pendidikan matematika. Kluster hijau menyoroti peran sentral *Curriculum*, menekankan desain kurikulum yang terfokus pada pengembangan kemampuan pemecahan masalah. *Heuristic Teaching* menjadi alat yang efektif, mendorong pemikiran kritis melalui penemuan, memperkuat pembelajaran matematika. *Critical Thinking* menjadi inti, menghubungkan pengembangan kurikulum, pendekatan pengajaran, dan peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa (Wan et al., 2023; Xu et al., 2023; Yeung et al., 2023). Dengan memfokuskan pada kritisitas pikiran, kluster ini menekankan pentingnya pendekatan kurikulum dan pengajaran yang mendukung pemikiran kritis dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah pada pendidikan matematika.

Kluster biru tua menonjolkan peran penting kolaborasi dan pembelajaran berbasis kerjasama dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah pada pendidikan matematika. Dengan fokus utama pada *Collaborative Learning*, kluster ini menekankan pentingnya kerjasama siswa dalam menyelesaikan masalah matematika, sementara *Interventions* mengindikasikan upaya terarah untuk meningkatkan metode pembelajaran, khususnya dalam konteks pemecahan masalah (Chevalier et al., 2020). Hubungan yang erat antara kolaborasi, pembelajaran, dan intervensi menegaskan bahwa pembelajaran yang melibatkan kerjasama siswa dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran matematika dan kemampuan pemecahan masalah mereka. Kluster kuning menyoroti integrasi pendidikan matematika dengan sains, pendidikan khusus, dan *STEM Education* untuk memperkuat kemampuan pemecahan masalah siswa.

Dengan membuka pintu untuk pendekatan pembelajaran kontekstual dan aplikatif, kluster ini menciptakan kerangka kerja yang menyeluruh untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa melalui pendidikan matematika yang terintegrasi dan responsif (Caraan et al., 2023; Lidinillah et al., 2022; Yang et al., 2023). Dengan merangkul elemen-elemen ini, kluster ini memberikan dasar yang kokoh untuk eksplorasi dan pengembangan strategi pembelajaran yang lebih inklusif dan berdaya guna dalam mendukung kemampuan pemecahan masalah pada pendidikan matematika.

Kluster ungu memusatkan perhatian pada peningkatan kemampuan pemecahan masalah melalui penajaman kurikulum matematika dan strategi pembelajaran. *Mathematics Curriculum* menekankan perlunya kurikulum yang memandu siswa dalam mengembangkan kemampuan pemecahan masalah, terhubung dengan *Mathematics Learning* untuk mendukung pendekatan pembelajaran yang mendalam (Nakakoji & Wilson, 2020; Szabo et al., 2020). Kluster biru terang menyoroti peran kritis dari Computational Thinking dan Programming dalam memperkuat kemampuan pemecahan masalah, membuka pintu untuk pengembangan keterampilan pemecahan masalah matematika melalui pendekatan berbasis teknologi. Integrasi kedua aspek ini memberikan kerangka kerja inovatif untuk melibatkan siswa dalam eksplorasi konsep matematika melalui pemikiran komputasional dan pengembangan program. Dengan demikian, kluster ini menegaskan bahwa memasukkan *Computational Thinking* dan *Programming* ke dalam pembelajaran matematika dapat memperkaya pengalaman siswa (Chan et al., 2023; Cui & Ng, 2021; Rodríguez-Martínez et al., 2020). Sehingga hal ini membantu mereka mengembangkan keterampilan pemecahan masalah yang esensial dalam era digital saat ini.

