

Pengaruh E-learning untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah dan Metakognitif Matematika

R.A Seravika Primasari ^{1*}

¹Universitas Negeri Jakarta (UNJ), Jakarta, Indonesia

Informasi Artikel

Diterima Redaksi: 23 November 2025
Revisi Akhir: 27 Desember 2025
Diterbitkan Online: 30 Desember 2025

Kata Kunci

E-Learning
Metacognition
Problem Solving
Mathematics

Korespondensi

E-mail: seravikasera@gmail.com

A B S T R A C T

The rapid development of information technology necessitates research to investigate its impact on education, particularly on students' metacognitive and problem-solving abilities. This study examines three main aspects: the indicators used to measure students' problem-solving and metacognitive abilities in mathematics learning, the methods and measurements used in e-learning research, and the influence of e-learning media on enhancing these abilities. The research method employs Systematic Literature Review (PRISMA), sourcing data from Google Scholar, ERIC, and SCOPUS to ensure diversity and accuracy. The findings indicate that the most commonly used indicators include control, monitoring, and evaluation of the learning process, as well as metacognitive knowledge, cognitive regulation, and evaluation. The most common method is quasi-experimental with pre-test and post-test measurements. E-learning has been shown to have a positive impact on improving students' problem-solving and metacognitive abilities. This study makes a significant contribution to the development of more effective and efficient learning strategies through e-learning platforms, focusing on the development of these two crucial aspects in understanding and solving mathematical problems. In conclusion, the integration of e-learning can enhance the quality of mathematics education by strengthening students' metacognitive and problem-solving skills, thereby providing a solid foundation for continuous and adaptive learning.

Perkembangan teknologi informasi yang semakin pesat mendorong perlunya kajian komprehensif mengenai pemanfaatannya dalam bidang pendidikan, khususnya dalam pembelajaran matematika yang menuntut kemampuan berpikir tingkat tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji tiga aspek utama, yaitu indikator yang digunakan dalam mengukur kemampuan pemecahan masalah dan metakognitif siswa pada pembelajaran matematika, metode serta teknik pengukuran yang digunakan dalam penelitian berbasis e-learning, dan pengaruh media e-learning terhadap peningkatan kedua kemampuan tersebut. Metode penelitian yang digunakan adalah Systematic Literature Review (SLR) dengan pendekatan PRISMA. Sumber data diperoleh dari Google Scholar, ERIC, dan SCOPUS untuk memastikan kelengkapan, keberagaman, dan ketepatan referensi yang dianalisis. Hasil kajian menunjukkan bahwa indikator yang paling banyak digunakan untuk mengukur kemampuan metakognitif dan pemecahan masalah meliputi kontrol, pemantauan, dan evaluasi proses belajar, serta pengetahuan metakognitif dan regulasi kognitif siswa. Metode penelitian yang paling dominan digunakan dalam studi e-learning adalah kuasi eksperimen dengan desain pre-test dan post-test. Media e-learning secara konsisten dilaporkan memberikan dampak positif terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah dan metakognitif siswa dalam pembelajaran matematika. Temuan ini menunjukkan bahwa integrasi e-learning yang didukung oleh indikator pengukuran yang tepat dan desain penelitian yang sesuai berperan penting dalam mengoptimalkan pengembangan kemampuan metakognitif dan pemecahan masalah siswa.



©2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License (CC-BY-SA) (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)

1. Pendahuluan

Pesatnya perkembangan teknologi informasi telah membawa transformasi mendasar dalam pendidikan matematika. Inovasi-inovasi terbaru dalam teknologi menjadi pemicu utama bagi perubahan-perubahan signifikan, terutama di sektor pendidikan [1]. Era digital saat ini mengubah paradigma pendidikan matematika dari ruang kelas konvensional menjadi lingkungan virtual yang kaya akan sumber daya pembelajaran. Pembelajaran matematika sekarang menawarkan berbagai peluang inovatif melalui pemanfaatan teknologi. Kemajuan dalam ilmu pengetahuan dan teknologi mendorong pemanfaatan teknologi dalam konteks

pendidikan, terutama untuk meningkatkan kualitas proses pembelajaran [2]. Salah satu bentuk pemanfaatan teknologi dalam pendidikan adalah melalui E-Learning, yang memungkinkan akses pembelajaran secara daring melalui jaringan internet.

E-Learning sebagai model pembelajaran daring menjadi solusi inovatif dalam menyajikan pembelajaran matematika yang interaktif, dinamis, dan mudah diakses. Konsep E-Learning mencakup penggunaan beragam media digital seperti platform situs web edukatif, modul daring, dan aplikasi Android untuk menyajikan materi matematika dengan cara yang menarik dan relevan. Secara spesifik, model pembelajaran E-Learning menawarkan sejumlah keunggulan, seperti peningkatan efektivitas dan fleksibilitas pembelajaran, memungkinkan akses pembelajaran tanpa batas waktu dan tempat [3]. Namun, yang lebih penting lagi, penerapan E-Learning dalam pendidikan matematika tidak hanya bertujuan untuk mentransfer informasi, tetapi juga untuk mengembangkan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah. Dengan adanya e-learning, siswa diharapkan dapat lebih aktif terlibat dalam proses pembelajaran, yang pada gilirannya dapat meningkatkan rasa percaya diri mereka [4]. Hal ini menciptakan pengalaman belajar yang lebih luas dan bervariasi melalui penggunaan teknologi yang terus berkembang. Perkembangan ini memiliki dampak yang signifikan dalam pendidikan, khususnya dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan kemampuan metakognitif siswa di era digital ini [2].

Kemampuan pemecahan masalah adalah kemampuan individu untuk menghadapi dan menyelesaikan masalah dengan efektif. Kemampuan ini menjadi kompetensi utama dalam konteks pembelajaran matematika karena menuntut siswa untuk mengintegrasikan pemahaman konsep, strategi penyelesaian, serta evaluasi terhadap solusi yang diperoleh [5]. Penerapan e-learning dalam pembelajaran matematika tidak hanya membantu siswa memahami konsep-konsep yang kompleks, tetapi juga melatih kemampuan mereka dalam merumuskan, menerapkan, dan mengevaluasi strategi pemecahan masalah matematika. Namun demikian, berbagai hasil studi menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah matematika siswa masih perlu ditingkatkan. Kondisi ini tercermin pada hasil Programme for International Student Assessment (PISA) 2022 yang menunjukkan bahwa capaian siswa Indonesia dalam literasi matematika masih berada pada peringkat 68 dari 81 negara, dengan skor rata-rata 379 [6]. Temuan tersebut mengindikasikan perlunya pendekatan pembelajaran yang lebih inovatif dan berorientasi pada pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi, termasuk melalui pemanfaatan e-learning. Beberapa penelitian terkait pemecahan masalah diantaranya [7],[8],[9],[10],[11].

Kemampuan metakognitif pada sisi lain mencakup proses perencanaan, pemantauan, dan evaluasi strategi kognitif yang digunakan siswa dalam menyelesaikan tugas atau permasalahan pembelajaran. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa pengajaran strategi metakognitif berkontribusi signifikan terhadap peningkatan pemikiran kritis, pembelajaran mandiri, serta prestasi akademik siswa. Kemampuan metakognitif berperan penting dalam mendukung proses pemecahan masalah dalam konteks pembelajaran matematika karena siswa dituntut untuk merencanakan strategi penyelesaian, memonitor langkah-langkah yang diambil, serta mengevaluasi kebenaran solusi yang diperoleh [5]. Pemanfaatan e-learning sebagai pendekatan pembelajaran inovatif menyediakan lingkungan belajar yang memungkinkan integrasi strategi metakognitif secara lebih sistematis melalui fitur-fitur seperti umpan balik langsung, aktivitas reflektif, dan pembelajaran mandiri berbasis teknologi. Sejumlah penelitian juga melaporkan bahwa penggunaan e-learning yang interaktif dan adaptif dapat mendukung pengembangan kemampuan pemecahan masalah matematika dengan membantu siswa mengorganisasi proses berpikir dan mengontrol strategi penyelesaian masalah secara lebih efektif [2].

