

PENGGUNAAN TEKNOLOGI TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIKA

Nurul Ainun Fajriah¹, Agung Prasetyo²

¹Universitas Negeri Yogyakarta, ²Institut Agama Islam Negeri Ponorogo

nurulainun.2022@student.uny.ac.id

Abstract

This study aims to explore the effect of technology use on students' mathematical problem-solving abilities through a systematic literature review. Technology is increasingly developing and has become an integral part of the learning process, especially in helping students develop problem-solving abilities. This ability is considered important in various professions and is one of the main learning abilities in mathematics education. This study uses the PRISMA method to select articles that are relevant to the topic of using technology in mathematics learning. From the selection results, nine articles were selected for further review. The technologies used in these articles include software such as Geogebra, Excel, Python, and Augmented Reality (AR), as well as digital-based learning applications such as digital escape rooms and Moodle. The results of the study indicate that the use of technology in mathematics learning has a positive impact on improving students' problem-solving abilities. Technology facilitates the visualization of mathematical concepts, increases student engagement and motivation, and supports the development of creative problem-solving strategies. Therefore, the use of technology in mathematics learning can be an effective alternative to improve students' problem-solving skill.

Keywords : *problem-solving, digital learning*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi pengaruh penggunaan teknologi terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika siswa melalui kajian literatur. Teknologi semakin berkembang dan telah menjadi bagian integral dari proses pembelajaran, khususnya dalam membantu siswa mengembangkan kemampuan pemecahan masalah. Kemampuan ini dianggap penting dalam berbagai profesi serta menjadi salah satu capaian pembelajaran utama dalam pendidikan matematika. Penelitian ini menggunakan metode PRISMA untuk menyeleksi artikel yang relevan dengan topik penggunaan teknologi dalam pembelajaran matematika. Dari hasil seleksi, sembilan artikel dipilih untuk direview lebih lanjut. Teknologi yang digunakan dalam artikel-artikel tersebut meliputi perangkat lunak seperti Geogebra, Excel, Python, dan Augmented Reality (AR), serta aplikasi pembelajaran berbasis digital seperti digital escape room dan Moodle. Hasil kajian menunjukkan bahwa penggunaan teknologi dalam pembelajaran matematika memberikan dampak positif terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa. Teknologi memfasilitasi visualisasi konsep matematika, meningkatkan keterlibatan dan motivasi siswa, serta mendukung pengembangan strategi pemecahan masalah yang kreatif. Oleh karena itu, penggunaan teknologi dalam pembelajaran matematika dapat menjadi alternatif efektif untuk meningkatkan keterampilan siswa dalam memecahkan masalah.

Kata Kunci: teknologi, pemecahan masalah, digital learning

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi saat ini mempengaruhi berbagai sektor, termasuk sektor pendidikan. Dengan berbagai kelebihannya, teknologi dimanfaatkan dalam menunjang perkembangan pendidikan (Shatri, 2020). Berbagai media dikembangkan dengan memanfaatkan teknologi sehingga menunjang proses pembelajaran yang lebih baik (Huda, 2019; Pozoa et al., 2022). Kehadiran teknologi dalam proses pembelajaran membantu guru maupun siswa dalam mencapai tujuan pembelajaran dan mencapai hasil belajar yang lebih baik dengan media pembelajaran yang beraneka ragam (Auliya et al., 2020). Penggunaan media berbasis teknologi dapat menjadi solusi untuk membantu siswa memahami materi pelajaran (Mustakim, 2020) dan meningkatkan minat siswa (Khine et al., 2017; Moreno-Guerrero et al., 2020) agar hasil belajar siswa juga dapat meningkat (Kiru et al., 2017). Oleh karena itu, penggunaan teknologi menjadi alternatif dalam proses pembelajaran.

