

Penerapan *Cooperative Learning* Berbasis ICT dalam Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Beberapa Dekade Terakhir: Sebuah Analisis Bibliometrik

Maximus Tamur*, Kanisus Mandur, Valeriani Astika Murni, Florensiana Murniyati, Aleksander Rizky Anugrah Parung, Afrarina Nil, dan Laura Daniela Victoria Diaz

Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Katolik Indonesia Santu Paulus Ruteng, Nusa Tenggara Timur, Indonesia

*E-mail: maximustamur@gmail.com

ABSTRACT. This study aims to analyze the development of research related to the application of ICT-based cooperative learning in improving students' mathematical problem-solving abilities. Research data are taken from various scientific databases containing articles related to this topic. The approach used to identify the most influential publication and journal trends in this study is a bibliometric analysis that reviews and analyzes 59 articles from the Google Scholar database from 2013 to 2023. The data collection process in this study uses the Publish or Perish (PoP) application and data analysis uses the VOSviewer application. The results of the analysis show that research on ICT-based cooperative learning in mathematics learning has increased significantly in the last decade. This study also reveals several gaps in the literature that can be used as opportunities for further research.

Keywords: cooverative learning; ICT; mathematical problem solving ability

ABSTRAK. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perkembangan penelitian terkait penerapan *cooperative learning* berbasis ICT dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Data penelitian diambil dari berbagai database ilmiah yang memuat artikel terkait topik ini. Pendekatan yang digunakan untuk mengidentifikasi tren publikasi dan jurnal yang paling berpengaruh dalam penelitian ini adalah analisis bibliometrik yang mengkaji dan menganalisis 59 artikel dari basis data Google Scholar dari tahun 2013 hingga 2023. Proses pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan aplikasi Publish or Perish (PoP) dan analisis data menggunakan aplikasi VOSviewer. Hasil analisis menunjukkan bahwa penelitian mengenai *cooperative learning* berbasis ICT dalam pembelajaran matematika mengalami peningkatan yang signifikan dalam satu dekade terakhir. Penelitian ini juga mengungkapkan beberapa kesenjangan dalam literatur yang dapat dijadikan peluang untuk penelitian lebih lanjut.

Kata kunci: *cooverative learning*; ICT; kemampuan pemecahan masalah matematis

PENDAHULUAN

Kemampuan pemecahan masalah merupakan salah satu tujuan pokok yang harus dicapai oleh setiap siswa dalam pembelajaran matematika. Pemecahan masalah merupakan salah satu dari lima standar proses matematika sekolah dan merupakan bagian penting dalam aktivitas matematika (Akcay, 2022; Oueida et al., 2023). NCTM (2000) menyatakan bahwa pemecahan masalah bukanlah sekedar tujuan dari belajar matematika tetapi juga merupakan alat utama untuk melakukan atau bekerja dalam matematika (Saputra & Firdianti, 2016). Branca mengemukakan bahwa proses dalam pemecahan masalah matematika adalah jantungnya matematika (Susriyati & Yurida, 2019). Menurut Kirkley pemecahan masalah dapat didefinisikan sebagai suatu proses dimana seseorang yang tengah memecahkan masalah perlu menghubungkan antara pengalaman yang telah dilaluinya dengan

masalah yang sedang dihadapinya sekarang untuk menyelesaikan permasalahan tersebut (Pertiwi et al., 2022). Lebih lanjut Minarni & Napitupulu (2017) menyatakan bahwa ketika siswa memecahkan masalah matematika maka mereka sedang membangun keterampilan matematika seperti kemampuan pemahaman, kemampuan representasi matematis, dan lain-lain. Proses pemecahan masalah dalam matematika akan terus memberikan kesempatan yang begitu besar bagi siswa untuk mencari, menemukan dan memahami sendiri terkait informasi untuk diolah menjadi sebuah kesimpulan.

Dalam literatur yang berkembang saat ini, ditemukan berbagai metode untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa (KPMMS), di antaranya dengan menerapkan *cooperative learning* berbasis ICT (*Information and Communication Technology*) (Saputra & Firdianti, 2016; Rahmawati, 2018). Pembelajaran kooperatif (*cooperative learning*) merupakan bentuk pembelajaran dengan cara siswa belajar dan bekerja dalam kelompok-kelompok kecil secara kolaborasi yang anggotanya terdiri dari empat orang dengan struktur kelompok yang bersifat heterogen (Halima et al., 2022). Di era teknologi seperti sekarang ini, banyak *software* maupun aplikasi *portable* yang dapat digunakan dalam pembelajaran matematika. Misalnya Matlab, GeoGebra, GeoEnzo, Microsoft Matematika, Speq Mathematic, dan beberapa *software* lainnya (Juandi, Kusumah, Tamur, Perbowo, Siagian, et al., 2021; Pereira et al., 2020; Tamur et al., 2021; Tamur, Komaladewi, Nona, Trinitas, et al., 2024). Selain sebagai alat bantu visualisasi, penggunaan teknologi dalam pembelajaran matematika juga dapat menarik minat belajar siswa dan menjadikan mereka familier terhadap teknologi (Hermita et al., 2021; Tamur, Ndiung, et al., 2023; Tamur, Wijaya, Makur, Wibisono, et al., 2024). Selain membantu menciptakan kondisi belajar yang kondusif bagi mental siswa, teknologi juga berperan sebagai media atau alat (*tools*) untuk mempermudah dan mempercepat pekerjaan siswa (Rahmawati, 2018; Tamur, Men, et al., 2022; Tamur, Weinhandl, et al., 2022).