Kluster oren menekankan peran krusial *Motivation* dan *Teacher Training* dalam memupuk kemampuan pemecahan masalah dalam pendidikan matematika. *Motivation* menjadi pendorong utama, memastikan siswa memiliki dorongan intrinsik untuk mengembangkan kemampuan pemecahan masalah, sementara *Teacher Training* menjadi landasan yang krusial dalam mempersiapkan pendidik untuk memberikan panduan efektif (Endot & Jamaluddin, 2023; Filgona et al., 2020; Hidayat et al., 2023). Kluster ini menyatukan aspek psikologis dan profesional, menciptakan lingkungan pembelajaran merangsang dan mendukung. Dengan kombinasi *Motivation* yang kuat dan pelatihan pendidik yang efektif, kluster ini memberikan kerangka kerja yang berdaya guna untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa dalam pembelajaran matematika.

Kebaruan kata kunci yang berwarna kuning dalam penelitian mengenai kemampuan pemecahan masalah dalam pendidikan matematika mencerminkan tren dan fokus utama dalam pengembangan konsep ini. *STEM Education* menonjol sebagai pendekatan interdisipliner yang memadukan sains, teknologi, rekayasa, dan matematika, memberikan kesempatan bagi siswa untuk mengaitkan konsep matematika dengan aplikasi dunia nyata. *Programming* menjadi aspek kunci yang semakin mendapat perhatian, menunjukkan arah menuju penerapan pemikiran komputasional dalam pengembangan keterampilan pemecahan masalah matematika. *Mathematics Curriculum* menjadi fokus sentral, menandakan upaya untuk merancang kurikulum yang memadai untuk mendukung pengembangan kemampuan pemecahan masalah siswa. *Computational Thinking* menggambarkan pendekatan sistematis dalam memecahkan masalah dengan menggunakan pemikiran logis dan algoritma. Dengan kata kunci ini semakin bersinar, penelitian selanjutnya dalam bidang ini diharapkan dapat lebih mendalam dan aplikatif, memperkaya pengalaman pembelajaran matematika dengan memasukkan elemen *STEM*, *Programming*, *Mathematics Curriculum*, dan *Computational Thinking*.

KESIMPULAN

Dari hasil yang sudah dianalisis, dapat disimpulkan bahwa penelitian ini dimulai dari tahun 1976 hingga tahun 2023, dengan peningkatan sebesar 6.69% setiap tahun. Periode antara 2007 hingga 2023 mencatat pertumbuhan yang mencolok, meningkat sebanyak lima kali lipat. Katholieke Universiteit Leuven dari Belgia, Monash University dari Australia, The Chinese University of Hong Kong, dan Universitas Negeri Semarang dari Indonesia masing-masing memiliki jumlah publikasi sebanyak 7 publikasi. *Journal of Mathematical Behavior* dan *ZDM - International Journal on Mathematics Education* menduduki peringkat tertinggi dengan h-index sebesar 8. Jinfa Cai dari University of Delaware (United States), Wim Van Dooren dari KU Leuven (Belgia), dan Lieven Verschaffel dari University of Leuven (Belgia), memiliki nilai h-index sebesar 4. Hegarty & Kozhevnikov (1999) yang diterbitkan di *Journal of Educational Psychology* membahas jenis representasi visual-spatial dan hubungannya dengan pemecahan masalah matematika, dengan total kutipan tertinggi yakni sebanyak 423 kutipan. Terdapat 26 kata kunci dan pembagian sebanyak tujuh kluster, dengan kata *STEM*, *Programming*, *Mathematics Curriculum*, dan *Computational Thinking* menjadi rekomendasi kata kunci yang digunakan jika ingin melakukan penelitian dengan topik kemampuan pemecahan masalah pada pendidikan matematika.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, N. M. S. A. N., & Lubis, A. (2022). Exploring teachers' Experience with student character development: A comparative analysis. *Islamiyyat*, 44(1), 65–80.
- Alam, A., & Mohanty, A. (2023). Cultural beliefs and equity in educational institutions: exploring the social and philosophical notions of ability groupings in teaching and learning of mathematics. *International Journal of Adolescence and Youth*, 28(1), 2270662.
- Aldosemani, T. I. (2023). e-School initiatives that instigated digital transformation in education: A case study according to SABER-ICT framework. In *Recent Advances in Data and Algorithms for e-Government* (pp. 23–54). Springer.
- Almutairi, N. T. (2023). Does investment in human capital via education stimulate economic growth in an oil-rich country? A case study of Saudi Arabia. *Journal of the Knowledge Economy*, 1–23.
- Anggraeni, D. M., Prahani, B., Suprpto, N., Shofiyah, N., & Jatmiko, B. (2023). Systematic review of problem based learning research in fostering critical thinking skills. *Thinking Skills and Creativity*, 101334.
- Asempapa, R. S. (2023). Mathematical modeling: Essential for elementary and middle school students. *Journal of Mathematics Education*, 8(1), 16–29.
- Banerjee, M., & Krishnagar, N. (2023). Implementation of NEP 2020 curriculum: an overview. *NEP 2020: Implementation Phase*.
- Blum, W., & Niss, M. (1991). Applied mathematical problem solving, modelling, applications, and links to other subjects—State, trends and issues in mathematics instruction. *Educational Studies in Mathematics*, 22(1), 37–68.
- Cai, J., & Nie, B. (2007). Problem solving in Chinese mathematics education: Research and practice. *ZDM*, 39, 459–473.
- Caraan, D. R., Dinglasan, J. K., & Ching, D. (2023). Effectiveness of realistic mathematics education approach on problem-solving skills of students. *International Journal of*

