

## Strategi Peningkatan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa: Sebuah *Systematic Literature Review*

Noperta<sup>1)\*</sup>, Maila Sari<sup>2)</sup>

<sup>1,2</sup>Institut Agama Islam Negeri Kerinci – Jl. Kapten Muradi Desa Sumur Gedang, Kecamatan Pesisir  
Bukit, Kota Sungai Penuh, 37112, Indonesia

\*Penulis Korespondensi : email: [noperta21@gmail.com](mailto:noperta21@gmail.com)

Diterima: 11 Februari 2026, Direvisi: 12 Maret 2026, Disetujui: 19 Mei 2026.

### Abstract

*Students' low mathematical communication skills pose a challenge in 21st-century mathematics education. This study aims to explore applicable methods for improving students' mathematical communication skills in mathematics education through a systematic literature review (SLR). The study was conducted according to the PRISMA guidelines. Data were retrieved using Publish or Perish and Google Scholar with the keyword "mathematical communication skills," yielding 654 articles. The articles were then screened based on inclusion criteria, resulting in 93 final articles for analysis. Data were analyzed using thematic synthesis to categorize the methods or approaches for improving students' mathematical communication skills. The results of the study indicate that there are five categories for improving students' mathematical communication skills: constructivist models, cooperative learning, problem-based approaches, technology-based learning, and metacognitive or scaffolding. The dominant criterion used was constructivist models, with 35 articles. In particular, the models most commonly used are CTL and RME. This study recommends that mathematics teachers integrate one of the five criteria into their instructional design. Furthermore, future research could conduct qualitative explorations involving broader and more in-depth studies to uncover how students' mathematical communication skills improve, as well as develop a wider variety of assessment tools beyond written tests..*

**Keywords:** Learning Mathematics, Mathematical Communication skills, Systematic Literature Review

### Abstrak

*Rendahnya kemampuan komunikasi matematis siswa menjadi tantangan dalam pembelajaran matematika abad ke-21. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi cara yang dapat diaplikasikan untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa dalam pembelajaran matematika melalui metode systematic literature review (SLR). Penelitian dilakukan berdasarkan prosedur PRISMA, pencarian data menggunakan bantuan publish or perish dan Google Cendikia dengan kata kunci kemampuan komunikasi matematis yang dihasilkan sebanyak 654 artikel. Kemudian artikel diseleksi berdasarkan kriteria inklusi hingga diperoleh 93 artikel final untuk dianalisis. Data dianalisis menggunakan teknik thematic synthesis untuk mengkategorikan metode atau cara meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa yang didapatkan. Hasil penelitian menunjukkan terdapat 5 kategori untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa, yaitu constructivist models, cooperative learning, problem based approaches, technology based learning, dan metacognitive atau scaffolding. Kriteria yang dominan digunakan constructivist models yaitu sebanyak 35 artikel. Sedangkan, model-model secara spesifik yang banyak digunakan adalah CTL dan RME. Penelitian ini menyarankan agar guru matematika mengintegrasikan salah satu dari lima kriteria ke dalam desain pembelajaran. Selain itu, untuk penelitian selanjutnya dapat melakukan eksplorasi kualitatif yang melibatkan penelitian secara global dan lebih mendalam untuk mengungkap bagaimana proses peningkatan komunikasi matematis siswa, serta pengembangan instrumen asesmen yang lebih variatif di luar tes tulis.*

**Kata Kunci:** Kemampuan Komunikasi Matematis, Pembelajaran Matematika, Systematic Literature Review

## 1. PENDAHULUAN

Salah satu keterampilan esensial yang harus dikuasai oleh siswa di abad ke-21 adalah kemampuan komunikasi [1]. Kemampuan komunikasi menjadi instrumen yang krusial bagi siswa untuk beradaptasi dan menghadapi tantangan masa depan [2]. Komunikasi yang efektif dalam penyampaian materi pembelajaran dapat diterima dengan optimal oleh siswa [3]. Secara khusus dalam pembelajaran matematika, kemampuan komunikasi menjadi fondasi bagi siswa untuk mengeksplorasi, menyatakan, dan mempertahankan gagasan matematis baik secara lisan maupun tulisan [4]. Tanpa komunikasi matematis yang baik, pemahaman konseptual yang kompleks sulit untuk dipahami secara utuh. Oleh karena itu, peningkatan keterampilan komunikasi matematis siswa menjadi urgensi yang harus diintegrasikan secara sistematis dalam proses pembelajaran matematika.