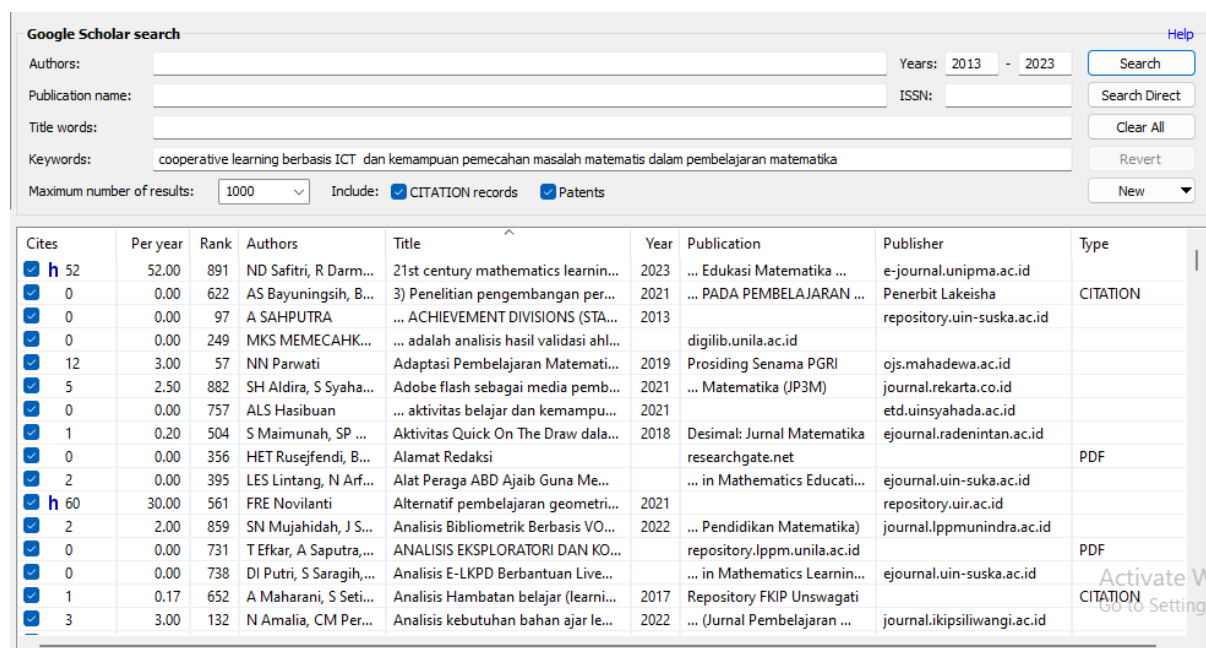
Asumsi teoritis dari penelitian ini terus dikaji sehingga menghasilkan banyak penelitian yang mempertanyakan tentang efektivitas dan pengaruh dari pembelajaran kooperatif berbasis ICT terhadap kemampuan akademik siswa, misalnya penelitian Dara & Siregar (2024); Kalu et al. (2023); Safitri et al. (2025). Meskipun telah banyak penelitian yang menganalisis terkait penerapan *cooperative learning* yang berbasis ICT dalam pembelajaran, tetapi sampai saat ini masih sedikit peneliti yang melakukan penelitian secara spesifik terkait kontribusi dari penerapan *cooperative learning* yang berbasis ICT dalam meningkatkan KPMMS.

Penelitian ini bertujuan untuk menyediakan informasi terkait tren penelitian tentang penerapan *cooperative learning* yang berbasis ICT dalam meningkatkan KPMMS dalam beberapa dekade terakhir. Dalam mencapai tujuan ini, upaya yang dilakukan adalah dengan analisis bibliometrik untuk mendeskripsikan hasil publikasi jurnal terhadap penelitian tersebut. Menurut Daulay, bibliometrik adalah sebuah metode atau cara matematika yang berfungsi dan digunakan untuk mengidentifikasi publikasi akademik terkait dengan kutipan maupun hal-hal ilmiah dan diperuntukan untuk penggunaan di perpustakaan atau bidang lainnya (Anggraini & Yuadi, 2024). Analisis bibliometrik ini bertujuan untuk memperoleh data dan temuan secara deskriptif terhadap berbagai persoalan publikasi dari model pembelajaran. Dengan analisis ini diharapkan dapat memperoleh gambaran yang komprehensif dan akurat tentang tren publikasi atau perkembangan publikasi dan kolaborasi antar penulis pada bidang subjek masing-masing. Sebelumnya Muhammad et al., (2023) telah melakukan analisis bibliometrik tentang Kajian bibliometrik penelitian *cooperative learning* di sekolah dasar (1987-2023). Tetapi, sejauh ini penelitian terkait penerapan *cooperative learning* berbasis ICT dalam meningkatkan KPMMS dekade terakhir masih sedikit peneliti yang merangkumnya. Dengan demikian, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menjawab dua pertanyaan yaitu: (1) lintasan studi tentang penerapan *cooperative learning* berbasis ICT dalam meningkatkan KPMMS dan (2) gambaran topik penting serta kesenjangan penelitian.

METODE

Dalam penelitian ini, metode yang digunakan adalah metode analisis bibliometrik. Studi bibliometrik sering digunakan dalam melakukan evaluasi kuantitas serta kualitas dokumen yang diterbitkan untuk mengamati tren ataupun pola suatu topik penelitian tertentu. Indikator paling umum yang diamati menggunakan analisis bibliometrik meliputi klasifikasi publikasi, kutipan, kepengarangan, dampak publikasi, dan negara (Muhammad et al., 2023). Dengan demikian, Metode ini digunakan dalam penelitian ini untuk mengidentifikasi tren penelitian tentang penerapan *cooperative learning* berbasis ICT dalam meningkatkan KPMMS dalam beberapa dekade terakhir.