Penggunaan teknologi dalam pembelajaran menjadi salah satu upaya dalam mendukung peningkatan kemampuan siswa, begitu pun dalam pembelajaran matematika. Dalam pembelajaran matematika, pemecahan masalah merupakan salah satu kemampuan matematika yang perlu dimiliki siswa dan diperlukan dalam berbagai profesi (NCTM, 2000). Kemampuan pemecahan masalah juga menjadi salah satu capaian pembelajaran (Badan Standar, Kurikulum, 2022). Pemecahan masalah merupakan proses memahami masalah, menyusun rencana, melaksanakan rencana, melihat kembali (Fisher, 1995; Polya, 1973). Proses pemecahan masalah menggunakan logika untuk mengatasi situasi kehidupan nyata dan membantu pengambilan keputusan (Butterworth & Thwaites, 2013). Hal tersebut menunjukkan pentingnya kemampuan pemecahan masalah. Meski demikian, kemampuan pemecahan masalah siswa masih kurang pada indikator tertentu. Dalam penelitiannya Usman et al. (2022) menunjukkan bahwa pada indikator melihat kembali, siswa dengan kemampuan awal baik juga mengalami kesalahan. Oleh karena itu, beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan teknologi terhadap kemampuan pemecahan masalah berpengaruh positif (Amin et al., 2021; Putra et al., 2021; Kua et al., 2022). Teknologi sebagai alternatif dalam proses pembelajaran memberikan kesempatan dalam mendesain pembelajaran yang lebih beragam sehingga teknologi yang digunakan juga disesuaikan dengan kebutuhan.

Mengingat hal tersebut, perlu dieksplorasi terkait penggunaan teknologi dalam pemecahan masalah sehingga penelitian ini dilakukan untuk melihat teknologi yang digunakan dalam proses pembelajaran matematika khususnya terhadap kemampuan pemecahan masalah berdasarkan tingkat teknologi yang digunakan, penggunaan teknologi dalam pembelajaran, penggunaan teknologi berdasarkan jenjang pendidikan, dan penggunaan teknologi terhadap kemampuan pemecahan masalah.

METODE PENELITIAN

Artikel yang dianalisis dipilih menggunakan empat tahap dari PRISMA, yaitu (1) *identification*, (2) *screening*, (3) *eligibility*, dan (4) *inclusion*. Tahap *identification* dilakukan dengan mencari artikel pada website scopus dengan menggunakan kata kunci “Technology”; mathematics” AND “problem” AND “solving”; “teaching” AND “learning”. Pada tahap *screening*, artikel disaring menggunakan kriteria berikut.

Tabel 1. Kriteria Tahap *Sreening*

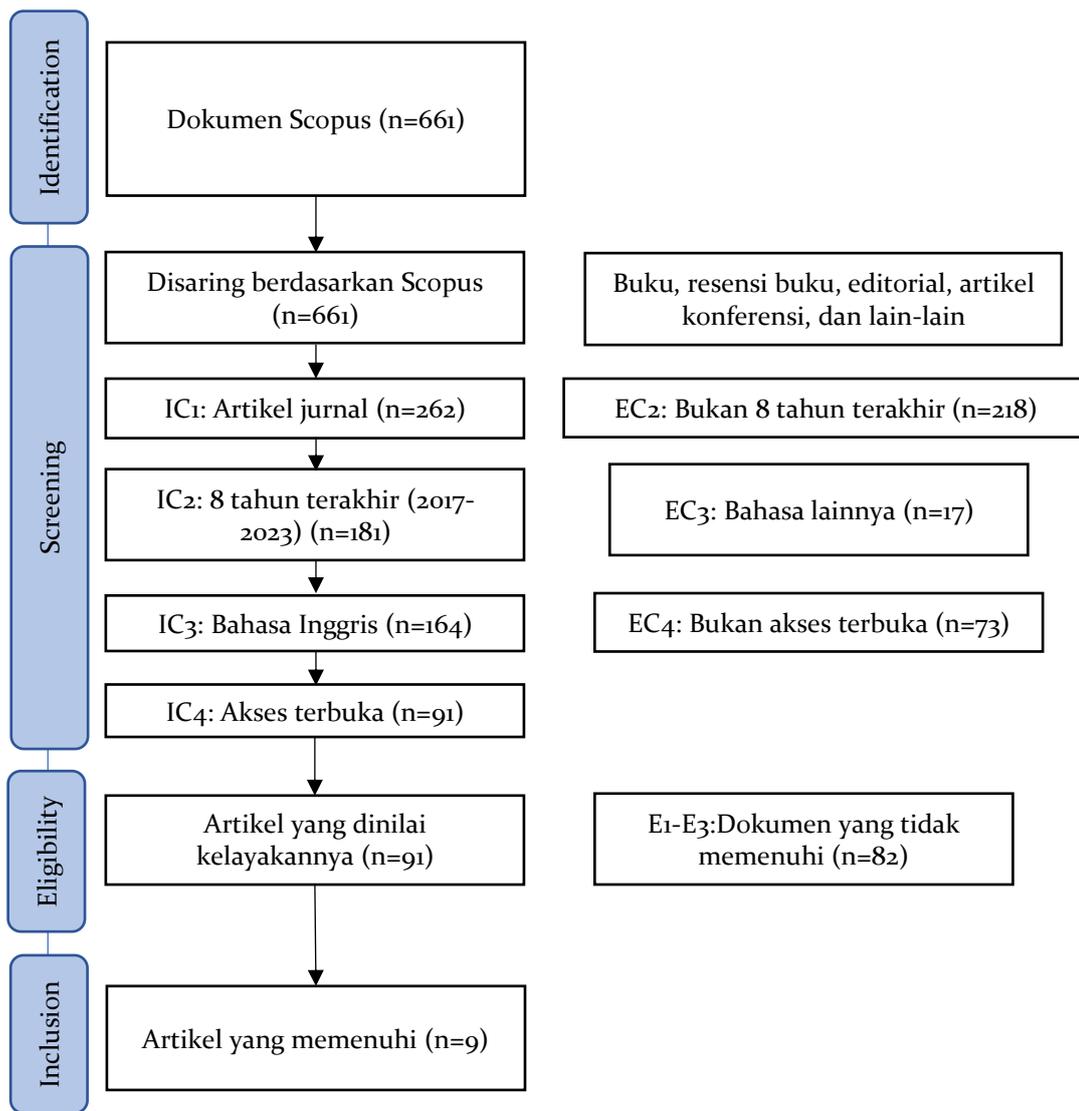
Criteria	Termasuk	Tidak Termasuk
Tipe dokumen	IC1: artikel jurnal	EC1: Buku, resensi buku, editorial, artikel konferensi, dan lain-lain
Rentang tahun	IC2: 8 tahun terakhir (2017-2023)	EC2: Bukan 8 tahun terakhir
Bahasa	IC3: Inggris	EC3: Bahasa lainnya
Akses	IC4: Akses terbuka	EC4: Bukan akses terbuka