Penelitian tentang e-learning dalam pembelajaran matematika telah banyak dilakukan, namun sebagian besar studi masih bersifat parsial dan berfokus pada konteks tertentu, seperti satu jenjang pendidikan, satu platform pembelajaran, atau hanya satu aspek kemampuan berpikir siswa. Sejumlah penelitian hanya menelaah kemampuan pemecahan masalah atau kemampuan metakognitif secara terpisah, sehingga keterkaitan antara kedua kemampuan tersebut dalam konteks pembelajaran matematika berbasis e-learning belum tergambaran secara komprehensif [12].

Penelitian-penelitian sebelumnya juga menunjukkan variasi yang cukup besar dalam penggunaan indikator, metode penelitian, serta instrumen pengukuran kemampuan pemecahan masalah dan metakognitif. Variasi tersebut menyebabkan temuan penelitian sulit dibandingkan secara sistematis dan menyulitkan peneliti maupun praktisi dalam menarik kesimpulan umum mengenai efektivitas e-learning dalam pembelajaran matematika. Kajian literatur yang tersedia umumnya masih bersifat naratif dan belum menggunakan pendekatan tinjauan sistematis yang terstruktur [13].

Penelitian ini dilakukan untuk mengisi kesenjangan tersebut melalui Systematic Literature Review (SLR) berbasis pedoman PRISMA. Kontribusi penelitian ini terletak pada sintesis hasil penelitian terdahulu secara sistematis, pemetaan indikator kemampuan pemecahan masalah dan metakognitif yang paling sering digunakan, identifikasi metode dan teknik pengukuran yang dominan, serta analisis kecenderungan pengaruh e-learning terhadap kedua kemampuan tersebut dalam pembelajaran. Tinjauan literatur ini secara khusus difokuskan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut dalam konteks kemampuan pemecahan masalah dan metakognitif siswa:

1. Apa saja indikator yang digunakan untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah dan metakognitif siswa pada pembelajaran matematika?
2. Apa Metode dan pengukuran yang biasa digunakan dalam penelitian *E-Learning* untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan metakognitif siswa pada pembelajaran matematika?
3. Bagaimana Pengaruh media *E-Learning* dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan metakognitif siswa pada pembelajaran matematika berdasarkan literatur yang di review?

2. Metode Penelitian

2.1 Research Design

Desain penelitian ini mengadopsi pendekatan sistematis dan terstruktur untuk mengelola literatur ilmiah dengan menggunakan metode *Systematic Literature Review* yang dipadukan dengan pedoman PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*). Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk mencari, mengevaluasi, dan menggabungkan informasi dari berbagai sumber secara sistematis. PRISMA membantu mengidentifikasi masalah dalam penelitian primer dan mengevaluasi teori mengenai fenomena tertentu. Penulis harus menyusun laporan yang transparan, lengkap, dan akurat tentang mengapa ulasan dilakukan, apa yang mereka lakukan (seperti bagaimana studi diidentifikasi dan dipilih) dan apa yang mereka temukan (seperti karakteristik studi yang berkontribusi dan hasil meta-analisis) agar ulasan sistematis berharga bagi pengguna [14]. Pendekatan ini memberikan dasar yang kokoh untuk merumuskan dasar teoritis, mengidentifikasi tren, dan menyajikan temuan yang valid tentang pengaruh *e-learning* terhadap kemampuan pemecahan masalah dan metakognitif dalam berbagai penelitian yang ada.

2.2 Identification

Pada tahap ini, penulis secara sistematis mencari artikel ilmiah yang relevan dengan topik penelitian, yaitu pengaruh *e-learning* terhadap kemampuan metakognitif, dengan

menambahkan kata kunci matematika karena topik dari penelitian terkait dengan matematika. Penulis menggunakan berbagai basis data ilmiah dan perpustakaan digital seperti Google Scholar, ERIC, dan SCOPUS. Pencarian dilakukan menggunakan kata kunci spesifik dan kriteria seleksi seperti *e-learning*, kemampuan pemecahan masalah, metakognitif, dan matematika. Peneliti memastikan bahwa semua literatur yang diidentifikasi relevan dengan isu-isu penelitian, sehingga analisis didasarkan pada informasi yang relevan dan terkini. Tahap ini menjadi pondasi penting untuk memastikan bahwa sumber-sumber yang dipilih memiliki kualitas dan relevansi tinggi, memperkuat hasil analisis pada topik yang diajukan.

2.3 Screening

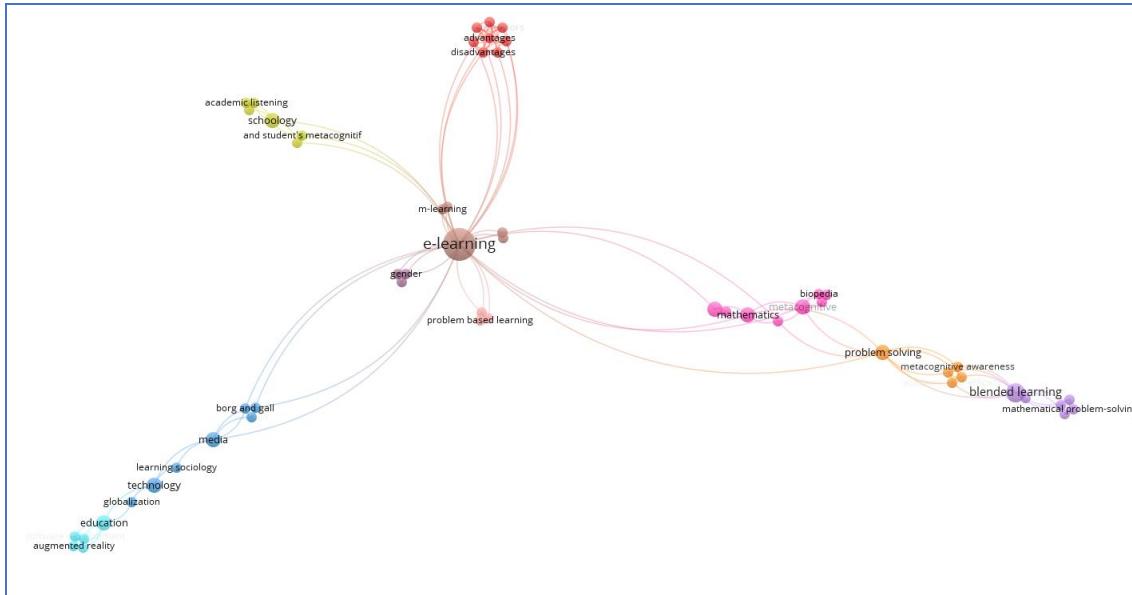
Tahap *Screening* merupakan lanjutan dari tahap identifikasi dalam proses tinjauan literatur ini. Pada tahap ini, peneliti mengevaluasi secara menyeluruh artikel-artikel yang telah diidentifikasi sebelumnya. Peneliti meneliti isi setiap artikel dengan cermat untuk memastikan relevansinya dengan fokus penelitian tentang pengaruh *e-learning* terhadap kemampuan pemecahan masalah dan metakognitif. Artikel yang memenuhi kriteria seleksi dipertahankan, sedangkan artikel yang tidak relevan atau tidak sesuai dihapus. Tahap ini memastikan hanya literatur yang sangat relevan yang akan dianalisis lebih lanjut, sehingga data yang digunakan memiliki kualitas dan ketepatan optimal. Peneliti juga memperhatikan topik penelitian dan memastikan hanya artikel dari lima tahun terakhir yang dipertimbangkan untuk menjaga relevansi.