Data yang dianalisis diidentifikasi dengan menggunakan basis data Google Scholar. Hal ini dikarenakan Google Scholar menampilkan lebih banyak hasil penelitian daripada basis data lainnya. Data tentang hasil penelitian tersebut diidentifikasikan dengan bantuan aplikasi Publish or Perish (PoP).



The screenshot shows the Google Scholar search interface. The search bar contains the keywords: "cooperative learning berbasis ICT dan kemampuan pemecahan masalah matematis dalam pembelajaran matematika". The search results are displayed in a table with columns: Cites, Per year, Rank, Authors, Title, Year, Publication, Publisher, and Type. The results are sorted by rank, with the top result having 52 citations and a rank of 891.

Cites	Per year	Rank	Authors	Title	Year	Publication	Publisher	Type
52	52.00	891	ND Safitri, R Darm...	21st century mathematics learnin...	2023	... Edukasi Matematika ...	e-journal.unipma.ac.id	
0	0.00	622	AS Bayuningsih, B...	3) Penelitian pengembangan per...	2021	... PADA PEMBELAJARAN ...	Penerbit Lakeisha	CITATION
0	0.00	97	A SAHPUTRA	... ACHIEVEMENT DIVISIONS (STA...	2013		repository.uin-suska.ac.id	
0	0.00	249	MKS MEMECAHK...	... adalah analisis hasil validasi ahl...		digilib.unila.ac.id		
12	3.00	57	NN Parwati	Adaptasi Pembelajaran Matemati...	2019	Prosiding Senama PGRI	ojs.mahadewa.ac.id	
5	2.50	882	SH Aldira, S Syaha...	Adobe flash sebagai media pemb...	2021	... Matematika (JP3M)	journal.rekarta.co.id	
0	0.00	757	ALS Hasibuan	... aktivitas belajar dan kemampu...	2021		etd.uinsyahada.ac.id	
1	0.20	504	S Maimunah, SP ...	Aktivitas Quick On The Draw dala...	2018	Desimal: Jurnal Matematika	ejournal.radenintan.ac.id	
0	0.00	356	HET Ruseffendi, B...	Alamat Redaksi		researchgate.net		PDF
2	0.00	395	LES Lintang, N Arf...	Alat Peraga ABD Ajaib Guna Me...		... in Mathematics Educati...	ejournal.uin-suka.ac.id	
60	30.00	561	FRE Novilanti	Alternatif pembelajaran geometri...	2021		repository.uir.ac.id	
2	2.00	859	SN Mujahidah, J S...	Analisis Bibliometrik Berbasis VO...	2022	... Pendidikan Matematika)	journal.lppmunindra.ac.id	
0	0.00	731	T Efkhar, A Saputra...	ANALISIS EKSPLORATORI DAN KO...		repository.lppm.unila.ac.id		PDF
0	0.00	738	DI Putri, S Saragih...	Analisis E-LKPD Berbantuan Live...		... in Mathematics Learnin...	ejournal.uin-suska.ac.id	
1	0.17	652	A Maharani, S Seti...	Analisis Hambatan belajar (learn...	2017	Repository FKIP Unswagati		CITATION
3	3.00	132	N Amalia, CM Per...	Analisis kebutuhan bahan ajar le...	2022	... (Jurnal Pembelajaran ...	journal.ikipsiliwangi.ac.id	

Gambar 1. Penelusuran Studi dari Basis Data *Google Schoolar* dengan Bantuan Aplikasi PoP

Gambar 1 menampilkan proses pertama untuk mengidentifikasi data dari database Google Scholar menggunakan aplikasi PoP. Publish or Perish atau PoP merupakan sebuah *software* yang dapat digunakan untuk mengambil metadata karya ilmiah semua bidang ilmu secara gratis. PoP menyediakan layanan akses metadata secara gratis di CrossRef, Google Scholar, Google Scholar Profiles, Microsoft Academic, PubMed, Scopus dan WoS. Dalam analisis ini peneliti mengambil data dari Google Scholar menggunakan PoP karena PoP menyediakan fitur canggih filter kategori jenis metadata yang dimaksud yaitu *publication name* tipe jurnal. PoP juga menyediakan fitur *keywords* dan *title word* yang memungkinkan peneliti dapat menemukan metadata jurnal yang akurat. Proses pencarian data penelitian terkait dilakukan dengan menuliskan kata kunci, yaitu "*cooperative learning, ICT dan kemampuan pemecahan masalah matematis dalam pembelajaran matematika*".