Komunikasi memegang peran yang esensial dalam pembelajaran matematika, komunikasi yang baik memfasilitasi siswa untuk meningkatkan pemahaman yang lebih matang mengenai materi yang dipelajari [5]. Siswa akan memproses informasi dan mengartikulasikan pemikiran secara aktif saat berkomunikasi dalam membangun pemahaman. Selain itu, komunikasi juga memfasilitasi pertukaran ide antar siswa yang dapat memperluas cara pandang terhadap materi [6]. Siswa dapat menjadi pembelajar yang lebih kompeten dan percaya diri dalam menjelajahi dan memahami konsep-konsep matematika secara menyeluruh dengan memperkuat aspek komunikasi dalam pembelajaran.

Pembelajaran matematika memiliki peran penting dalam mengembangkan kemampuan komunikasi siswa yang biasa disebut komunikasi matematis [7]. Secara konseptual, komunikasi matematis dapat diartikan sebagai kemampuan dalam menyatakan, menjelaskan, dan menginterpretasikan gagasan matematika melalui representasi seperti simbol, tabel, diagram, atau bahasa visual [8]. Kemampuan komunikasi matematis memungkinkan siswa untuk mengkonstruksi pemahaman konsep secara mendalam melalui berpikir sistematis dan penalaran. Komunikasi matematis berperan sebagai alat yang memfasilitasi siswa dalam memecahkan masalah dengan argumentasi yang kritis.

Komunikasi matematis merupakan keterampilan penting yang dapat membuat siswa berpikir secara eksplisit saat mengerjakan permasalahan matematika [9]. Kemampuan matematis siswa mencakup pada penyampaian ide matematis siswa secara jelas dan tepat, baik secara lisan maupun tulisan [10]. Kemampuan komunikasi matematika dibutuhkan dalam membaca, memahami pertanyaan, dan menghubungkan informasi yang didapatkan untuk menyelesaikan suatu persoalan [11]. Sehingga, kemampuan komunikasi matematis sangat diperlukan oleh siswa agar dapat

memahami konsep matematika dengan baik, kemudian siswa dapat mengkomunikasikan ide maupun konsep yang mereka pahami dengan jelas. Komunikasi matematis bisa membantu siswa dalam mempelajari materi matematika dengan baik dan memperbaiki hasil belajar matematika [12]. Kemampuan komunikasi matematis siswa yang tinggi berbanding lurus dengan peningkatan prestasi belajar matematika siswa [13]. Oleh sebab itu, salah satu penyebab masih rendahnya kemampuan matematika siswa yaitu kemampuan komunikasi matematis siswa yang masih rendah.

Kemampuan komunikasi matematis siswa yang rendah perlu ditingkatkan dengan memilih cara atau pendekatan yang relevan untuk mengajar matematika [14]. Pemilihan metode yang tepat terletak pada pengetahuan guru terhadap metode yang telah teruji dapat digunakan dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa [4]. Penelitian tentang peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa telah banyak diteliti. Penelitian yang dilakukan oleh peneliti ada berbagai bentuk karakteristik penelitian. Penelitian tentang menganalisis kemampuan komunikasi matematis pada suatu materi matematika seperti materi himpunan [15]. Penelitian mengenai kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal komunikasi matematis [16]. Penelitian mengenai kemampuan komunikasi yang dikaitkan dengan *self efficacy* siswa [17]. Kemampuan komunikasi juga dapat ditingkatkan dengan mengembangkan perangkat pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* (PBL) [18]. Selain itu penelitian tentang meningkatkan kemampuan komunikasi matematis juga dilakukan dengan menerapkan metode atau pendekatan pembelajaran seperti penerapan model *Think-Talk-Write* dan *Hybrid Learning* [19], [20]. Penelitian mengenai kemampuan komunikasi matematis yang telah dilakukan, yaitu berupa analisis kemampuan komunikasi, pengembangan produk untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis, dan penerapan pendekatan atau metode untuk meningkatkan kemampuan komunikasi.