Berdasarkan kriteria tersebut diperoleh 91 artikel. Tahap *eligibility* dilakukan dengan mengecek kriteria berikut.

Tabel 2. Kriteria Tahap *Eligibility*

Kriteria	Termasuk	Tidak termasuk
Fokus penelitian	I1: Penggunaan teknologi terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika	E1: Selain penggunaan teknologi terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika
Sampel/subjek	I2: Siswa dan/atau guru	E2: Orang tua siswa, staff, dan lain-lain
Metode penelitian	I3: Kuasi eksperimen, pengembangan, kualitatif	E3: Sistematis literatur review, meta analisis, survey, dan lain-lain

Melalui tahap tersebut, terdapat 9 artikel yang direview. Berikut diagram proses seleksi artikel.



Gambar 1. Diagram PRISMA

HASIL DAN PEMBAHASAN

Melalui tahapan PRISMA, berikut artikel yang telah direview.

Tabel 3. Artikel yang Direview

Penulis (Tahun)	Subjek	Teknologi yang digunakan	Hasil penelitian
Buentello-Montoya (2023)	Mahasiswa (n=67) dengan rentang usia 17-21 tahun	Geogebra, excel, python	Penggunaan computer memudahkan siswa dalam memahami, menghubungkan konsep, dan mengeksplorasi kemampuan pemecahan masalah. Digital escape room dapat meningkatkan keterlibatan dan motivasi siswa secara signifikan, sehingga menghasilkan hasil belajar yang lebih baik
Sidekerskiene dan Damaševicius (2023)	21 mahasiswa	Digital escape room	

Chao et al. (2023)	28 siswa di sekolah dasar adat dengan rentang usia 9-12 tahun	Robot kebbi	Tugas dalam konteks budaya memandu siswa untuk menerapkan konsep matematika ke dalam situasi kehidupan nyata dan meningkatkan keterampilan kolaborasi dan pemecahan masalah
Adelabu et al., (2022)	12 mahasiswa Pendidikan matematika	Software GammaTutor	Seluruh partisipan dapat menggunakan GammaTutor dalam pembelajaran mesti mengalami masalah teknis karena kurangnya infrastruktur TIK.
Hanid et al., (2022)	31 siswa mengikuti pembelajaran dengan AR dan 10 di antaranya diwawancarai	Augmented Reality (AR)	Siswa berhasil menggambarkan unsur berpikir tentang cara menyelesaikan masalah pada topik geometri dengan menggunakan AR
Marchisio et al. (2022)	20 mahasiswa bioteknologi	Moodle dan maple	Pembelajaran digital meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa