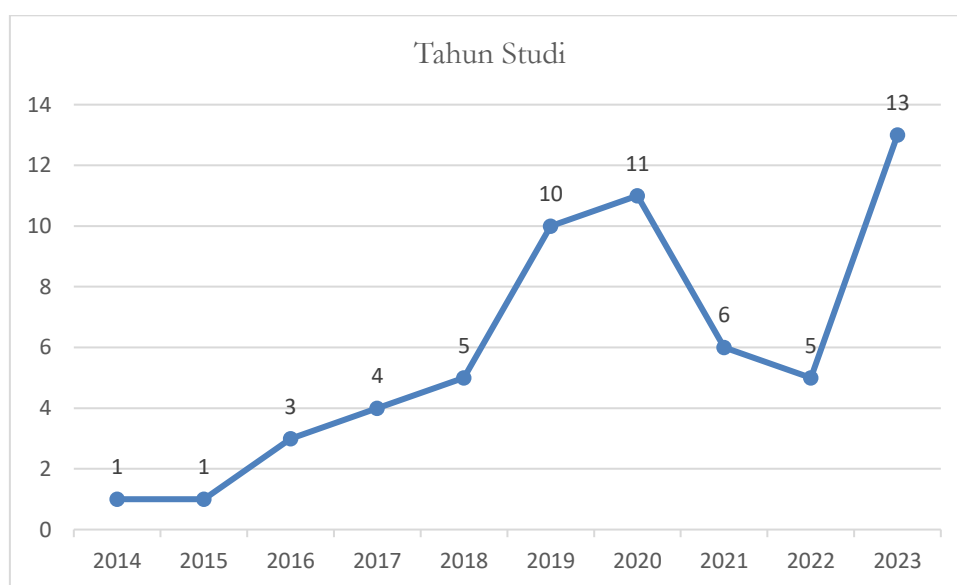
Hasil penelitian yang dilakukan dengan menggunakan aplikasi PoP memperoleh 59 artikel dengan rentangan waktu dari tahun 2013 hingga 2023. Selanjutnya, artikel yang telah diperoleh diselidiki kembali dengan membaca judul dan abstraknya. Setiap anggota peneliti diberi tugas untuk memeriksa dan menyelidiki kelayakan dari setiap artikel. Dataset akhir akan dikonversikan ke dalam bentuk format RIS dan dianalisis dengan menggunakan *software* VOSviewer. VOSviewer merupakan sebuah *software* bibliometrik yang digunakan untuk memvisualisasikan dan menganalisis data publikasi ilmiah. Peneliti dapat memvisualisasikan data citasi, *co-citation*, dan *co-word analysis* dalam bentuk grafik yang intuitif dan mudah diterima. *Software* ini membantu peneliti melakukan

analisis jaringan kutipan, menemukan hubungan antara bidang ilmiah, dan memahami tren dan isu dalam literatur ilmiah (Budianto et al., 2023). Dengan demikian, *software* ini diterapkan untuk melihat lintasan studi dan pemetaan topik penelitian tentang pengaruh penerapan *cooperative learning* berbasis ICT dalam meningkatkan KPMMS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menyediakan informasi terkait tren penelitian tentang penerapan *cooperative learning* yang berbasis ICT dalam meningkatkan KPMMS dalam beberapa dekade terakhir. Untuk menjawab tujuan tersebut, ada dua masalah pokok yang diajukan. Yaitu memberikan gambaran tentang lintasan studi dan menyajikan pemetaan dari tema dan kesenjangan penelitian. Untuk lebih jelas, uraian hasil analisis dari dua masalah akan dijelaskan lebih rinci sebagai berikut.

Hal pertama yang kami lakukan adalah menyajikan hasil mengenai pertanyaan penelitian awal. Secara khusus, proses pencarian dilakukan melalui aplikasi PoP yang menghasilkan 59 artikel terkait pengaruh penerapan *cooperative learning* yang berbasis ICT dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah matematis siswa. Mengenai *timelime*, Gambar 2 akan menyajikan tentang jumlah dokumen terkait penerapan *cooperative learning* yang berbasis ICT dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah matematis siswa yang diterbitkan dari tahun 2014 hingga 2023.

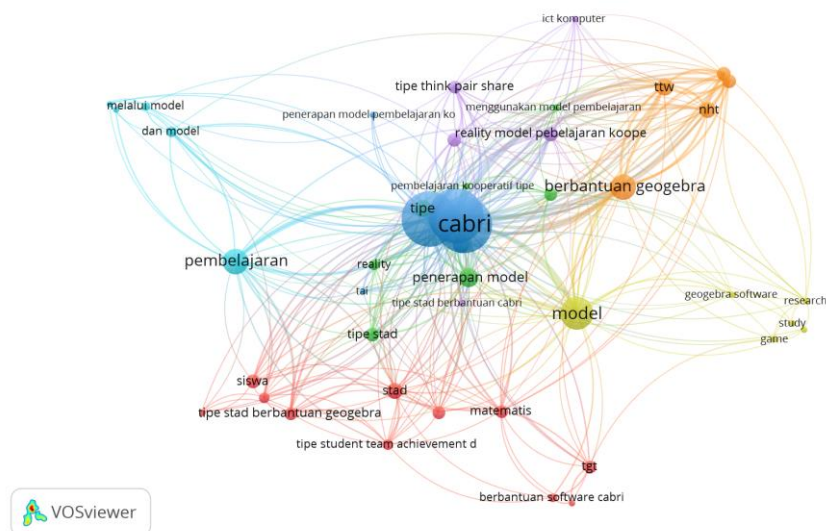


Gambar 2. Jumlah Artikel terkait Penerapan *Cooperative Learning* yang Berbasis ICT dalam Meningkatkan KPMMS (N = 59)

Pada Gambar 2 di atas menjelaskan terkait perubahan jumlah penelitian terkait penerapan *cooperative learning* yang berbasis ICT dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah matematis siswa dari tahun 2014 hingga 2023. Terlihat bahwa kuantitas publikasi dari jumlah artikel dalam rentangan waktu tersebut tidak signifikan. Dari grafik, kita melihat secara jelas bahwa tahun 2014 dan 2015, jumlah artikelnya sama sedangkan dari tahun 2015 hingga tahun 2020 mengalami kenaikan namun mengalami penurunan pada tahun 2021 dan 2022. Pada tahun 2023, jumlah artikel terkait kembali mengalami kenaikan. Penurunan jumlah artikel yang terjadi pada tahun 2021 dan 2022 disebabkan karena pada rentangan tahun tersebut dunia masih dilanda wabah Covid-19. Dilema ini menyebabkan aktivitas yang melibatkan kumpulan orang-orang dibatasi seperti bersekolah, bekerja, beribadah dan lain sebagainya. Pemerintah sudah mengimbau untuk bekerja, belajar, dan beribadah dari rumah untuk menekan angka pasien yang terpapar COVID-19 (Dewi,

2020). Akibatnya, ada kekurangan mobilisasi peneliti, khususnya terkait dengan penerapan *cooperative learning* yang berbasis ICT dalam meningkatkan KPMMS.