Tabel 1. Kriteria Inklusi-Ekslusi

Kriteria Inklusi	Kriteria Ekslusi
Artikel yang dipilih fokus ke pembahasan mengenai <i>E-learning</i> , kemampuan pemecahan masalah atau kemampuan metakognitif	Artikel yang tidak fokus pada <i>E-learning</i> dan metakognitif atau kemampuan pemecahan masalah
Publikasi 2019-2024	Publikasi dibawah 2019
Menggali objek tentang matematika	Objek bukan matematika
Artikel cukup baik dalam menjelaskan topik penelitian dan memenuhi standar artikel yang baik.	Artikel tidak menjelaskan topik dengan baik, artikel kurang lengkap, atau tidak standar.

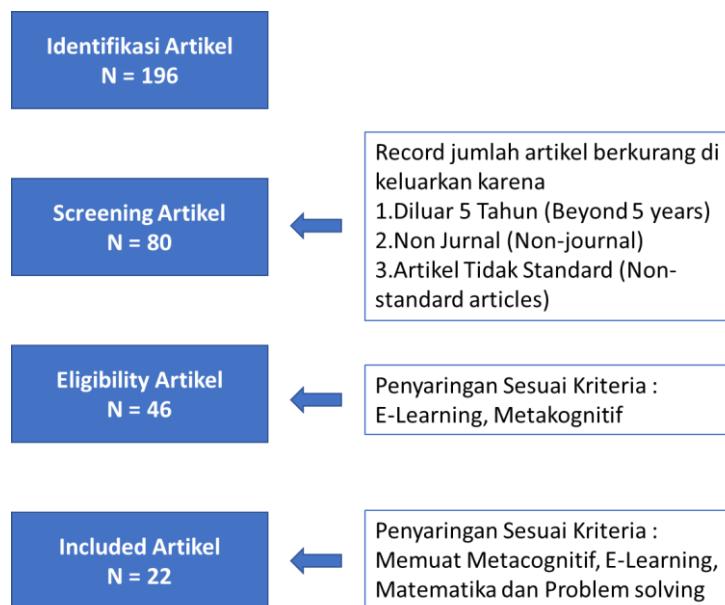
2.4 Eligibility

Pada tahap *Eligibility*, peneliti memisahkan artikel yang telah melewati tahap penyaringan dan memastikan hanya artikel yang memenuhi syarat dan relevan dengan tujuan penelitian yang dipertahankan. Penilaian kelayakan dilakukan berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan sebelumnya. Artikel yang memiliki relevansi rendah, tidak sesuai dengan batasan masalah, atau tidak memberikan kontribusi signifikan terhadap topik *e-learning* atau kemampuan metakognitif, dikeluarkan dari penelitian. Proses ini memastikan bahwa hanya artikel yang valid, berkualitas, dan relevan yang disertakan dalam analisis. Tahap kelayakan ini penting untuk menjaga kualitas dan akurasi penelitian serta memastikan bahwa data yang digunakan adalah yang paling relevan dan berkualitas.

**Gambar 1.** Diagram jaringan bibliometrik

2.5 Included

Dalam tahap *Included*, peneliti mengikutsertakan artikel-artikel yang telah melewati tahap *eligibility* ke dalam analisis *literature review*. Artikel-artikel ini kemudian dipelajari secara menyeluruh untuk menggali informasi yang relevan terkait dengan *e-learning* dan kemampuan metakognitif. Selama proses ini, peneliti mengenali keterkaitan dan temuan penting dalam artikel-artikel yang dimasukkan, serta membandingkan pendekatan, hasil, dan metodologi yang telah digunakan oleh peneliti sebelumnya. Analisis mendalam terhadap artikel-artikel yang dimasukkan membantu peneliti memperoleh gambaran yang komprehensif tentang perkembangan terbaru dalam penggunaan *e-learning* untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan metakognitif matematika. Dengan mengikutsertakan artikel-artikel berkualitas tinggi dalam tinjauan literatur ini, peneliti dapat memperoleh pemahaman yang mendalam dan rinci, yang menjadi landasan untuk menyusun kesimpulan dan rekomendasi yang kokoh dalam artikel tentang pengaruh *e-learning* terhadap kemampuan metakognitif.

**Gambar 2.** Diagram PRISMA

3. Hasil dan Pembahasan

Artikel yang diperoleh membahas pengaruh *e-learning* pada metakognitif dan pemecahan masalah. Berbagai metode penelitian digunakan, termasuk eksperimen, studi literatur, dan pendekatan kualitatif. Indikator yang digunakan dalam penelitian ini beragam, seperti kesadaran metakognitif, regulasi kognitif, dan kemampuan berpikir kreatif. Hasil penelitian juga bervariasi, dengan beberapa studi menunjukkan peningkatan signifikan dalam kemampuan metakognitif dan pemecahan masalah siswa, sementara yang lain menunjukkan hasil yang lebih moderat. Berikut adalah Tabel dari literature review:

Tabel 2. Daftar Indikator Pengaruh *E-Learning* pada Kemampuan Pemecahan Masalah dan Metakognitif

No	Penulis	Indikator	Pengukuran	Topik Penelitian
[12]	Shida et al. (2019)	Pengetahuan metakognitif, regulasi kognitif, observasi dan evaluasi strategi kognitif	Pre-test & Post-test	Meneliti pengaruh <i>e-learning</i> terhadap peningkatan metakognitif dan kemampuan pemecahan masalah matematika
[15]	Valencia-Vallejo et al. (2019)	Perencanaan sebelum, selama, dan setelah pembelajaran	Systematic Review	Meneliti efek scaffolding metakognitif dalam <i>e-learning</i> terhadap metakognisi, efikasi diri, dan kemampuan pemecahan masalah
[16]	Haiprilisyaa et al. (2020)	Kontrol, monitoring, dan evaluasi proses pembelajaran sendiri	Pre-test & Post-test	Menganalisis kemampuan pemecahan masalah matematis siswa berbantuan pertanyaan metakognitif
[17]	Amellya & Khasanah (2021)	Kontrol, monitoring, dan evaluasi proses pembelajaran sendiri	Tes pemahaman konsep & metakognitif	Mengembangkan media pembelajaran matematika berbasis <i>e-learning</i> dengan pendekatan metakognisi untuk mendukung pemecahan masalah
[18]	Susilo et al. (2019)	Kemampuan siswa dalam menyatakan ide matematis	Kuesioner & wawancara	Menganalisis metakognisi dan komunikasi matematika dalam pembelajaran blended learning sebagai bagian dari proses pemecahan masalah
[13]	Rusmini et al. (2020)	Perencanaan sebelum, selama, pemahaman tingkat rendah/tinggi, dan penggunaan pertanyaan	Pre-test & Post-test	Menganalisis peran metakognisi dalam proses pemecahan masalah matematika kompleks
[19]	Nieto-Márquez et al. (2020)	Pengetahuan metakognitif dan regulasi kognitif	Pre-test & Post-test	Meneliti hubungan bahan ajar digital dengan keterampilan metakognitif yang mendukung kemampuan pemecahan