- Educational Management and Development Studies*, 4(2), 64–87.
- Casati, P., Moner-Girona, M., Khaleel, S. I., Szabo, S., & Nhamo, G. (2023). Clean energy access as an enabler for social development: A multidimensional analysis for Sub-Saharan Africa. *Energy for Sustainable Development*, 72, 114–126.
- Casmana, A. R., Dewantara, J. A., Timoera, D. A., Kusmawati, A. P., & Syafrudin, I. (2023). Global citizenship: preparing the younger generation to possess pro-environment behavior, mutual assistance and tolerance awareness through school engagement. *Globalisation, Societies and Education*, 21(1), 15–32.
- Chan, S.-W., Looi, C.-K., Ho, W. K., & Kim, M. S. (2023). Tools and approaches for integrating computational thinking and mathematics: A scoping review of current empirical studies. *Journal of Educational Computing Research*, 60(8), 2036–2080.
- Chevalier, M., Giang, C., Piatti, A., & Mondada, F. (2020). Fostering computational thinking through educational robotics: A model for creative computational problem solving. *International Journal of STEM Education*, 7(1), 1–18.
- Cui, Z., & Ng, O.-L. (2021). The interplay between mathematical and computational thinking in primary school students' mathematical problem-solving within a programming environment. *Journal of Educational Computing Research*, 59(5), 988–1012.
- Daryanes, F., Darmadi, D., Fikri, K., Sayuti, I., Rusandi, M. A., & Situmorang, D. D. B. (2023). The development of articulate storyline interactive learning media based on case methods to train student's problem-solving ability. *Heliyon*, 9(4).
- Dekker, T. J. (2020). Teaching critical thinking through engagement with multiplicity. *Thinking Skills and Creativity*, 37, 100701.
- Dong, K., Wei, S., Liu, Y., & Zhao, J. (2023). How does energy poverty eradication promote common prosperity in China? The role of labor productivity. *Energy Policy*, 181, 113698.
- Doorman, M., Drijvers, P., Dekker, T., van den Heuvel-Panhuizen, M., de Lange, J., & Wijers, M. (2007). Problem solving as a challenge for mathematics education in The Netherlands. *ZDM*, 39, 405–418.
- Dulun, Ö., & Lane, J. F. (2023). Supporting critical thinking skills needed for the International Baccalaureate Diploma Programme: A content analysis of a national and two international education programs in Turkey. *Thinking Skills and Creativity*, 47, 101211.
- El-Soussi, A. (2022). The shift from face-to-face to online teaching due to COVID-19: Its impact on higher education faculty's professional identity. *International Journal of Educational Research Open*, 3, 100139.
- Elder, L., & Paul, R. (2020). *Critical thinking: Tools for taking charge of your learning and your life*. Foundation for Critical Thinking.
- Endot, Z., & Jamaluddin, R. (2023). Antecedent factors influencing teacher's readiness in teaching design and technology education. *Journal of Technical Education and Training*, 15(3), 67–78.
- Farooq, R. (2024). A review of knowledge management research in the past three decades: a bibliometric analysis. *VINE Journal of Information and Knowledge Management Systems*, 54(2), 339–378.
- Ferreira, M. (2022). A theoretical essay about inclusion and the role of teachers in building an inclusive education. *European Journal of Education and Pedagogy*, 3(3), 97–104.