Meskipun penelitian mengenai pentingnya kemampuan komunikasi matematis telah banyak dilakukan. Sejauh ini, literatur yang ada cenderung berfokus pada efektivitas satu metode tertentu, sehingga guru sering menghadapi kesulitan dalam menentukan alternatif strategi yang paling relevan untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa [21]. Persoalan ini mempertegas bahwa perlu dilakukan sebuah kajian sistematis yang mampu mengintegrasikan berbagai temuan penelitian terkait model, metode, dan pendekatan pembelajaran matematika dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mensintesis berbagai strategi instruksional yang teruji efektif dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa melalui pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR). Hasil kajian ini diharapkan dapat menjadi panduan operasional bagi guru dalam

mendesain pembelajaran matematika yang adaptif dan berorientasi pada peningkatan kemampuan komunikasi matematis.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *systematic literature review* (SLR). Salah satu cara untuk mengumpulkan informasi atau sumber tentang satu pokok bahasan yang tercakup dalam suatu penelitian disebut studi literatur [22]. Desain ini dipilih untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan menginterpretasikan seluruh temuan yang relevan mengenai strategi peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa. Prosedur SLR dalam penelitian ini dilaksanakan dengan mengadaptasi pedoman PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) yang meliputi tahap identifikasi (*screening*), kelayakan (*eligibility*), dan inklusi. Secara singkat proses yang dilakukan dalam proses penelitian ini, yaitu: a) menentukan ruang lingkup tema yang akan direview, b) menyeleksi artikel referensi yang sesuai dan berkualitas melalui *publish or perish* dan Google Cendikia, c) memilih jurnal sesuai dengan kriteria yang ditentukan kemudian mengumpulkan filenya sesuai kebutuhan penelitian, d) menyusun hasil dari artikel yang diperoleh, 5) mengolah dan menyusun data yang telah dihasilkan [23].

Penentuan sumber data didasarkan pada kriteria inklusi yang ditetapkan, yaitu artikel berasal dari jurnal nasional terakreditasi SINTA yang dipublikasikan dalam rentang tahun 2019-2023, fokus pada intervensi peningkatan kemampuan komunikasi matematis. Kriteria eksklusi meliputi artikel yang tidak memiliki teks lengkap, artikel prosiding, serta penelitian yang tidak menyertakan hasil empiris yang jelas atau artikel yang dipublikasi di jurnal terakreditasi non SINTA.

Pencarian literatur dilakukan secara sistematis menggunakan perangkat lunak *publish or Perish* dengan basis data *google scholar*. Kata kunci yang digunakan dalam pencarian adalah kemampuan komunikasi matematis. Proses seleksi dilakukan melalui tiga tahap. Pertama, *screening* judul untuk memastikan relevansi tema. Kedua, *screening* abstrak untuk melihat kesesuaian tujuan penelitian dan keseluruhan isi dari artikel secara singkat. Ketiga, analisis naskah lengkap untuk memastikan kualitas metodologi artikel yang akan direview.

Data dari artikel yang memenuhi syarat diekstraksi ke dalam instrumen tabel sintesis yang mencatat nama penulis, tahun publikasi, model/metode pembelajaran yang digunakan, tingkat akreditasi SINTA, metodologi penelitian, sampel atau subjek penelitian, hasil dan temuan tentang komunikasi matematis. Selanjutnya, data dianalisis menggunakan analisis tematik untuk mengelompokkan berbagai strategi pembelajaran dan mendeskripsikan secara kualitatif.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian didapatkan dengan mengumpulkan data artikel dari jurnal yang berakreditasi Sinta dan dibatasi pada tahun 2019 - 2023. Pasalnya, artikel yang membahas tentang peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa sangat banyak, sehingga peneliti membatasi artikel yang digunakan hanya lima tahun terakhir. Jurnal didapatkan dengan menggunakan bantuan aplikasi *google scholar* dan *publish or Perish*. Artikel yang muncul dengan kata kunci kemampuan komunikasi matematis pada aplikasi *publish or Perish* 654 artikel. Setelah dilakukan penyaringan sesuai dengan kriteria dan kebutuhan penelitian, maka banyak artikel yang didapatkan dari tahun 2019 sampai tahun 2023, dapat dilihat pada Tabel 1:

**Tabel 1.** Jumlah Artikel yang Terkumpul

<b>Akreditasi Sinta</b>	<b>Jumlah Artikel</b>
1	0
2	9
3	27
4	40
5	16
6	1
<b>Jumlah</b>	<b>93</b>