				masalah siswa
[5]	Verschaffel et al. (2019)	Pengetahuan metakognitif dan regulasi kognitif	Systematic Review	Meninjau pembelajaran matematika berbasis ICT yang berorientasi pada metakognisi dan pemecahan masalah
[20]	Yaniawati et al. (2019)	Tes kompetensi akademik, keterampilan pemecahan masalah matematika, dan pembelajaran mandiri	Pre-test & Post-test	Menggunakan <i>e-learning</i> berbantuan problem-based learning untuk meningkatkan pembelajaran mandiri dan kemampuan pemecahan masalah matematika
[21]	Suryati et al. (2019)	Minat, perhatian, keterlibatan, dan keinginan siswa	Tes pemahaman konsep & metakognitif	Meneliti pengaruh <i>e-learning</i> berbasis Schoology dan minat belajar terhadap keterampilan metakognitif dan pemecahan masalah siswa
[22]	Karaoglan-Yilmaz et al. (2022)	Skala efikasi diri akademik, komunitas pembelajaran, berpikir reflektif, inventori pemecahan masalah, inventori kesadaran metakognitif	Post-test only	Meneliti kesadaran metakognitif, berpikir reflektif, dan kemampuan pemecahan masalah sebagai prediktor efikasi diri akademik
[23]	Misa'adah & Mariani (2021)	Memahami masalah, strategi pemecahan masalah, eksekusi perhitungan, menarik kesimpulan	Pre-test & Post-test	Meneliti kemampuan metakognitif dan pemecahan masalah matematika siswa melalui pembelajaran berbasis proyek digital
[24]	Andika & Yudiana (2022)	Pembelajaran berpusat pada siswa, aktivitas pembelajaran, kemandirian, media pembelajaran, interaksi sosial	Wawancara, dokumentasi, dan tes	Meneliti aktivitas pembelajaran berbantuan media digital untuk meningkatkan kemampuan metakognitif dan pemecahan masalah
[25]	Mardiah (2022)	Memahami masalah, strategi pemecahan masalah, memantau dan mengevaluasi kemajuan	Kuesioner & wawancara	Menganalisis strategi pembelajaran metakognitif dalam <i>e-learning</i> yang mendukung kemampuan pemecahan masalah
[26]	Hidayat et al. (2021)	Kemampuan komunikasi, matematisasi, representasi, penalaran, penyelesaian	Pre-test & Post-test	Menganalisis literasi matematika yang diamati dari metakognisi dalam proses pemecahan masalah matematika

		masalah, bahasa simbolik		
[27]	Rusmini et al. (2021)	Kesadaran, regulasi, dan evaluasi metakognisi	Pre-test & Post-test	Menganalisis peran metakognisi berbasis computational thinking dalam pemecahan masalah selama pembelajaran daring
[28]	Lestari et al. (2020)	Literasi digital dan keterampilan metakognitif	Systematic Review	Mengembangkan konten <i>e-learning</i> untuk mendukung literasi digital, metakognitif, dan kemampuan pemecahan masalah
[29]	Maryani et al. (2022)	Pengetahuan metakognitif dan regulasi kognitif	Pre-test & Post-test	Meneliti integrasi metakognisi dalam pembelajaran daring untuk meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi dan pemecahan masalah
[21]	Suryati et al. (2019)	Pengetahuan deklaratif, prosedural, dan kondisional	Pre-test & Post-test	Meneliti pengaruh <i>e-learning</i> berbasis Schoology terhadap keterampilan berpikir metakognitif dan pemecahan masalah siswa
[30]	Hidayatulloh et al. (2020)	Kesadaran metakognitif meliputi pengetahuan deklaratif, prosedural, dan kondisional	Post-test only	Meneliti efek model problem-based learning dan blended learning terhadap kesadaran metakognitif dan pemecahan masalah
[31]	Siswati et al. (2023)	Kemampuan berpikir kreatif dan keterampilan metakognitif	Post-test only	Meneliti efektivitas penilaian digital berbantuan Nearpod dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dan pemecahan masalah
[32]	Simorangkir (2021)	Perencanaan, pemantauan, dan evaluasi kognitif	Systematic Review	Meninjau pengaruh pembelajaran daring terhadap kemampuan metakognitif dan pemecahan masalah dalam pembelajaran matematika

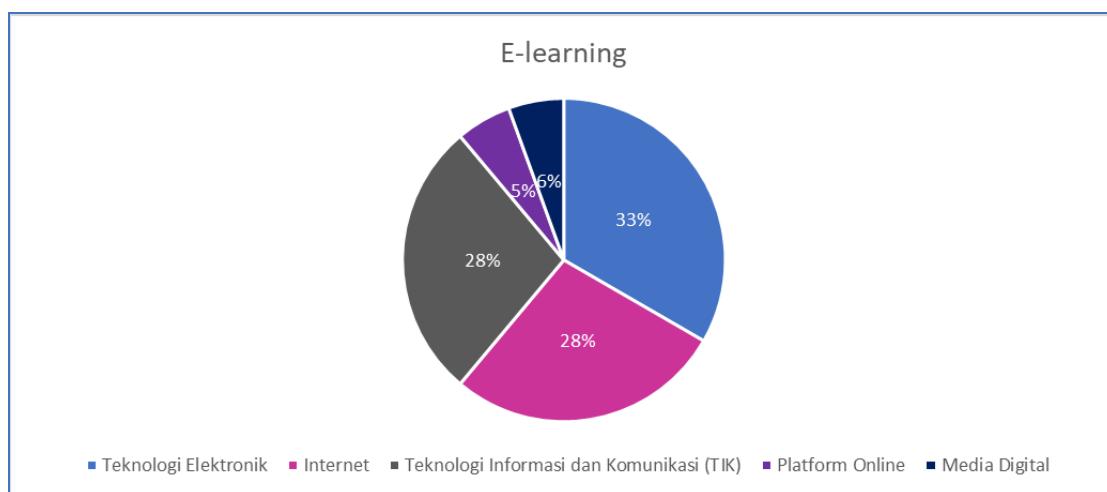
Berdasarkan Tabel 2, artikel-artikel yang direview menunjukkan bahwa indikator kemampuan pemecahan masalah dan metakognitif dalam penelitian *e-learning* mencakup pengetahuan metakognitif, regulasi kognitif, serta kontrol, monitoring, dan evaluasi proses pembelajaran. Hasil penelitian secara umum menunjukkan bahwa penerapan *e-learning* berkontribusi positif terhadap peningkatan kesadaran siswa terhadap proses berpikirnya serta kemampuan dalam merencanakan dan mengontrol strategi pemecahan masalah matematis.

Beberapa penelitian menekankan indikator yang berkaitan dengan regulasi diri dalam belajar, khususnya kemampuan memonitor kemajuan dan mengevaluasi hasil penyelesaian masalah. Temuan penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis *e-learning* yang

disertai aktivitas reflektif mampu membantu siswa mengidentifikasi kesalahan, memperbaiki strategi, dan meningkatkan efektivitas proses pemecahan masalah dalam pembelajaran matematika. Penelitian lain menggunakan indikator kemampuan pemecahan masalah yang lebih operasional, seperti memahami masalah, merancang strategi penyelesaian, melakukan perhitungan, dan menarik kesimpulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran matematika berbasis *e-learning* membantu siswa mengembangkan strategi pemecahan masalah yang lebih sistematis serta meningkatkan kemampuan dalam mengomunikasikan ide-ide matematis secara lebih jelas.

Definisi *E-Learning*, Problem Solving & Metakognitif

E-Learning adalah pendekatan pembelajaran yang memanfaatkan teknologi elektronik, terutama internet, untuk memberikan akses materi pembelajaran, interaksi, dan aktivitas kepada siswa [12]. Metode ini mencakup berbagai bentuk seperti simulasi, hypermedia, dan lingkungan pembelajaran berbasis komputer yang mendukung kolaborasi serta realitas virtual. Artikel-artikel menunjukkan bahwa *E-Learning* efektif untuk mengajarkan metakognisi dan regulasi diri dalam berbagai domain, termasuk matematika, dengan membantu siswa mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan analitis melalui aktivitas interaktif. Sebanyak enam peneliti mendefinisikan *E-Learning* sebagai penggunaan teknologi elektronik, seperti yang dijelaskan oleh Shida [12]. Lima peneliti lainnya menekankan penggunaan internet dalam definisi mereka[16]. Lima peneliti mendefinisikan *E-Learning* melalui teknologi informasi dan komunikasi (TIK), seperti yang disebutkan oleh Rusmini [13] dan Verschaffel [5]. Satu peneliti, Misa'adah [23] menyebutkan penggunaan platform online, sementara Siswati [31] mendefinisikan *E-Learning* sebagai penggunaan teknologi digital.