- Filgona, J., Sakiyo, J., Gwany, D. M., & Okoronka, A. U. (2020). Motivation in learning. *Asian Journal of Education and Social Studies*, 10(4), 16–37.
- Goldin, G. A. (1998). Representational systems, learning, and problem solving in mathematics. *The Journal of Mathematical Behavior*, 17(2), 137–165.
- Hakim, M. L., & Angga, M. (2023). ChatGPT open AI: Analysis of mathematics education students learning interest. *Journal of Technology Global*, 1(01), 1–10.
- Hegarty, M., & Kozhevnikov, M. (1999). Types of visual–spatial representations and mathematical problem solving. *Journal of Educational Psychology*, 91(4), 684.
- Hidayat, D. N., Fitriah, F., Mahlil, M., & Mason, J. (2023). Factors impacting English teachers' creativity in teaching English as a foreign language in Indonesia. *Studies in English Language and Education*, 10(1), 155–173.
- Holmes, W., Persson, J., Chounta, I.-A., Wasson, B., & Dimitrova, V. (2022). *Artificial intelligence and education: A critical view through the lens of human rights, democracy and the rule of law*. Council of Europe.
- Karatas, I., & Baki, A. (2013). The effect of learning environments based on problem solving on students' achievements of problem solving. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 5(3), 249–267.
- Khan, P. A., Johl, S. K., Akhtar, S., Asif, M., Salameh, A. A., & Kanesan, T. (2022). Open innovation of institutional investors and higher education system in creating open approach for SDG-4 quality education: a conceptual review. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 8(1), 49.
- Knight, C., & Crick, T. (2022). Inclusive education in wales: Interpreting discourses of values and practice using critical policy analysis. *ECNU Review of Education*, 5(2), 258–283.
- Kohl, K., Hopkins, C., Barth, M., Michelsen, G., Dlouhá, J., Razak, D. A., Abidin Bin Sanusi, Z., & Toman, I. (2022). A whole-institution approach towards sustainability: a crucial aspect of higher education's individual and collective engagement with the SDGs and beyond. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 23(2), 218–236.
- Konst, T., & Kairisto-Mertanen, L. (2020). Developing innovation pedagogy approach. *On the Horizon*, 28(1), 45–54.
- Kousloglou, M., Petridou, E., Molohidis, A., & Hatzikraniotis, E. (2023). Assessing students' awareness of 4cs skills after mobile-technology-supported inquiry-based learning. *Sustainability*, 15(8), 6725.
- Kwek, D., Ho, J., & Wong, H. M. (2023). Singapore's educational reforms toward holistic outcomes:(un) intended consequences of policy layering. *The Brookings Institution*.
- Li, Z., & Liu, Y. (2023). Analysis of the current situation of the research on the influencing factors of online learning behavior and suggestions for teaching improvement. *Sustainability*, 15(3), 2119.
- Lidinillah, D. A. M., Rahman, R., Wahyudin, W., & Aryanto, S. (2022). Integrating sundanese ethnomathematics into mathematics curriculum and teaching: A systematic review from 2013 to 2020. *Infinity Journal*, 11(1), 33–54.
- Ling, A. N. B., & Mahmud, M. S. (2023). Challenges of teachers when teaching sentence-based mathematics problem-solving skills. *Frontiers in Psychology*, 13, 1074202.
- Lubienski, S. T. (2000). Problem solving as a means toward mathematics for all: An exploratory