Pembahasan berisi ringkasan hasil penelitian, keterkaitan dengan konsep atau teori dan hasil penelitian yang relevan, interpretasi temuan, keterbatasan penelitian, serta implikasinya terhadap perkembangan konsep atau keilmuan

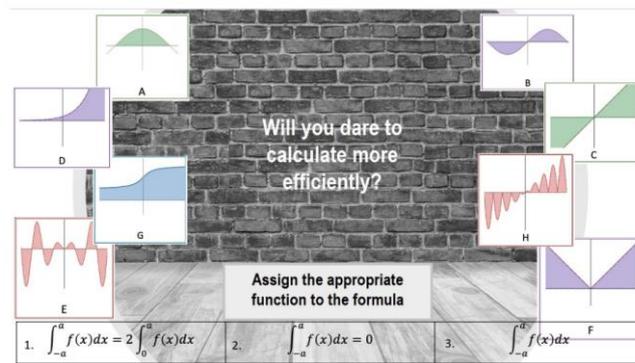
Teknologi yang digunakan

Buentello-Montoya (2023) menggunakan Geogebra, excel, dan Phytion. Penggunaan aplikasi tersebut untuk membantu mahasiswa dalam mengeksplorasi pengetahuannya, sehingga aplikasi digunakan dalam membuat visualisasi dan melakukan perhitungan. Sidekierskiene dan Damaševicius (2023) mengembangkan *digital escape room* dengan fitur yang lebih lengkap. Dalam *digital escape room* tersebut, *breakout EDU*, *escape classroom*, *EdPuzzle*, *Ddevelop*. E-learning tersebut dibuat dengan tema yang sesuai dengan tujuan pembelajaran dan alur cerita yang jelas. *Escape room* dilengkapi dengan teka-teki dan petunjuk pada ruangan yang disediakan.



Gambar 2. Peta Digital Escape Room

Setiap ruangan menyajikan tantangan yang berbeda-beda sesuai dengan materi yang telah ditentukan setiap ruangnya. Berikut tantangan pada ruangan abu-abu.



Gambar 3. Ruangannya Abu-Abu

Chao et al. (2023) menerapkan STEM dengan menggunakan robot. Dalam penerapannya, Chao et al. (2023) menggunakan budidaya milet dan interaksi dengan robot Kebbi. Robot Kebbi diprogram oleh siswa agar dapat menjaga ladang milet dari burung. Adelabu et al., (2022) melakukan penelitian kualitatif studi kasus dengan mewawancarai 12 mahasiswa yang telah melakukan praktik mengajar dengan menggunakan GammaTutor. Pemilihan GammaTutor dalam proses pembelajaran disebabkan oleh keterbatasan internet di pedesaan, sehingga penggunaan GammaTutor yang tidak memerlukan koneksi internet sangat sesuai dengan kondisi tersebut. Hanid et al., (2022) menggunakan *augmented reality* pada materi geometri sehingga permasalahan nyata dapat disajikan dengan mudah. Beberapa penelitian tersebut menunjukkan bahwa ada banyak teknologi yang dapat digunakan dalam pembelajaran agar siswa/mahasiswa dapat mengeksplorasi pengetahuannya melalui teknologi pembelajaran.

Penggunaan Teknologi dalam Pembelajaran

Buentello-Montoya (2023) menggunakan Geogebra, excel, dan Phytion dalam proses pembelajaran agar mahasiswa dapat melatih kemampuan pemecahan masalahnya dan memunculkan ide dalam memecahkan masalah dengan bantuan teknologi tersebut. Sidekerskiene dan Damaševicius (2023) menggunakan *escape room* setelah materi tersebut diajarkan sehingga aktivitas dalam *escape room* tersebut adalah mengulang materi integral tentu dan integral tak tentu serta penerapannya. Chao et al. (2023) menggunakan robot Kebbi selama proses pembelajaran di kelas. Robot tersebut diprogram oleh siswa dengan mengaitkan konsep matematika dalam menyelesaikan masalah. Penggunaan teknologi dalam praktik mengajar yang dilakukan mahasiswa diteliti oleh Adelabu et al., (2022) dengan mewawancarai mahasiswa yang menggunakan GammaTutor. Penggunaan GammaTutor tersebut membantu mahasiswa mengatur rencana pembelajaran yang efektif sehingga pengetahuan dan pemahaman siswa tentang konsep matematika dapat meningkat. Hanid et al (2022) mendesain AR untuk memfasilitasi kemampuan berpikir geometris siswa. AR tersebut dilakukan selama proses pembelajaran berlangsung. Marchisio et al. (2022) menggunakan moodle LMS sehingga mahasiswa dapat memasukkan grafik, komputasi, dan parameter acak. Penggunaan moodle juga memberikan umpan balik secara langsung sehingga membantu penilaian formatif. Teknologi dalam pembelajaran