Gambar 3 Pendapat Peneliti mengenai *E-Learning*

Problem solving adalah kemampuan untuk mengatasi masalah dengan strategi yang tepat dan terstruktur. Ini mencakup proses berpikir yang diarahkan untuk menyelesaikan masalah matematika dalam kehidupan sehari-hari atau situasi lain. Distribusi definisi "*problem solving*" dari peneliti menunjukkan keseimbangan antara dua kelompok utama. Tujuh peneliti menggambarkan *problem solving* sebagai proses kognitif dan strategi yang tepat untuk menyelesaikan masalah, seperti yang dinyatakan oleh Shida [12] dan Verschaffel [5] Peneliti lain menekankan kemampuan untuk memahami, mengidentifikasi, dan menyelesaikan masalah. Misalnya Amellya [17] dan Andika [24] menggambarkan *problem solving* sebagai kemampuan untuk mengidentifikasi, memberikan penjelasan, dan menyelesaikan masalah berdasarkan pengamatan dan bukti ilmiah.

Metakognitif merujuk pada kemampuan siswa untuk mengendalikan, memantau, merencanakan, dan mengevaluasi proses berpikirnya dalam memecahkan masalah matematika [16]. Ini mencakup kemampuan untuk mengenali apa yang diketahui dan tidak diketahui, mengontrol proses kognitif, serta merefleksikan cara berpikir. Pada artikel yang direview,

Definisi "metakognitif" menunjukkan dua kelompok utama. Empat belas peneliti mendefinisikan metakognitif sebagai pemahaman dan pengendalian proses kognitif. Misalnya Shida [12] menggambarkan metakognitif sebagai kemampuan untuk memahami, mengendalikan, dan mengatur proses kognitif. Empat peneliti lainnya menekankan pengaturan dan kontrol proses kognitif. Nieto-Márquez [19] mendefinisikan metakognisi sebagai kemampuan untuk mengetahui dan menggunakan pengetahuan seseorang. Andika dan Yuliana menyebutkan bahwa metakognitif adalah kemampuan untuk mengontrol dan mengatur proses berpikir [24].

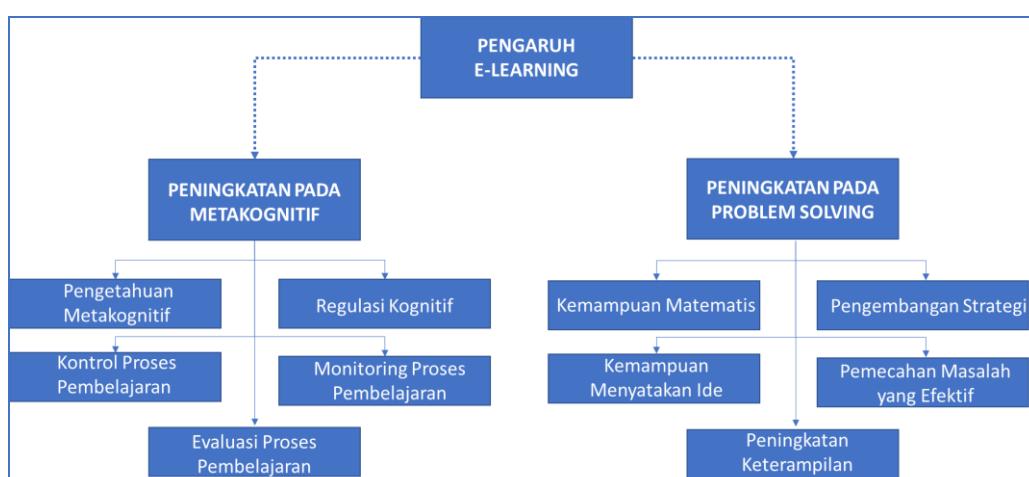
Secara keseluruhan, *E-Learning*, *problem solving*, dan metakognisi adalah konsep penting yang saling terkait dalam meningkatkan kemampuan belajar dan pemecahan masalah siswa, khususnya dalam matematika. *E-Learning* menyediakan platform yang mendukung pengembangan kemampuan metakognitif dan *problem solving*, meningkatkan hasil belajar dan keterampilan analitis siswa.

Pengaruh *E-Learning* Pada Problem Solving & Metakognitif

E-Learning memiliki pengaruh signifikan pada kemampuan problem solving dan metakognitif siswa. Berbagai studi menunjukkan bahwa *e-learning* meningkatkan kemampuan metakognitif seperti perencanaan, pemantauan, dan evaluasi proses pembelajaran. Pembelajaran *e-learning* dengan Schoology, misalnya, meningkatkan literasi matematika dan metakognisi siswa [26]. Penelitian lain menunjukkan bahwa *e-learning* yang mengintegrasikan metakognisi dapat meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS) siswa sebesar 75% [29]. *E-learning* juga membantu siswa mengembangkan strategi *problem solving* yang lebih efektif, terutama dalam matematika, dengan memberikan fleksibilitas dan akses ke berbagai sumber daya yang mendukung perkembangan keterampilan metakognitif dan *problem solving* [13].

Peningkatan dalam pengetahuan metakognitif mencakup pemahaman tentang cara merencanakan, memantau, dan mengevaluasi proses belajar mereka. Regulasi kognitif melibatkan kemampuan siswa mengatur strategi pembelajaran dengan efektif, menetapkan tujuan, memantau kemajuan, dan mencari bantuan jika diperlukan. *E-learning* juga mendorong siswa untuk mengevaluasi hasil pembelajaran mereka dan melakukan refleksi diri untuk strategi belajar yang lebih baik di masa depan.

Dalam konteks pembelajaran matematika, berbagai penelitian menunjukkan bahwa penerapan *e-learning* berkontribusi positif terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa. Pembelajaran berbasis *e-learning* memungkinkan siswa untuk memahami permasalahan matematika, merancang strategi penyelesaian, serta menerapkan dan mengevaluasi solusi secara lebih sistematis melalui dukungan media digital dan aktivitas reflektif [20]. Selain itu, penelitian lain menunjukkan bahwa kemampuan metakognitif memiliki peran penting dalam mendukung proses pemecahan masalah matematika, karena siswa dengan kemampuan metakognitif yang baik cenderung lebih efektif dalam merencanakan, memantau, dan mengevaluasi strategi penyelesaian masalah [23].



Gambar 4. Pengaruh *E-Learning* pada Metakognitif dan Pemecahan Masalah

Gambar 4 disusun berdasarkan sintesis indikator penelitian dari 22 artikel yang telah lolos tahap akhir Systematic Literature Review berbasis pedoman PRISMA dan disajikan pada Tabel 2. Dasar penyusunan kerangka konseptual ini merujuk pada indikator kemampuan metakognitif dan kemampuan pemecahan masalah yang digunakan dalam artikel-artikel terpilih pada pembelajaran matematika berbasis *e-learning*. Indikator metakognitif yang dominan meliputi pengetahuan metakognitif serta proses perencanaan, pemantauan, dan evaluasi pembelajaran, yang menjadi dasar pengelompokan aspek peningkatan metakognitif dalam Gambar 4.