- look through a class lens. *Journal for Research in Mathematics Education*, 31(4), 454–482.
- Nakakoji, Y., & Wilson, R. (2020). Interdisciplinary learning in mathematics and science: Transfer of learning for 21st century problem solving at university. *Journal of Intelligence*, 8(3), 32.
- Nandiyanto, A. B. D., Al Husaeni, D. N., & Al Husaeni, D. F. (2023). Introducing ASEAN journal of science and engineering: A bibliometric analysis study. *Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology*, 31(3), 173–190.
- Ogutu, H., El Archi, Y., & Dénes Dávid, L. (2023). Current trends in sustainable organization management: A bibliometric analysis. *Oeconomia Copernicana*, 14(1), 11–45.
- Pambudi, N. A., & Harjanto, B. (2020). Vocational education in Indonesia: History, development, opportunities, and challenges. *Children and Youth Services Review*, 115, 105092.
- Petrila, L., Goudenhooff, G., Gyarmati, B. F., Popescu, F.-A., Simuț, C., & Brihan, A.-C. (2022). Effective teaching during the COVID-19 pandemic? Distance learning and sustainable communication in Romania. *Sustainability*, 14(12), 7269.
- Piwowar-Sulej, K. (2021). Human resources development as an element of sustainable HRM—with the focus on production engineers. *Journal of Cleaner Production*, 278, 124008.
- Polya, G. (2004). *How to solve it: A new aspect of mathematical method* (Vol. 85). Princeton university press.
- Rachmantika, A. R., & Wardono, W. (2019). Peran kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran matematika dengan pemecahan masalah. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 2, 439–443.
- Ramzan, M., Javaid, Z. K., Kareem, A., & Mobeen, S. (2023). Amplifying classroom enjoyment and cultivating positive learning attitudes among ESL learners. *Pakistan Journal of Humanities and Social Sciences*, 11(2), 2236–2246.
- Rodríguez-Martínez, J. A., González-Calero, J. A., & Sáez-López, J. M. (2020). Computational thinking and mathematics using Scratch: an experiment with sixth-grade students. *Interactive Learning Environments*, 28(3), 316–327.
- Shakouri, M., & Nafissi, Z. (2022). The role of caring instructors in postgraduate education: perceptions and experiences of TEFL postgraduate students and instructors. *Journal of Modern Research in English Language Studies*, 9(2), 149–171.
- Shaw, A., Liu, O. L., Gu, L., Kardonova, E., Chirikov, I., Li, G., Hu, S., Yu, N., Ma, L., & Guo, F. (2020). Thinking critically about critical thinking: validating the Russian HEIghten® critical thinking assessment. *Studies in Higher Education*, 45(9), 1933–1948.
- Sibaweh, I., & Yoseptry, R. (2023). Transformational leadership management of school principles in improving teacher discipline and performance Through effective learning at state high school 2 cirebon city: 10.2478/bjlp-2023-0000012. *Baltic Journal of Law & Politics*, 16(2), 137–147.
- Sima, V., Gheorghe, I. G., Subić, J., & Nancu, D. (2020). Influences of the industry 4.0 revolution on the human capital development and consumer behavior: A systematic review. *Sustainability*, 12(10), 4035.
- Singh, M., Goyat, R., & Panwar, R. (2023). Fundamental pillars for industry 4.0 development:

- implementation framework and challenges in manufacturing environment. *The TQM Journal*.
- Sison, A. J. G., & Redín, D. M. (2023). If MacIntyre ran a business school... how practical wisdom can be developed in management education. *Business Ethics, the Environment & Responsibility*, 32(1), 274–291.
- Sitopu, J. W., Khairani, M., Roza, M., Judijanto, L., & Aslan, A. (2024). The importance of integrating mathematical literacy in the primary education curriculum: A literature review. *International Journal of Teaching and Learning*, 2(1), 121–134.
- Sumirattana, S., Makanong, A., & Thipkong, S. (2017). Using realistic mathematics education and the DAPIC problem-solving process to enhance secondary school students' mathematical literacy. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 38(3), 307–315.
- Szabo, Z. K., Körtesi, P., Guncaga, J., Szabo, D., & Neag, R. (2020). Examples of problem-solving strategies in mathematics education supporting the sustainability of 21st-century skills. *Sustainability*, 12(23), 10113.
- Tuhuteru, L. (2023). The role of citizenship education in efforts to instill democratic values. *International Journal Of Humanities Education and Social Sciences (IJHESS)*, 2(4).
- Ülker, P., Ülker, M., & Karamustafa, K. (2023). Bibliometric analysis of bibliometric studies in the field of tourism and hospitality. *Journal of Hospitality and Tourism Insights*, 6(2), 797–818.
- Wahyuni, A., Effendi, L. A., Angraini, L. M., & Andrian, D. (2020). Developing instrument to increase students' geometry ability based on Van Hiele level integrated with Riau Malay culture. *Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan*, 24(2), 208–217.
- Wan, Y., Yao, R., Li, Q., & Bi, H. (2023). Views of Chinese middle school chemistry teachers on critical thinking. *Chemistry Education Research and Practice*, 24(1), 161–175.
- Wang, S., Chen, Y., Lv, X., & Xu, J. (2023). Hot topics and frontier evolution of science education research: A bibliometric mapping from 2001 to 2020. *Science & Education*, 32(3), 845–869.
- Wei, G., & Niemi, H. (2023). Ethical guidelines for artificial intelligence-based learning: a transnational study between china and finland. *Learning: Designing the Future*, 265.
- Xu, E., Wang, W., & Wang, Q. (2023). The effectiveness of collaborative problem solving in promoting students' critical thinking: A meta-analysis based on empirical literature. *Humanities and Social Sciences Communications*, 10(1), 1–11.
- Yakovenko, N. V, Semenova, L. V, Nikolskaya, E. Y., Semenova, E. Y., Rakhimbekova, Z. S., Karanashev, A. K., Tsoy, M. Y., & Azarova, N. A. (2024). Innovative development of russian regions: assessment and dynamics in the context of sustainable development. *Sustainability*, 16(3), 1271.
- Yang, K.-L., He, X.-B., Tambunan, S. N. B., & Zhang, Q. (2023). Values of mathematics as a pivot of the perceptions of secondary mathematics teachers in iSTEM education. *Research in Science & Technological Education*, 1–19.
- Yeung, M. M.-Y., Yuen, J. W.-M., Chen, J. M.-T., & Lam, K. K.-L. (2023). The efficacy of team-based learning in developing the generic capability of problem-solving ability and critical thinking skills in nursing education: A systematic review. *Nurse Education Today*, 105704.

- Yildirim, T. P., Shuman, L., Besterfield-Sacre, M., & Yildirim, T. P. (2010). Model eliciting activities: assessing engineering student problem solving and skill integration processes. *International Journal of Engineering Education*, 26(4), 831–845.
- Yonezawa, A. (2023). Japan's higher education policies under global challenges. *Asian Economic Policy Review*.
- Zafrullah, Z., Bakti, A. A., Riantoro, E. S., Kastara, R., Prasetyo, Y. B. A., Rosidah, R., Fitriani, A., Fitria, R. L., Ramadhani, A. M., & Ulwiyah, S. (2023). Item responses theory in education: A biblioshiny analysis (1987-2023). *Journal of Education Global*, 1(1), 101–114.
- Zafrullah, Z., Fitriani, A., Ramadhani, A. M., & Hidayah, S. M. N. (2023). Transformasi adobe flash dalam dunia pendidikan: Analisis bibliometrik (2006-2023). *Indo-MathEdu Intellectuals Journal*, 4(3), 1652–1666.
- Zhang, D., & Xin, Y. P. (2012). A follow-up meta-analysis for word-problem-solving interventions for students with mathematics difficulties. *The Journal of Educational Research*, 105(5), 303–318.