banyak digunakan selama proses pembelajaran, tetapi tidak menutup kemungkinan untuk digunakan dalam mereview materi maupun melakukan asesmen.

Berdasarkan jenjang Pendidikan

Buentello-Montoya (2023) menggunakan teknologi pada mahasiswa IPS sebanyak 67 orang yang berusia 17-21 tahun yang berlangsung selama 3 semester. Sidekerskiene dan Damaševicius (2023) melakukan penelitian pada 21 mahasiswa dengan melibatkan tiga dosen. Chao et al. (2023) melakukan penelitian dengan melibatkan 28 siswa sekolah dasar adat dengan rentang usia 9-12 tahun. Adelabu et al., (2022) melakukan penelitian terhadap 12 mahasiswa Pendidikan matematika yang telah melakukan praktik mengajar. Hanid et al., (2022) melakukan penelitian untuk pada 31 siswa untuk membantu proses berpikir geometris dengan menggunakan pendekatan *computational thinking*. Marchisio et al. (2022) penelitian tersebut dilakukan pada mahasiswa bioteknologi selama tiga tahun. Penelitian tersebut dilakukan dengan *mix-method* yang diawali dengan memberikan kuesioner kepada 29 mahasiswa. Namun, yang lanjut pada tahap implementasi sebanyak 20 mahasiswa. Penggunaan teknologi data mungkin dalam berbagai jenjang pendidikan, yang perlu diperhatikan adalah pemilihan teknologi sesuai dengan usia dan kesederhanaan tools yang dibuat agar mudah digunakan oleh siswa.

Penggunaan teknologi terhadap kemampuan pemecahan masalah

Buentello-Montoya (2023) menggunakan komputer pada materi kalkulus untuk melakukan perhitungan dan visualisasi dengan menggunakan geogebra, excel, dan Phyton. Penggunaan software tersebut membuat mahasiswa lebih percaya diri ketika memecahkan masalah karena merasa lebih mudah. Sidekerskiene dan Damaševicius (2023) menerapkan *escape room* dalam tim sehingga melatih kemampuan kerja sama dan komunikasi siswa. Selain itu, sebagai pengulangan materi, tantangan yang berbentuk soal mendorong mahasiswa untuk mengembangkan kemampuan pemecahan masalah. Menempatkan mahasiswa pada situasi yang asing (soal non-rutin), dapat mendorong kreativitas dan menemukan solusi inovatif terhadap masalah yang kompleks. Chao et al. (2023) melakukan penelitian dengan menyajikan masalah kepada siswa dan meminta siswa merancang program agar robot dapat melakukan gerakan untuk mengusir burung guna melindungi millet. Rancangan program tersebut melibatkan konsep rotasi pada sudut istimewa. Setiap kelompok membuat program agar robot dapat bergerak dan mengusir burung. Aktivitas tersebut dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa. Adelabu et al., (2022) dalam penelitiannya mewawancarai mahasiswa praktik mengajar mengenai penggunaan GammaTutor dalam pembelajaran. Hasil wawancara menunjukkan bahwa penggunaan GammaTutor dalam pembelajaran membantu dalam menyederhanakan konsep matematika bagi siswa sehingga mendukung proses mempertimbangkan strategi yang merupakan bagian dari kemampuan pemecahan masalah. Hanid et al., (2022) menerapkan strategi *computational thinking* dengan menggunakan AR agar kemampuan pemecahan masalah siswa menjadi lebih baik. AR tersebut dirancang agar siswa menyelesaikan masalah mulai mengidentifikasi masalah hingga memeriksa kembali

penyelesaian masalah tersebut. Marchisio et al. (2022) menggunakan pemecahan masalah dalam mengajarkan topik matematika kepada mahasiswa. Topik tersebut tidak terbatas pada aljabar dan kalkulus. Pembelajaran dengan menggunakan moodle memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk mengeksplorasi pengetahuan karena dengan moodle mahasiswa dapat memasukkan grafik, komputasi, dan parameter acak. Penggunaan teknologi dalam mendukung kemampuan pemecahan masalah dapat dilakukan dengan berbagai teknologi yang dapat memfasilitasi proses pemecahan masalah. Penggunaan teknologi memberikan kesempatan kepada siswa untuk memecahkan masalah dengan berbagai cara dengan menggunakan tools yang ada dalam *e-learning* tersebut.