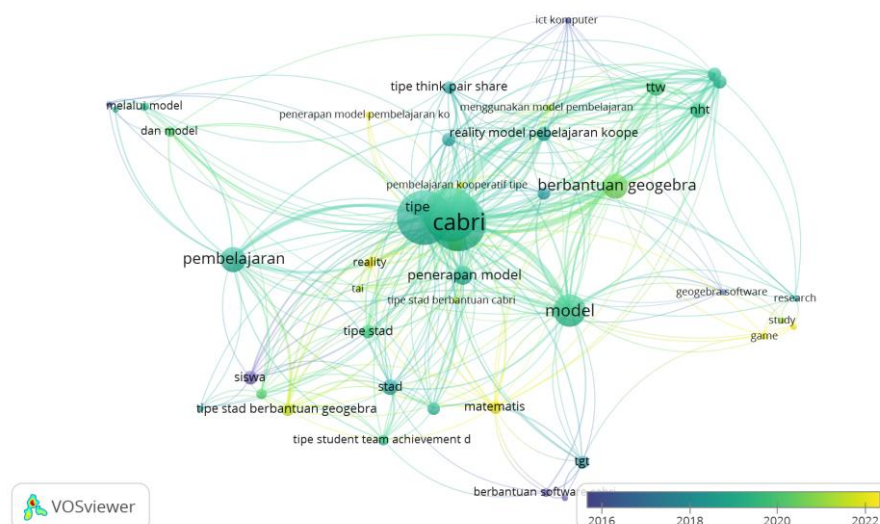
Selanjutnya, tujuan kedua dari penelitian ini adalah untuk memetakan topik utama dan mengidentifikasi kebutuhan penelitian. Dari hasil analisis diperoleh hasil *circles network visualization* (Gambar 3), *frames overlay visualization* (Gambar 4) dan *density visualization* (Gambar 5). Ketiga hal tersebut akan di ilstrasikan sebagai berikut:



Gambar 3. Circles Network Visualization terkait Penerapan Cooperative Learning yang Berbasis ICT dalam Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah Matematis Siswa

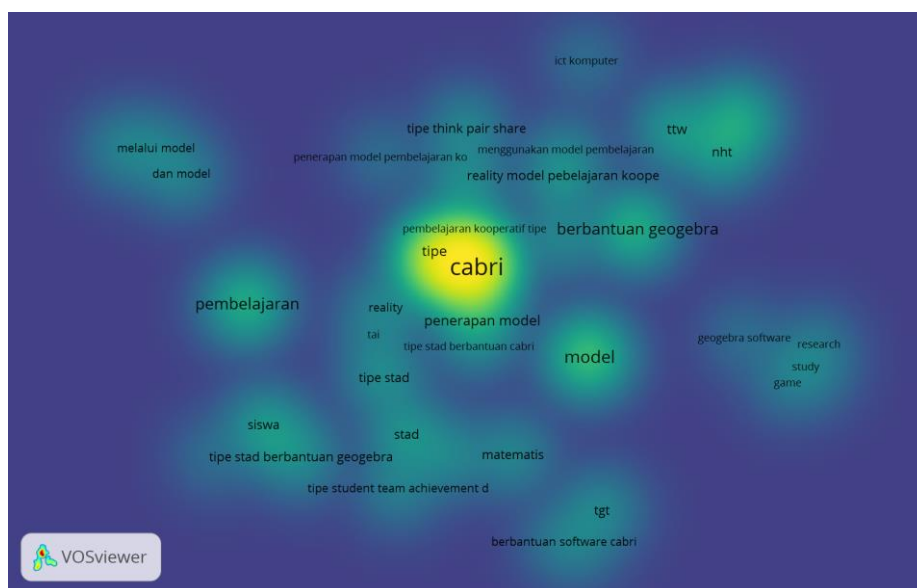
Berdasarkan gambar di atas, terlihat bahwa hasil pemetaan studi tentang penerapan *cooperative learning* yang berbasis ICT dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah matematis siswa menghasilkan tujuh warna, yaitu merah, kuning, hijau, ungu, biru tua, biru muda dan orange yang mewakili 7 klaster. Klaster 1 yang ditandai warna merah terdiri dari 11 items. Warna hijau mewakili cluster 2 yang terdiri dari 5 items, yaitu kemampuan pemecahan masalah matematika, kontekstual dan model pembelajaran. Warna biru tua mewakili cluster 3 yang terdiri dari 4 items, diantaranya adalah ICT dan *mathematics*. Selanjutnya, warna kuning mewakili cluster 4 yang terdiri dari 4 items, diantaranya *cooperative learning model*, *mathematical communication*, *mathematical literacy skill* dan *research*. Warna ungu mewakili cluster 5 yang terdiri dari 4 items, diantaranya data, pembelajaran matematika dan TIK. Warna biru muda mewakili cluster 6 yang terdiri dari 3 items, diantaranya siswa dan teknik pengumpulan data. Dan warna orange mewakili cluster 7 yang terdiri dari 2 items, diantaranya, yaitu masalah matematika siswa dan media pembelajaran.