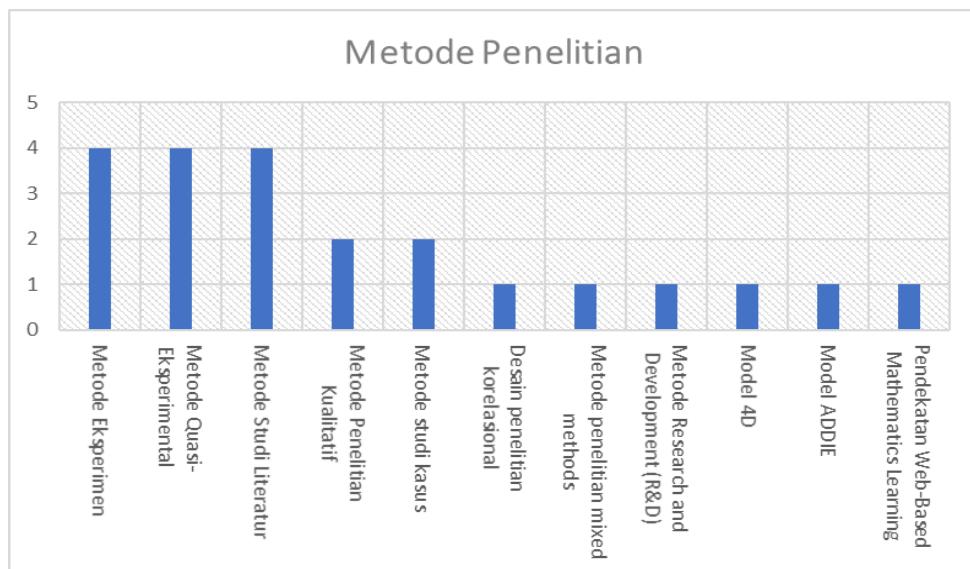
Indikator kemampuan pemecahan masalah yang tercantum pada Tabel 2 mencakup kemampuan memahami masalah, merancang dan menerapkan strategi penyelesaian, serta mengevaluasi hasil pemecahan masalah matematika. Beberapa penelitian juga memasukkan kemampuan komunikasi matematis, representasi, dan penalaran sebagai bagian dari proses pemecahan masalah yang efektif. Indikator-indikator tersebut menjadi dasar penetapan aspek peningkatan problem solving dalam kerangka konseptual pada Gambar 4.

Metode yang digunakan

Berdasarkan analisis dari 22 artikel, ditemukan bahwa beberapa metodologi digunakan untuk mengeksplorasi pengaruh *e-learning* pada kemampuan *problem solving* dan metakognitif. Metode Eksperimen dan Quasi-Eksperimental masing-masing digunakan 4 kali. Metode Eksperimen menggunakan kelompok kontrol acak untuk mengontrol variabel dan mengukur efek intervensi dengan akurat. Ini penting untuk memastikan bahwa perubahan dalam kemampuan *problem solving* dan metakognitif benar-benar disebabkan oleh intervensi *e-learning*, bukan oleh faktor lain. Metode Quasi-Eksperimental tidak menggunakan kelompok kontrol acak. Metode ini memberikan cara yang lebih fleksibel untuk mengevaluasi intervensi dalam situasi yang lebih alami dan realistik. Teknik-teknik statistik dalam metode ini membantu mengurangi bias dari variabel yang tidak terukur, sehingga hasil penelitian menjadi lebih valid dan dapat dipercaya [33]).

Metode Studi Literatur juga digunakan 4 kali, yang melibatkan pengumpulan dan analisis informasi dari sumber-sumber yang ada untuk menjawab pertanyaan penelitian atau menyusun teori baru [28]. Metode ini tidak melibatkan pengumpulan data primer, tetapi sangat berguna dalam memberikan landasan teori yang kuat dan memahami penelitian sebelumnya yang relevan. Metode Penelitian Kualitatif digunakan 3 kali untuk mengumpulkan data non-numerik seperti wawancara dan observasi, sementara Metode Studi Kasus digunakan 2 kali untuk. Metode ini melibatkan penelitian mendalam pada satu atau beberapa kasus dalam konteks kehidupan nyata, memberikan wawasan rinci tentang fenomena yang diteliti [13].

Metode lain yang digunakan termasuk Desain Penelitian Korelasional, Metode Penelitian Mixed Methods, Metode Research and Development (R&D), Model 4D, Model ADDIE, dan Pendekatan Web-Based Mathematics Learning, masing-masing digunakan satu kali. Variasi metodologi ini mencerminkan berbagai pendekatan yang digunakan peneliti untuk mengeksplorasi dan memahami pengaruh *e-learning* terhadap kemampuan *problem solving* dan metakognitif siswa.

**Gambar 5.** Metode Penelitian

Indikator Penelitian

Pengetahuan Metakognitif, Regulasi Kognitif & Evaluasi sering dijadikan indikator dalam penelitian mengenai pengaruh metode baru terhadap kemampuan metakognitif. Alasan utama penggunaan indikator ini adalah karena mereka mencakup pemahaman siswa tentang pengetahuan metakognitif dan regulasi kognitif. Ini termasuk kemampuan untuk merencanakan, memantau, dan mengevaluasi proses belajar mereka sendiri, yang sangat penting dalam memastikan bahwa siswa dapat mengontrol dan meningkatkan cara mereka belajar. Pengetahuan dan regulasi metakognitif adalah kunci dalam membantu siswa menjadi pelajar yang lebih efektif dan mandiri. Pada indikator Kontrol, Monitoring, dan Evaluasi Proses Pembelajaran digunakan sebanyak 4 kali. Indikator ini penting karena merupakan hal yang membantu dalam mengidentifikasi kesalahan dan memperbaikinya secara mandiri. Hal ini sesuai dengan Penelitian dari Wei Chan yaitu kemampuan monitoring dan evaluasi diri sangat penting dalam pembelajaran mandiri dan sukses akademis [34].

Indikator Memahami Masalah, Mengetahui Cara Mendekati Masalah, Memantau dan Mengevaluasi Kemajuan juga digunakan sebanyak 4 kali. Indikator ini penting karena mencakup pemahaman siswa tentang cara mendekati dan memecahkan masalah, serta kemampuan untuk memonitor dan mengevaluasi kemajuan mereka dalam proses pemecahan masalah. Kemampuan ini penting untuk pengembangan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah yang efektif [35]. Terakhir, indikator Kemampuan Komunikasi, Matematisasi, Representasi, Penalaran, dan Penggunaan konsep Matematis digunakan sebanyak 5 kali. Indikator ini mencakup keterampilan yang diperlukan untuk memahami dan memecahkan masalah matematis, termasuk kemampuan komunikasi, matematisasi, representasi, penalaran, dan penggunaan konsep-konsep matematis.

Tabel 3. Indikator Pada Artikel

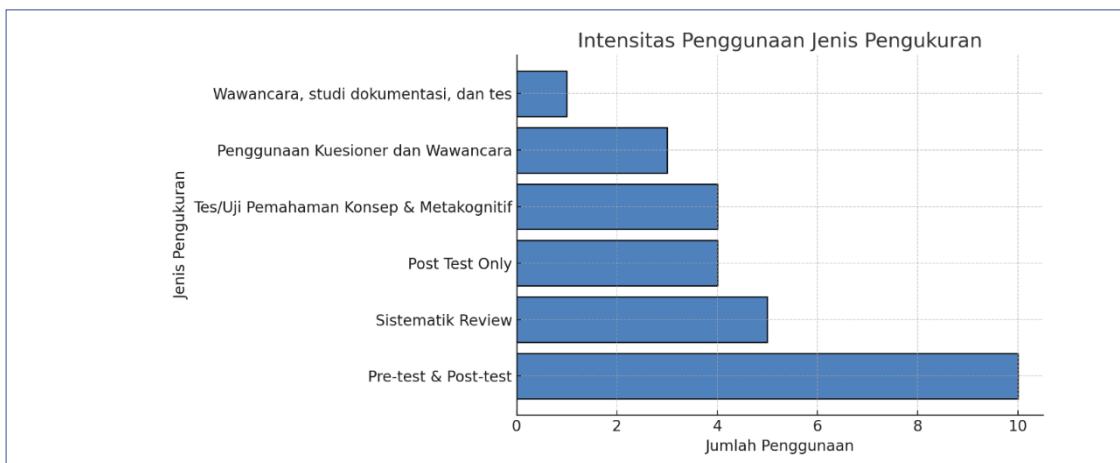
Indikator	Jumlah	Penjelasan
Kontrol, Monitoring, dan Evaluasi Proses Pembelajaran	4	Indikator ini meliputi kemampuan siswa dalam mengontrol, memonitor, dan mengevaluasi proses pembelajaran mereka, yang membantu dalam mengidentifikasi kesalahan dan memperbaikinya secara mandiri.
Pengetahuan Metakognitif, Regulasi Kognitif & Evaluasi:	9	Indikator ini mencakup pemahaman siswa tentang pengetahuan metakognitif dan regulasi kognitif, termasuk kemampuan untuk merencanakan, memantau, dan mengevaluasi

		proses belajar mereka sendiri.
Memahami Masalah, Mengetahui Cara Mendekati Masalah, Memantau dan Mengevaluasi Kemajuan	4	Indikator ini meliputi pemahaman masalah, mengetahui cara mendekati masalah, serta kemampuan untuk memonitor dan mengevaluasi kemajuan dalam pemecahan masalah.
Kemampuan Komunikasi, Matematisasi, Representasi, Penalaran, dan Penggunaan konsep Matematis:	5	Indikator ini Merupakan Keterampilan yang diperlukan untuk memahami dan memecahkan masalah matematis, termasuk kemampuan komunikasi, matematisasi, representasi, penalaran, dan penggunaan konsep-konsep matematis.