PENUTUP

Simpulan

Penerapan aplikasi dan teknologi pembelajaran seperti Geogebra, Excel, dan Python, bersama dengan inovasi seperti digital escape room dan klub berbasis digital, membuktikan bahwa teknologi dapat efektif memperkaya pengalaman belajar mahasiswa/siswa. Dengan demikian, penggunaan teknologi tidak hanya memfasilitasi proses pembelajaran, tetapi juga memperkaya pengalaman belajar, menciptakan lingkungan pembelajaran yang dinamis dan mendukung perkembangan keterampilan matematika. Variasi dalam penggunaan teknologi dalam konteks pendidikan, melibatkan berbagai kelompok usia dan latar belakang, sehingga penting untuk memperhatikan adaptasi teknologi yang sesuai dengan kelompok usia dan kesederhanaan alat yang dibuat, guna memastikan efektivitas dan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran. Penggunaan teknologi dalam mendukung kemampuan pemecahan masalah dapat disesuaikan dengan berbagai tools yang tersedia dalam *e-learning*, memberikan siswa kesempatan untuk mengembangkan keterampilan melalui pendekatan inovatif dan interaktif.

Saran

Berdasarkan temuan penelitian, disarankan agar dalam praktik pembelajaran, guru memanfaatkan teknologi seperti Geogebra, Excel, dan AR untuk membantu siswa dalam visualisasi konsep matematika dan pengembangan keterampilan pemecahan masalah. Selain itu, diperlukan pendekatan pembelajaran berbasis teknologi yang lebih holistik, dengan mempertimbangkan aspek keterampilan kolaborasi dan berpikir kritis. Penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan mengeksplorasi lebih lanjut efektivitas berbagai teknologi pada jenjang pendidikan yang berbeda dan meneliti pengaruh jangka panjang teknologi terhadap peningkatan keterampilan pemecahan masalah siswa di konteks yang lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

- Adelabu, F. M., Alex, J. K., Ngwabe, A., Tatira, B., & Boateng, S. (2022). Creation of Innovative Teaching Spaces with Gamma Tutor: A Techno-Blended Model for Rural Mathematics Teaching. *Journal of Education and E-Learning Research*, 9(4), 249–257. <https://doi.org/10.20448/jeelr.v9i4.4244>
- Amin, A. K., Degeng, I. N. S., Setyosari, P., & Djatmika, E. T. (2021). The Effectiveness of Mobile Blended Problem Based Learning on Mathematical Problem Solving. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, 15(01), 119–141. <https://doi.org/10.3991/ijim.v15i01.17437>
- Auliya, N. M., Suyitno, A., & Asikin, M. (2020). Potensi Mobile Learning Berbasis Etnomatematika Untuk Mengembangkan Kemampuan Literasi Matematis Pada Masa Pandemi. *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana (Prosnampas)*, 620–626. <https://proceeding.unnes.ac.id/index.php/snpsasca/article/view/590>
- Badan Standar, Kurikulum, dan A. P. (2022). *Capaian Pembelajaran Pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah pada Kurikulum Merdeka*.
- Buentello-Montoya, D. A. (2023). Computers as a Tool to Empower Students and Enhance Their Learning Experience: A Social Sciences Case Study. *Education Sciences*, 13(886), 1–14. <https://doi.org/10.3390/educsci13090886>
- Butterworth, J., & Thwaites, G. (2013). *Thinking Skills: Critical Thinking and Problem Solving* (Second Edi). Cambridge University Press. <http://library.lol/main/B6CB3A94A69E2289BEB5112F11F5DoB3>
- Chao, J.-Y., Liu, C.-H., & Kao, H.-C. (2023). Science, Technology, Engineering, and Mathematics Curriculum Design for Teaching Mathematical Concept of Perspective at Indigenous Elementary School Using Robots. *Sensors and Materials*, 35(5), 1547–1556. <https://doi.org/10.18494/SAM4051>
- Fisher, R. (1995). *Teaching Children to Think* (2nd ed.). Stanley Thornes. <https://archive.org/details/teachingchildren000ofish/page/102/mode/1up?view=theater&q=problem+solving>
- Hanid, M. F. A., Said, M. N. H. M., Yahaya, N., & Abdullah, Z. (2022). The Elements of Computational Thinking in Learning Geometry by Using Augmented Reality Application. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, 16(02), 28–41. <https://doi.org/10.3991/ijim.v16i02.27295>
- Huda, M. (2019). The problematic: Teachers' Pedagogical Ability in Using Technology on Mathematics Learning of Junior High School. *Journal of Physics : Conference Series*, 1200, 1–9. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1200/1/012009>
- Khine, M. S., Ali, N., & Afari, E. (2017). Exploring Relationships among TPACK Constructs and ICT Achievement among Trainee Teachers. *Education and Information Technologies*, 22(4). <https://doi.org/10.1007/s10639-016-9507-8>
- Kiru, E. W., Doabler, C. T., Sorrells, A. M., & Cooc, N. A. (2017). A Synthesis of Technology-Mediated Mathematics Interventions for Students With or at Risk for Mathematics