Selain itu, pada Gambar 4 di bawah ini, kita akan melihat hasil *Frames Overlay Visualization* yang memaparkan tren dari tema kajian yang dipakai dalam artikel pada basis data Google Scholar.



Gambar 4. Frames Overlay Visualization terkait Penerapan *Cooperative Learning* yang Berbasis ICT dalam Meningkatkan KPMMS

Berdasarkan Gambar 4 di atas, terlihat bahwa studi terbaru ditandai dengan warna kuning. Selanjutnya hasil analisis terkait visualisasi kepadatan studi terkait penerapan *cooperative learning* yang berbasis ICT dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah siswa akan diperlihatkan pada Gambar 5 di bawah ini.



Gambar 5. Density Visualization terkait Penerapan *Cooperative Learning* yang Berbasis ICT dalam Meningkatkan KPMMS

Pada Gambar 5 di atas, diperlihatkan hasil analisis kepadatan terkait dengan studi penggunaan ICT dalam *cooperative learning* untuk meningkatkan KPMMS dalam dekade terakhir. Berdasarkan gambar tersebut, topik yang banyak diteliti diantaranya tentang *research*, ICT dan siswa. Sedangkan topik penelitian yang masih sedikit dikaji adalah terkait dengan *cooperative learning* model berbantuan augmented reality, dan virtual reality. Topik-topik penelitian yang masih sedikit dikaji ini, direkomendasikan untuk para peneliti selanjutnya.

Lintasan studi terkait penerapan pembelajaran kooperatif berbantuan ICT termasuk cukup fluktuatif. Lintasan ini dipengaruhi oleh keadaan eksternal terutama terkait dengan situasi covid-19 yang melanda seluruh dunia tahun 2019-2022. Hal ini terlihat dari hasil analisis dimana puncak studi

tentang penerapan pembelajaran kooperatif berbantuan ICT adalah tahun 2020 namun setelah itu mengalami penurunan drastis. Garafik dari lintasan studi ini termasuk mirip dengan hasil analisis bibliometrik sebelumnya (mis., Subaryo et al., 2024; Supinah & Soebagyo, 2022; Tamur, Men, et al., 2022; Tamur, Nurjaman, et al., 2023). Hal ini menandakan bahwa lintasan studi terkait penerapan pembelajaran kooperatif berbantuan ICT termasuk dimediasi oleh faktor covid-19.

Selanjutnya hasil analisis pemetaan antar tema penelitian dan kata kunci menghasilkan 7 kluster penelitian. Semua tema-tema ini saling terhubung dan berkaitan antara satu dengan yang lain. Berdasarkan hasil analisis terlihat bahwa tema-tema yang sering muncul dalam penelitian pada topik terkait mengarah pada 3 kata kunci utama yaitu penggunaan Cabri, Geogebra, dan berbantuan komputer. 7 kluster dari hasil analisis mengarah pada 3 tema ini. Hal ini berarti pembelajaran kooperatif pada bidang matematika yang berbantuan ICT terkait dengan kombinasi dari 3 kata kunci tersebut. Hasil ini juga menegaskan penggunaan software matematika yang semakin meningkat pada kalangan guru dan peneliti sebagaimana hasil observasi dari penelitian sebelumnya (Juandi, Kusumah, Tamur, Perbowo, & Wijaya, 2021; Juandi, Kusumah, Tamur, Perbowo, Siagian, et al., 2021; Kusumah et al., 2020). Dalam pembelajaran matematika banyak *software* maupun aplikasi portable yang telah digunakan guru dan para peneliti di bidang ini selain untuk menguji efektivitasnya juga untuk meningkatkan kualitas pembelajaran serta kemampuan matematis siswa (Juandi, Kusumah, Tamur, Perbowo, Siagian, et al., 2021; Pereira et al., 2020; Tamur et al., 2021).

Terakhir, penelitian memperlihatkan kesenjangan penelitian sekaligus peluang untuk penelitian lebih lanjut. Misalnya masing-masing jarang penelitian tentang penerapan pembelajaran kooperatif yang mengintegrasikan teknologi imersif yaitu Augmented reality (AR), dan virtual reality (VR). Sementara kenyataannya integrasi dari teknologi terbaru tersebut dapat memvisualisasi antara matematika dengan dunia nyata secara real time (Li et al., 2024; Nasongkhla et al., 2019; Oueida et al., 2023; Sun et al., 2019; Tamur, Wibisono, Makur, & Pantaleon, 2024; Vretos et al., 2019). Penelitian dimasa depan tentang mengintegrasikan AR dan VR yang dikaitkan dengan pembelajaran kooperatif diperlukan untuk sehingga matematika yang dipersipakan jauh dari kenyataan (Bolstad, 2021), dapat diminimalisir.

KESIMPULAN

Kajian ini dilakukan untuk memberikan gambaran secara menyeluruh terkait dengan penggunaan tren dari *cooperative learning* yang berbasis ICT dalam meningkatkan KPMMS. Data penelitian yang diperoleh menggunakan 59 artikel yang ditinjau dari tahun 2013 hingga 2023 mengungkap penggunaan tren ICT. Pada tahun 2021 dan 2022, kuantitas penelitian mengalami penurunan karena disebabkan oleh dilema covid-19. Namun mengalami kenaikan yang drastis pada tahun 2023.