Pengukuran dan Test yang Digunakan

Pada artikel yang direview, berbagai metode pengukuran telah digunakan untuk menilai efektivitas pembelajaran dan intervensi. Metode yang paling sering digunakan adalah *Pre-test* dan *Post-test*, yang digunakan sebanyak 10 kali. Metode ini memungkinkan peneliti untuk mengontrol variabel-variabel luar yang dapat mempengaruhi hasil belajar, sehingga memberikan hasil yang lebih akurat dan valid [36]. *Pre-test* dan *post-test* memberikan cara yang jelas untuk menentukan efektivitas intervensi pendidikan dengan membandingkan hasil sebelum dan setelah penerapan intervensi tersebut. Metode ini sering digunakan karena memberikan cara langsung untuk mengukur perubahan dalam pengetahuan atau keterampilan peserta sebelum dan sesudah intervensi sehingga penggunaan *Pre-test* dan *Post-test* membantu mengevaluasi perubahan yang terjadi akibat suatu intervensi dan menilai efektivitas pembelajaran secara sistematis [37]. Hal ini sesuai dengan topik literatur review yaitu menyelidiki pengaruh *e-learning* yang merupakan metode pengajaran baru terhadap variable dependen yaitu kemampuan pemecahan masalah dan Kemampuan metakognitif.

Pada sisi lain, Penelitian mengenai pengaruh *e-learning* dalam meningkatkan pemecahan masalah dan metakognitif juga menggunakan metode metode lain yang beragam sesuai dengan objective penelitian masing masing. Sistematik Review digunakan sebanyak 4 kali. Metode ini mengumpulkan dan menganalisis hasil dari berbagai penelitian yang ada untuk memberikan kesimpulan yang lebih umum dan komprehensif. Tes/Uji Pemahaman Konsep & Metakognitif digunakan sebanyak 2 kali untuk mengukur sejauh mana peserta memahami konsep tertentu dan kemampuan metakognitif mereka. Metode Post Test only digunakan sebanyak 3 kali untuk mengukur hasil setelah intervensi atau pembelajaran guna melihat dampaknya. Penggunaan Kuesioner dan Wawancara, yang digunakan sebanyak 2 kali, membantu dalam mengumpulkan data kualitatif dan kuantitatif melalui pertanyaan tertulis dan wawancara. Kombinasi metode Wawancara, studi dokumentasi, dan tes digunakan sebanyak 1 kali untuk mendapatkan data yang lebih komprehensif dari berbagai sumber.

**Gambar 6.** Jenis Pengukuran Pada Artikel

4. Kesimpulan

Hasil Systematic Literature Review menunjukkan bahwa *e-learning* memberikan pengaruh positif terhadap kemampuan metakognitif dan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa. Dampak tersebut tidak hanya berasal dari pemanfaatan teknologi digital, tetapi terutama dari karakteristik *e-learning* yang mendukung perencanaan, pemantauan, dan evaluasi proses belajar melalui aktivitas pembelajaran yang terstruktur dan mandiri.

Kekhasan *e-learning* dalam mendukung kemampuan pemecahan masalah matematika terlihat pada kemampuannya memfasilitasi siswa dalam memahami permasalahan, merancang dan menerapkan strategi penyelesaian, serta mengevaluasi solusi melalui penyajian masalah berbasis digital, ketersediaan sumber belajar yang beragam, dan umpan balik daring yang berkelanjutan. Karakteristik tersebut menjadikan *e-learning* sebagai lingkungan belajar yang mendukung pengembangan strategi problem solving dan kontrol kognitif siswa.

Integrasi *e-learning* dengan pendekatan berbasis masalah dan aktivitas reflektif memperkuat hubungan antara kemampuan metakognitif dan kemampuan pemecahan masalah matematika. Indikator-indikator seperti memahami masalah, menyusun strategi, memantau proses penyelesaian, dan mengevaluasi hasil solusi muncul secara konsisten dalam penelitian yang direview, sehingga menegaskan bahwa efektivitas *e-learning* sangat ditentukan oleh desain pembelajaran dan strategi pedagogis yang diterapkan.

Penelitian ini memiliki keterbatasan terkait cakupan artikel, variasi konteks penelitian, serta belum dilakukannya meta-analysis untuk seberapa besar peningkatan setiap artikel kepada siswa (*Effect Size*). Tujuannya dari penelitian ini hanya untuk meneliti indikator yang dipakai pada penelitian, metode yang digunakan dalam penelitian, serta kesimpulan pengaruh *e-learning* pada metakognitif dan kemampuan pemecahan masalah siswa.

Daftar Pustaka

- [1] G. Indira and D. Purba, "Penerapan E-Learning melalui Pembelajaran Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Mahasiswa," *SEJ Sch. Educ. J.*, vol. 11, no. 2, 2021.
- [2] V. Palera, N. Anriani, and C. F. A. Hadi, "Pengaruh Model Blended Learning Berbantuan Video Interaktif Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa," *Algoritm. J. Math. Educ.*, vol. 1, no. 2, pp. 103–116, 2019, doi: 10.15408/ajme.v1i1.
- [3] I. G. Gera, "Analisis Pembelajaran E-Learning dalam Perspektif Aliran Filsafat Pendidikan Progresivisme," *Lisyabab J. Stud. Islam dan Sos.*, vol. 1, no. 2, pp. 167–178, 2020, [Online]. Available: <https://lisyabab-staimas.e-journal.id/lisyabab>
- [4] D. Ayu and F. Favorina, "Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Dengan Menggunakan Model