Tabel 1 merupakan hasil artikel yang telah dipilih berdasarkan standar dan kriteria yang ditetapkan untuk meningkatkan kemampuan komunikasi siswa, yaitu sebanyak 93 artikel yang memenuhi kriteria dari 654 artikel yang terkumpul. Publikasi yang terbanyak pada SINTA 4 sebanyak 40 artikel, diikuti SINTA 3 sebanyak 27 artikel, SINTA 5 sebanyak 16 artikel, SINTA 2 sebanyak 6 artikel, dan SINTA 6 sebanyak 1 artikel, sedangkan tidak ditemukan artikel yang sesuai dengan kriteria pada SINTA 1. Tabel 1 menunjukkan bahwa penelitian tentang peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa didominasi pada jurnal berakreditasi menengah. Namun, masih terbuka peluang untuk peningkatan kualitas riset agar dapat dipublikasikan pada jurnal bereputasi yang lebih tinggi.

Artikel yang dikumpulkan sebanyak 93 artikel yang hanya membahas tentang pembelajaran matematika yang dapat mengembangkan kemampuan komunikasi matematis. Hal ini bertujuan untuk dapat mengetahui cara yang bisa diaplikasikan dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa. Adapun hasil yang didapatkan oleh peneliti mengenai cara peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa yang telah teruji efektif, yaitu dapat dilihat pada Tabel 2 berikut:

**Tabel 2.** Cara Meningkatkan Komunikasi Matematis dan Jumlah Penelitian

<b>Cara Meningkatkan Komunikasi matematis</b>	<b>Jumlah Penelitian</b>
<i>Auditory Intellectually Repetition (AIR)</i>	2
<i>Brain-Based Learning (BBL)</i>	1
<i>Contextual Teaching and Learning (CTL)</i>	14
<i>Creative Problem Solving (CPS)</i>	1
<i>Discovery Learning</i>	2
<i>Everyone Is A Teacher Here</i>	1
Pembelajaran berbasis Teknologi Informasi	12
Kooperatif	15
RME	12
<i>Means-Ends Analysis (Mea)</i>	1
Metakognitif	2
<i>Missouri Mathematics Project (MMP)</i>	1
<i>Open-Ended</i>	3
Pembelajaran Generatif	1
Project Based Learning	4
Problem Based Learning (PBL)	10
<i>Recipcoral Teaching</i>	6
Saintifik	4
<i>Scaffolding</i>	1

Tabel 2 menjelaskan bahwa terdapat banyak cara atau alternatif yang dapat guru matematika gunakan untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa. Kumpulan pembelajaran yang tercantum dalam Tabel 2 telah terbukti bisa mengembangkan kemampuan komunikasi matematika siswa. Model-model yang banyak digunakan seperti Kooperatif, CTL, RME menunjukkan bahwa komunikasi matematis dapat ditingkatkan melalui proses pembelajaran yang kolaboratif dan melibatkan siswa secara aktif. Selain itu, media pembelajaran berbasis teknologi juga dapat diaplikasikan oleh guru seperti *E-Learning* berbasis Edmodo, *E-Modul* Berbasis etnomatematika, *Flipbook* bermuatan literasi, *Flipped Classroom*, kelas virtual dengan GNomio, multimedia interaktif dan *Geogebra*. Komunikasi juga dapat ditingkatkan dengan pembelajaran kooperatif, yaitu *Rally Coach*, *Match Mine*, *Numbered Head Together*, *Team Asisted Individual*, *Think Pair Share*, *Think-Talk-Write*, *Token*, *Two Stay Two Stray*, *SQ3R*, *Snowball Throwing*, *Search Solve Create Share (SSCS)*.

Semua cara untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa dapat dikelompokkan menjadi 5 dikategorikan. Pengelompokan dapat dilihat pada Tabel 3. Berdasarkan pemetaan data pada Tabel 3, menjelaskan bahwa penelitian paling banyak dilakukan untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis melalui pendekatan *constructivist models*, yaitu sebanyak 35 artikel. Pasalnya, pendekatan *constructivist models* dapat memfasilitasi interaksi siswa untuk aktif dalam memanfaatkan pengetahuan awal dalam memahami konsep pembelajaran [24]. Tren ini sejalan dengan teori *Social Constructivism* yang menyatakan bahwa fungsi mental

tingkat tinggi muncul melalui interaksi sosial [25]. Siswa tidak belajar berkomunikasi dalam pembelajaran yang pasif, melainkan melalui proses pembelajaran yang aktif dalam mengklarifikasi ide dan menanggapi pendapat rekan sejawat.