Berdasarkan hasil analisis bibliometrik tersebut, dapat disimpulkan bahwa penerapan *cooperative learning* berbasis ICT telah menjadi topik yang semakin populer dalam kajian pendidikan terutama dalam konteks peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Tren publikasi menunjukkan peningkatan signifikan dalam jumlah penelitian selama beberapa dekade terakhir, yang mencerminkan pentingnya penerapan *cooperative learning* berbasis ICT dalam memfasilitasi pembelajaran kolaboratif dan pengembangan keterampilan pemecahan masalah matematis siswa.

REFERENSI

- Akcaay, A. O. (2022). Effects of computer usage to support 4th grader mathematics learning: Comparative study. *Pedagogical Research*, 8(1), em0139. <https://doi.org/10.29333/pr/12565>
- Anggraini, H. N., & Yuadi, I. (2024). Analisis Bibliometrik : Interlibrary Loan pada Perpustakaan Berdasarkan Web of Science. *Media Pustakawan*, 31(1), 102–113.

<https://doi.org/10.37014/medpus.v31i1.5070>

- Bolstad, O. H. (2021). Lower secondary students' encounters with mathematical literacy. *Mathematics Education Research Journal*, 1. <https://doi.org/10.1007/s13394-021-00386-7>
- Budianto, E. W. H., Dewi, N. D. T., & Abidin, U. A. (2023). Pemetaan Penelitian Rasio Dana Pihak Ketiga (DPK) Pada Perbankan Syariah Dan Konvensional: Studi Bibliometrik Vosviewer Dan Literature Review. *Syi'ar Iqtishadi: Journal of Islamic Economic, Finance and Banking*, 7(1), 25–44. <https://doi.org/10.35448/jiec.v7i1.19887>
- Dara, E. T., & Siregar, N. (2024). Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Student Teams Achievement Division Berbantuan Geogebra untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Kelas VIII. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran*, 7(1), 1224–1231. <https://doi.org/10.31004/jrpp.v7i1.25077>
- Dewi, W. A. F. (2020). Dampak COVID-19 terhadap Implementasi Pembelajaran Daring di Sekolah Dasar. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 2(1), 55–61.
- Halima, Sesmiarni, Z., Aprison, W., & Zakir, S. (2022). Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Think Pair Share Terhadap Hasil Belajar Tkj Siswa Kelas X SMK Agus Susanto Pasaman Barat. *Koloni-Jurnal Multidisiplin Ilmu*, 1(3), 799–806.
- Hermita, N., Putra, Z. H., Alim, J. A., Tang, J., Wijaya, T. T., Li, L., Pereira, J., & Tamur, M. (2021). The Hungry Ant : Development of Video-Based Learning on Polyhedron. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 15(17), 18–32. <https://doi.org/10.3991/ijim.v15i17.23099>
- Juandi, D., Kusumah, Y. S., Tamur, M., Perbowo, K. S., Siagian, M. D., Sulastri, R., & Negara, H. R. P. (2021). The Effectiveness of Dynamic Geometry Software Applications in Learning Mathematics: A Meta- Analysis Study. *International Journal Interactive Mobile Technologies*, 15(02), 18–37. <https://doi.org/10.3991/ijim.v15i02.18853>
- Juandi, D., Kusumah, Y. S., Tamur, M., Perbowo, K. S., & Wijaya, T. T. (2021). A meta-analysis of Geogebra software decade of assisted mathematics learning : what to learn and where to go? *Heliyon*, 7(5), e06953. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06953>
- Kalu, M. D., Jailani, J., & Setyaningrum, W. (2023). Peningkatan Prestasi Belajar dan Keterampilan Komunikasi Matematis Melalui Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD dengan Bantuan Geogebra. *Aksioma: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 12(3), 1852–1860. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i2.7317>
- Kusumah, Y. S., Kustiawati, D., & Herman, T. (2020). The Effect of GeoGebra in Three-Dimensional Geometry Learning on Students' Mathematical Communication Ability. *International Journal of Instruction*, 13(2), 895–908. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13260a>
- Li, K., Wijaya, T. T., Chen, X., & Harahap, M. S. (2024). Exploring the factors affecting elementary mathematics teachers' innovative behavior: an integration of social cognitive theory. *Scientific Reports*, 14(1), 1–14. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-52604-4>
- Minarni, A., & Napitupulu, E. E. (2017). Developing Instruction Materials Based on Joyful PBL to Improve Students Mathematical Representation Ability. *International Education Studies*, 10(9), 23. <https://doi.org/10.5539/ies.v10n9p23>
- Muhammad, I., Darmayanti, R., Sugianto, R., & Choirudin, C. (2023). Teori Vygotsky: Kajian bibliometrik penelitian cooperative learning di sekolah dasar (1987-2023). *Bulletin of Educational Management and Innovation*, 1(2), 81–98. <https://doi.org/10.56587/bemi.v1i2.78>
- Nasongkhla, J., Supadaec, C., & Chiasiriphan, T. (2019). Implementing multiple AR markers in learning science content with Junior High School students in Thailand. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 14(7), 48–60. <https://doi.org/10.3991/ijet.v14i07.9855>
- NCTM. (2000). *Principles and standards for school mathematics*.
- Oueida, S., Awad, P., & Mattar, C. (2023). Augmented Reality Awareness and Latest Applications in Education: A Review. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 18(13), 21–44.