- PBL Berbasis E-Learning Ditinjau Dari Self Confidence,” in *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana UNNES*, 2020, pp. 39–44.
- [5] L. Verschaffel, F. Depaepe, and Z. Mevarech, “Learning Mathematics in Metacognitively Oriented ICT-Based Learning Environments: A Systematic Review,” *Educ. Res. Int.*, 2019, doi: 10.1155/2019/3402035.
 - [6] A. Taufik and L. Y. Vandita, “Kemampuan Metakognisi Berdasarkan Self-Confidence Pada Pemahaman Konsep Matematika,” *J. Pendidik. Mat.*, vol. 14, no. 1, pp. 1–13, 2023, doi: 10.36709/jpm.v14i1.35.
 - [7] G. H. Medika, “Pengaruh Kemampuan Koneksi Matematis terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa,” *Math Educ. J.*, vol. 5, no. 1, pp. 54–61, 2021.
 - [8] M. Wati, G. H. Medika, and J. Junaidi, “Pengaruh Kemampuan Koneksi Matematis Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa,” *Math Educ. J.*, vol. 5, no. 1, pp. 54–61, 2021, [Online]. Available: <https://ejournal.uinib.ac.id/jurnal/index.php/matheduca/article/view/1823>
 - [9] M. D. J. Saputra and I. N. Aini, “Kemampuan Berpikir Lateral Siswa SMP Dalam Memecahkan Soal Matematika Berbasis Masalah,” *Lattice J. J. Math. Educ. Appl.*, vol. 3, no. 2, p. 196, 2023, doi: 10.30983/lattice.v3i2.7627.
 - [10] R. Ramadoni and H. Dimas, “Hubungan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika dengan Gaya Belajar Siswa,” *Lattice J. J. Math. Educ. Appl.*, vol. 3, no. 1, p. 25, 2023, doi: 10.30983/lattice.v3i1.6327.
 - [11] G. H. Medika, J. Junaidi, and R. Rahmawati, “Pengaruh kemampuan koneksi matematis terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa,” *Math Educ. J.*, vol. 5, no. 1, pp. 54–61, 2021.
 - [12] N. Shida, Sharifah, Hanifah, Norulhuda, and A. Halim, “The influence of e-learning towards metacognitive enhancement in mathematical problem solving,” *Int. J. Emerg. Technol. Learn.*, vol. 14, no. 20, pp. 165–173, 2019, doi: 10.3991/ijet.v14i20.11466.
 - [13] Rusmini, F. S. W. Harahap, and F. R. Guntoro, “Analysis of the Role of Metacognition Based on Process Complex Problem Solving Against Mathematical Understanding,” in *Journal of Physics: Conference Series*, 2020. doi: 10.1088/1742-6596/1663/1/012039.
 - [14] M. J. et Al., “The PRISMA 2020 Statement: An Updated Guideline for Reporting Systematic Reviews,” *BMJ Publ. Gr.*, 2021, doi: 10.1136/bmj.n71.
 - [15] N. Valencia-Vallejo, O. López-Vargas, and L. Sanabria-Rodríguez, “Effect of a metacognitive scaffolding on self-efficacy, metacognition, and achievement in e-learning environments,” *Knowl. Manag. E-Learning*, vol. 11, no. 1, pp. 1–19, 2019, doi: 10.34105/j.kmel.2019.11.001.
 - [16] N. Haiprilisya and N. A. Cahyono, “Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Berbantuan Pertanyaan Metakognitif,” in *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana UNNES*, 2020, pp. 257–261.
 - [17] D. Amellya and U. Khasanah, “Pengembangan Media Pembelajaran Matematika menggunakan Google Site dengan Pendekatan Metakognisi,” *J. Innov. Technol. Math. Educ.*, vol. 1, no. 2, pp. 101–107, 2021, doi: 10.22342/quadratic.2021.012-04.
 - [18] B. E. Susilo, Darhim, and S. Prabawanto, “Kesulitan Belajar Mahasiswa pada Materi Aplikasi Integral,” *Kreano J. Mat. Kreat.*, vol. 10, no. 1, pp. 86–93, 2019, doi: 10.15294/kreano.v10i1.19373.
 - [19] N. L. Nieto-Márquez, A. Baldominos, and M. Á. Pérez-Nieto, “Digital teaching materials and their relationship with metacognitive skills,” *Educ. Sci.*, vol. 10, no. 4, 2020, doi: 10.3390/educsci10040113.
 - [20] R. P. Yaniawati, B. G. Kartasasmita, and J. Saputra, “E-learning assisted problem based learning for self-regulated learning,” in *Journal of Physics: Conference Series*, 2019. doi: 10.1088/1742-6596/1280/4/042023.
 - [21] T. Suryati and K. Suryana, “The Effect of E-Learning Based on Schoology on Metacognitive Thinking Skill,” *Int. J. Res. \& Rev.*, vol. 6, no. 12, 2019.
 - [22] F. G. et al. Karaoglan-Yilmaz, “Metacognitive Awareness and Academic Self-Efficacy in Blended

- Learning," *Turkish Online J. Distance Educ.*, vol. 24, no. 2, pp. 20–36, 2023.
- [23] F. Misa and S. Mariani, "Metacognition ability of grade X students through digital PjBL with Edmodo," *Unnes J. Math. Educ.*, vol. 10, no. 3, pp. 174–181, 2021, doi: 10.15294/ujme.v10i3.53606.
- [24] W. Andika and K. Yudiana, "Aktivitas Pembelajaran Berbantuan Media Linktree Meningkatkan Kemampuan Metakognitif," *J. Edutech Undiksha*, vol. 10, no. 1, pp. 52–60, 2022, doi: 10.23887/jeu.v10i1.47635.
- [25] H. Mardiah, "An Analysis of Metacognitive Learning Strategies in E-Learning," *J. Somasi*, vol. 1, no. 1, pp. 76–88, 2020.
- [26] M. T. Hidayat and F. Irawan, "Analisis Kesulitan Belajar Matematika Siswa SMP," *J. Edumath*, vol. 7, no. 2, pp. 101–110, 2021.
- [27] Rusmini, F. S. W. Harahap, and E. Astuti, "Analysis of the Role of Metacognition Based on Computational Thinking Industrial Era 4.0 During Pandemic," *J. CSRID*, vol. 5, no. 3, p. 6636830, Dec. 2021.
- [28] W. D. Lestari and others, "Pengembangan E-Learning Content Biopedia Untuk Mendukung Literasi Digital dan Keterampilan Metakognitif." 2020.
- [29] I. Maryani, Z. K. Prasetyo, I. Wilujeng, and S. Purwanti, "Promoting Higher-Order Thinking Skills during Online Learning: The Integration of Metacognition in Science for Higher Education," *Int. J. Eval. Res. Educ.*, vol. 11, no. 4, pp. 1980–1988, Dec. 2022, doi: 10.11591/ijere.v11i4.23129.
- [30] Hidayatulloh, Aftoni, and Ö. Çobano\u0111lu, "The Effect of Problem-Based Learning Model and Blended Learning Model to Metacognitive Awareness as a Reflection Towards a New Normal Era," *J. Pendidik. Teknol. dan Kejurut.*, vol. 26, no. 2, pp. 183–188, Sep. 2020, doi: 10.21831/jptk.v26i2.32783.
- [31] B. H. Siswati, S. Suratno, S. Hariyadi, J. Prihatin, B. Wahono, and A. Rosyadah, "The Effectiveness of Nearpod Assisted Digital Daily Assessment to Improve the Creative Thinking Abilities and Metacognitive Skills of Science Students," *BIO-INOVED J. Biol. Pendidik.*, vol. 5, no. 3, p. 281, Oct. 2023, doi: 10.20527/bino.v5i3.16921.
- [32] D. S. Simorangkir, "The Effect of Online Learning on Students' Metacognitive Ability in Mathematics Learnings," *J. Pendidik. Mat.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–8, 2021, [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/348298115>
- [33] F. Moreira, "Identifying instrumental variables for causal inference," *Cogent Econ. Financ.*, vol. 13, no. 1, 2025, doi: 10.1080/23322039.2025.2588052.
- [34] S. W. Chan, C.-K. Looi, N. H. Kharudin, F. Ahmad, and F. Ismail, "Self-Regulated Learning and Academic Achievement among University Students in Online Learning Environments," *J. Adv. Res. Appl. Sci. Eng. Technol.*, vol. 59, pp. 192–206, 2026, doi: 10.37934/araset.59.2.192206.
- [35] R. N. Manaa and others, "Analysis of Students' Metacognition Skills in Problem Solving on Thermochemical Materials," *Jambura J. Educ. Chem.*, vol. 7, no. 1, pp. 12–21, Feb. 2025, doi: 10.37905/jjec.v7i1.26381.
- [36] G. Alessandri, A. Zuffianò, and E. Perinelli, "Evaluating intervention programs with a pretest-posttest design," *Front. Psychol.*, vol. 8, 2017, doi: 10.3389/fpsyg.2017.00223.
- [37] N. us S. Mansoor, S. Naveed, H. Ali, A. Manzoor, S. Zahoor, and J. Sheikh, "Evaluation of a Pre-Post Quasi-Experimental Educational Intervention on Breast Cancer Awareness among Pharmacy Professionals in Karachi, Pakistan," *Front. Public Heal.*, vol. 12, 2024, doi: 10.3389/fpubh.2024.1443249.