**Tabel 3.** Kategori Pendekatan untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis

No	Kategori Pendekatan	Model/Metode Pembelajaran Terkait	F	%	Metode Penelitian	Subjek Penelitian
1	<b>Constructivist Models</b>	CTL, RME, Saintifik, Discovery Learning, Auditory Intellectually Repetition (AIR), Pembelajaran Generatif	35	37,6	Kuantitatif = 50 Kualitatif = 17 R&D = 21 PTK = 5	PT = 6 SMA = 23 SMP = 54 SD = 10
2	<b>Cooperative Learning</b>	Kooperatif (STAD, Jigsaw, dll), Reciprocal Teaching, Everyone Is A Teacher Here (EATH)	22	23,7		
3	<b>Problem-Based Approaches</b>	Problem Based Learning (PBL), Project Based Learning (PjBL), Open-Ended, Creative Problem Solving (CPS), Means-Ends Analysis (MEA)	19	20,4		
4	<b>Technology-Based Learning</b>	Pembelajaran berbasis Teknologi Informasi (Software Matematika, E-Learning, Media Digital)	12	12,9		
5	<b>Metacognitive &amp; Scaffolding</b>	Strategi Metakognitif, Scaffolding, Brain-Based Learning (BBL), Missouri Mathematics Project (MMP)	5	5,4		
<b>Jumlah</b>			93	100	93	93

Temuan penelitian yang sangat mencolok juga terdapat pada subjek penelitian pada jenjang Sekolah Menengah Pertama (SMP) dengan total 54 artikel (58%). Hal ini menunjukkan adanya kesepakatan di kalangan peneliti bahwa masa remaja awal adalah periode emas (*critical period*) untuk memperkuat literasi matematis. Pada jenjang ini, siswa mulai beralih ke tahap operasi formal yang menuntut kemampuan abstraksi tinggi [26]. Namun, dominasi yang terlampau tinggi pada satu jenjang ini juga mengindikasikan adanya kelemahan, di mana jenjang lain seperti SD dan SMA menjadi kurang tereksplorasi secara mendalam.

Secara metodologis pada penelitian ini masih didominasi oleh pendekatan kuantitatif (50 artikel). Peneliti umumnya berfokus pada pembuktian efektivitas suatu model melalui uji statistik. Hal ini mencerminkan orientasi riset yang masih bersifat *result-oriented* (berorientasi hasil). Meskipun memberikan bukti empiris yang kuat mengenai apa yang berhasil, tren ini menyisakan celah besar pada pemahaman mengenai bagaimana proses komunikasi matematis meningkat secara kualitatif di dalam ruang kelas.

Meskipun kuantitas artikel mencapai 93 judul, namun masih terdapat beberapa kelemahan fundamental yang menjadi catatan penting bagi riset mendatang: Pertama, kurangnya kedalaman proses, karena dominasi kuantitatif, sangat sedikit penelitian yang mendeskripsikan dinamika

proses perubahan kemampuan komunikasi matematis siswa. Kedua, pengabaian faktor internal, terdapat ketimpangan antara penelitian yang berfokus pada metode guru (eksternal) dengan penelitian yang berfokus pada kesadaran berpikir siswa (internal/metakognitif). Ketiga, homogenitas instrumen, mayoritas penelitian menggunakan instrumen tes tulis konvensional untuk mengukur komunikasi, padahal komunikasi matematis juga mencakup dimensi lisan dan sosial yang membutuhkan teknik observasi atau wawancara mendalam.

Berdasarkan hasil pemetaan pada Tabel 3, ditemukan bahwa intervensi dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis diklasifikasikan ke dalam lima kategori pendekatan utama. Kategorisasi ini disusun agar dapat membedakan landasan epistemologis, peran guru, serta mekanisme peningkatan kemampuan komunikasi matematis yang digunakan dalam setiap model.

### **3.1 Constructivist Models**

Kategori ini merupakan kelompok paling dominan dalam literatur, yaitu sebanyak 35 artikel karena berpijak pada filosofi bahwa komunikasi matematis adalah hasil dari proses pembentukan makna secara mandiri. Model seperti *Realistic Mathematics Education* (RME) dan *Contextual Teaching and Learning* (CTL) menekankan pentingnya konteks nyata sebagai titik awal pembelajaran [27], [28]. Kemampuan komunikasi matematis siswa dapat meningkat melalui proses pembelajaran yang menerjemahkan masalah dunia nyata ke dalam bahasa matematika sederhana.