- <https://doi.org/10.3991/ijet.v18i13.39021>
- Pereira, J., Huang, Y., Chen, J., Hermita, N., & Tamur, M. (2020). Learning the Concept of Absolute Value with Hawgent Dynamic Mathematics Software. *Tarbawi: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 16(2), 160–169. <https://doi.org/10.32939/tarbawi.v16i2.688>
- Pertiwi, G. R., Mulyanti, Y., & Balkist, P. S. (2022). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Ditinjau Dari Disposisi Matematis. *EQUALS: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 5(2), 64–77. <https://doi.org/10.46918/equals.v5i2.1388>
- Rahmawati, N. I. (2018). Pemanfaatan ICT dalam Meningkatkan Kemampuan Literasi Matematika. *Prisma*, 1, 381.
- Safitri, R. W., Mukti, T. S., Rifqy, M. I., & Arianti, P. D. (2025). Implementasi Model Pembelajaran Kooperatif TAI Berbasis Aplikasi Geogebra terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis. *SANTIKA: Seminar Nasional Tadris Matematika "Integrasi STEAM Melalui Pendidikan Matematika Menuju SDGS 2030,"* 4(1), 594–606.
- Saputra, H., & Firdianti, A. (2016). Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Geometri dan Disposisi Matematis Siswa dengan Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD Berbantuan Geogebra (Studi Kasus Pada Siswa Kelas V SD Muhammadiyah Metro Pusat). *Jurnal Sekolah Dasar*, 1(1), 31–39.
- Subaryo, S., Tamur, M., Nurjaman, A., & Marzuki, M. (2024). Trends and implications of Ethnomathematics Studies: Bibliometric Analysis. *International Seminar on Student Research in Education, Science, and Technology*, 1(April), 533–542. <https://doi.org/10.4108/eai.15-12-2023.2345643>
- Sun, M., Wu, X., Fan, Z., & Dong, L. (2019). Augmented reality based educational design for children. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 14(3), 51–60. <https://doi.org/10.3991/ijet.v14i03.9757>
- Supinah, R., & Soebagyo, J. (2022). Analisis Bibliometrik Terhadap Tren Penggunaan ICT Pada Pembelajaran Matematika. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)*, 6(2), 276. <https://doi.org/10.33603/jnpm.v6i2.6153>
- Susriyati, D., & Yurida, S. (2019). Peningkatan Hasil Belajar Pemecahan Masalah Matematika Melalui Model Problem Based Learning Berbasis Karakter. *JARTIKA: Jurnal Riset Teknologi Dan Inovasi Pendidikan*, 2(1), 272–280.
- Tamur, M., Komaladewi, G. W., Nona, M. A., Trinitas, E. S., & Maya, Y. K. S. (2024). Global Trends in Augmented Reality Technology: A Meta-Analysis Study. *Proceeding of International Seminar on Student Research in Education, Science and Technology*, 645–660.
- Tamur, M., Kusumah, Y. S., Juandi, D., Wijaya, T. T., Nurjaman, A., & Samura, A. O. (2021). Hawthorne effect and mathematical software based learning: A meta- analysis study. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806(1), 012072. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012072>
- Tamur, M., Men, F. E., Ermi, K. E., Muhut, A. M., Nunang, R., & Lay, O. A. (2022). Penggunaan ICT dan Pengaruhnya terhadap Kemampuan Penalaran Matematis Siswa: Sebuah Analisis Bibliometrik. *Juring (Journal for Research in Mathematics Learning)*, 5(4), 261. <https://doi.org/10.24014/juring.v5i4.19991>
- Tamur, M., Ndiung, S., Weinhandl, R., Wijaya, T. T., Jehadus, E., & Sennen, E. (2023). Meta-Analysis of Computer-Based Mathematics Learning in the Last Decade Scopus Database: Trends and Implications. *Infinity Journal*, 12(1), 101. <https://doi.org/10.22460/infinity.v12i1.p101-116>
- Tamur, M., Nurjaman, A., & Marzuki, M. (2023). Analisis Bibliometrik Tren Riset Global Tentang Penerapan Software Matematika Menggunakan Basis Data Scopus. *AKSIOMA Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 12(3), 3025. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i3.7347>
- Tamur, M., Weinhandl, R., Sennen, E., Ndiung, S., & Nurjaman, A. (2022). The Effect of Cabri

Express in Geometry Learning on Students' Mathematical Communication Ability. *JTAM (Jurnal Teori Dan Aplikasi Matematika)*, 6(4), 1027–1033. <https://doi.org/10.31764/jtam.v6i4.10865>

- Tamur, M., Wibisono, Y., Makur, A., & Pantaleon, K. (2024). Challenges and Opportunities for Using Immersive Technology: A Meta-Analysis of the Effectiveness of Cross-Country Studies. *ICEHHA 2023*. <https://doi.org/10.4108/eai.15-12-2023.2345622>
- Tamur, M., Wijaya, T. T., Makur, A. P., Wibisono, Y., & Pantaleon, K. V. (2024). *The Global Trend of Augmented Reality-Based Learning and Its Impact on Students' Academic Ability: A Meta-Analysis*. 6(2), 216–233. <https://doi.org/10.18326/hipotenusa.v6i2.2454>
- Vretos, N., Daras, P., Asteriadis, S., Hortal, E., Ghaleb, E., Spyrou, E., Leligou, H. C., Karkazis, P., Trakadas, P., & Assimakopoulos, K. (2019). Exploiting sensing devices availability in AR/VR deployments to foster engagement. *Virtual Reality*, 23(4), 399–410. <https://doi.org/10.1007/s10055-018-0357-0>