- Learning Disabilities. *Journal of Special Education Technology*, 33(2), 1–13. <https://doi.org/10.1177/0162643417745835>
- Kua, M. Y., Dolo, F. X., & Suparm, N. W. (2022). Development of Virtual Blended Learning Based on Edmodo with Problem-Solving for Basic Physics. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 18(1), 13–24. <https://doi.org/10.15294/jpfi.v18i1.26825>
- Marchisio, M., Remogna, S., Roman, F., & Sacchet, M. (2022). Teaching Mathematics to Non-Mathematics Majors through Problem Solving and New Technologies. *Education Sciences*, 12(34), 1–18. <https://doi.org/10.3390/educsci12010034>
- Moreno-Guerrero, A.-J., Aznar-Díaz, I., Cáceres-Reche, P., & Alonso-García, S. (2020). E-Learning in the Teaching of Mathematics: An Educational Experience in Adult High School. *Mathematics*, 8(5), 1–16. <https://doi.org/10.3390/math8050840>
- Mustakim. (2020). Efektivitas Pembelajaran Daring Menggunakan Media Online Selama Pandemi COvid-19 pada Mata Pelajaran Matematika. *AL-Asma: Journal of Islamic Education*, 2(1), 1–12. <https://doi.org/10.24252/asma.v2i1.13646>
- NCTM. (2000). *Principle and Standars for School Mathematics*.
- Polya, G. (1973). *How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method*. Princeton University Press. <http://library.lol/main/oC9E3B5EDFC447A3717D950BA9A9CoBo>
- Pozoa, J. I., Echeverría, M.-P. P., Casas-Mas, A., López-Íñiguez, G., Cabellosa, B., Méndez, E., Torrado, J. A., & Baño, L. (2022). Teaching and Learning Musical Instruments Through ICT: The Impact of the COVID-19 Pandemic Lockdown. *Heliyon*, 8(1), 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e08761>
- Putra, A. K., Sumarmi, A. S., Fajrilia, A., Islam, M. N., & Yembuu, B. (2021). Effect of Mobile-Augmented Reality (MAR) in Digital Encyclopedia on The Complex Problem Solving and Attitudes of Undergraduate Student. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 16(07), 119–134. <https://doi.org/10.3991/ijet.v16i07.21223>
- Shatri, Z. G. (2020). Advantages and Disadvantages of Using Information Technology in Learning Process of Students. *Journal of Turkish Science Education*, 17(3), 420–428. <https://doi.org/10.36681/tused.2020.36>
- Sidekerskiene, T., & Damaševicius, d R. (2023). Out-of-the-Box Learning: Digital Escape Rooms as a Metaphor for Breaking Down Barriers in STEM Education. *Sustainability*, 15, 1–33. <https://doi.org/10.3390/su15097393>
- Usman, P. M., Tintis, I., & Nihayah, E. F. K. (2022). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa dalam Menyelesaikan Sistem Persamaan Linear Tiga Variabel. *Jurnal Basicedu*, 6(1), 664–674. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i1.1990>