Lebih lanjut, kekuatan kategori ini terletak pada autentisitas pesan yang disampaikan. Ketika siswa mengonstruksi pengetahuannya melalui penemuan, argumen yang mereka keluarkan memiliki akar teoretis yang kuat karena didasarkan pada pengalaman empiris, bukan sekadar pengulangan prosedur [29]. Namun, tantangan utama dalam kategori ini adalah efisiensi waktu, proses konstruksi makna memerlukan durasi yang lebih lama dibandingkan instruksi langsung. Tanpa bimbingan yang tepat, komunikasi matematis siswa beresiko terhenti pada level informal, sehingga peran guru dalam mengarahkan diskusi menuju simbolisme formal menjadi sangat krusial agar tidak terjadi miskonsepsi.

### **3.2 Cooperative Learning**

Pembelajaran kooperatif kelompok terbanyak ke dua dalam upaya meningkatkan kemampuan komunikasi matematis, yaitu sebanyak 22 artikel. Kategori ini dikelompokkan berdasarkan teori *Social Interdependence*, di mana komunikasi matematis dipandang sebagai aktivitas sosial yang memerlukan interdependensi positif [30]. Model seperti Jigsaw, STAD, dan *Everyone Is A Teacher Here* (EATH) menciptakan struktur di mana setiap siswa memiliki tanggung jawab untuk menjelaskan konsep kepada rekannya [31]. Secara teoretis, hal ini

memperkuat komunikasi karena siswa dipaksa untuk mengorganisasikan pikiran mereka secara sistematis agar dapat dipahami oleh orang lain, yang dalam psikologi kognitif dikenal sebagai efek *learning by teaching*.

Namun, efektivitas kategori ini sangat bergantung pada struktur akuntabilitas individu. Tanpa pembagian peran yang jelas, komunikasi matematis seringkali didominasi oleh segelintir siswa berkemampuan tinggi, sementara siswa lainnya hanya menjadi pendengar pasif [32]. Oleh karena itu, komunikasi dalam kategori ini bukan sekadar alat penyampaian informasi, melainkan proses validasi kognitif kolektif. Untuk mencapai hasil optimal, lingkungan kooperatif harus dirancang sedemikian rupa sehingga setiap siswa "terpaksa" berbicara untuk mencapai tujuan bersama, yang pada gilirannya akan memperkuat kemampuan representasi verbal dan tertulis mereka.

### **3.3 Problem-Based Approaches**

Pendekatan berbasis masalah mengelompokkan sebanyak 19 artikel disatukan oleh prinsip bahwa tantangan menjadi pemicu utama dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis [33]. Model seperti PBL, PjBL, dan *Open-Ended* menempatkan masalah non-rutin sebagai penggerak utama pembelajaran. Penggunaan masalah akan memicu siswa untuk berpikir, kemudian memaksa siswa untuk melakukan penyelesaian masalah dan memberikan penjelasan logis sebagai bentuk komunikasi matematis tingkat tinggi [33]. Kemampuan komunikasi matematis bersifat defensif dan analitis; siswa dipaksa untuk melakukan artikulasi verbal atas setiap strategi pemecahan masalah yang mereka pilih. Masalah di sini berfungsi sebagai bahan diskusi yang memaksa siswa keluar dari zona nyaman prosedural mereka menuju pemikiran yang lebih strategis dan argumentatif.

Pendekatan ini melatih siswa untuk melihat matematika sebagai aktivitas yang masuk akal dan dapat diperdebatkan. Siswa tidak hanya mencari jawaban benar, tetapi belajar mengomunikasikan mengapa sebuah strategi lebih efisien dibandingkan strategi lainnya. Meskipun demikian, risiko utama dari pendekatan ini adalah munculnya frustrasi pada siswa jika masalah yang diberikan terlalu jauh di atas kemampuan awal siswa. Oleh karena itu, keberhasilan komunikasi dalam kategori ini sangat bergantung pada kemampuan guru dalam memilih masalah yang berada dalam jangkauan kognitif siswa.

### **3.4 Technology-Based Learning**

Kategori berbasis teknologi mengelompokkan sebanyak 12 artikel berdasarkan peran media digital sebagai mediator kognitif. Penggunaan *software* seperti *GeoGebra* atau platform *e-learning* mengubah cara ide matematis dipresentasikan dari bentuk statis menjadi dinamis. Melalui

teknologi, batasan fisik ruang kelas seolah menghilang. Siswa kini punya cara baru untuk memvisualisasikan ide mereka, mengubah sesuatu yang rumit menjadi pesan yang sederhana dan mudah dipahami [34]. Pendekatan ini menawarkan perspektif inovatif dengan menempatkan perangkat digital sebagai mediator kognitif yang dinamis, bukan sekadar alat bantu presentasi. Penggunaan perangkat lunak memungkinkan siswa untuk mengomunikasikan ide-ide abstrak melalui visualisasi yang dapat dimanipulasi secara langsung, seperti grafik dinamis atau simulasi data [35]. Teknologi memperluas cara komunikasi matematis bukan hanya lisan dan tulisan, tetapi memungkinkan siswa untuk menunjukkan pembuktian matematis secara visual dan seketika.

Kategori ini menekankan bahwa teknologi berperan sebagai jembatan antara abstraksi dan visualisasi. Dengan adanya umpan balik instan dari penggunaan teknologi, siswa dapat segera mengomunikasikan temuan atau kesalahan logika mereka kepada guru dan rekan sejawat. Namun, terdapat risiko bahwa teknologi justru menjadi distraksi jika tidak diintegrasikan dengan pedagogi yang kuat. Komunikasi matematis yang efektif dalam kategori ini memerlukan pergeseran peran guru menjadi fasilitator teknologi, yang memastikan bahwa interaksi siswa dengan perangkat digital benar-benar diarahkan untuk memperdalam pemahaman konsep, bukan sekadar manipulasi visual tanpa makna.

### **3.5 Metacognitive & Scaffolding Approaches**

Kategori ini merupakan satu-satunya kelompok yang berfokus pada pengaturan proses internal sebelum komunikasi eksternal terjadi. Komunikasi matematis yang tidak logis biasanya berakar dari proses berpikir yang tidak terorganisir di dalam pikiran siswa. Strategi metakognitif melatih siswa untuk melakukan dialog internal atau memantau cara berpikirnya guna menyusun argumen yang runtut [36]. Melalui dukungan *scaffolding* yang tepat, guru memberikan bantuan bertahap untuk menjembatani kesenjangan antara apa yang dipikirkan siswa dengan apa yang mampu mereka komunikasikan secara efektif kepada orang lain.

Pendekatan ini dianggap sebagai pusat kendali dari seluruh kemampuan komunikasi matematis. Tanpa regulasi diri, siswa mungkin memiliki ide yang cemerlang tetapi gagal menyampaikannya secara sistematis. *Scaffolding* berfungsi untuk memberikan struktur bahasa dan logika yang diperlukan siswa agar mampu beralih dari komunikasi informal ke bahasa matematika formal [37]. Tantangan terbesarnya adalah tuntutan kompetensi guru yang tinggi untuk mendiagnosis kesulitan siswa secara spesifik dan memberikan bantuan yang pas dan tidak terlalu banyak hingga mematikan kemandirian, dan tidak terlalu sedikit hingga membiarkan siswa dalam kebingungan.

#### 4. KESIMPULAN

Kemampuan komunikasi matematis siswa dapat ditingkatkan melalui proses pembelajaran matematika yang dirancang dengan baik. Hal ini terbukti dari hasil penelitian sebanyak 93 artikel yang melaporkan terjadinya peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa. Banyak cara untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis dari 93 artikel dikategorikan menjadi 5 kategori. Pertama, model konstruktivis yang paling banyak digunakan untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis sebanyak 35 artikel, kemampuan komunikasi matematis siswa meningkat melalui proses pemahaman konsep secara mandiri. Kedua, pembelajaran kooperatif terdapat 22 artikel, kemampuan komunikasi matematis siswa meningkat melalui interaksi yang terjadi dalam proses pembelajaran. Ketiga, pendekatan berbasis masalah terdapat 19 artikel, kemampuan komunikasi matematis siswa meningkat melalui proses penyelesaian masalah yang dilakukan oleh siswa. Keempat, penggunaan teknologi terdapat 12 artikel, kemampuan komunikasi matematis siswa meningkat melalui proses representasi visual yang dinamis yang dilakukan. Kelima, metakognitif dan *scaffolding* terdapat 5 artikel, kemampuan komunikasi matematis siswa meningkat melalui proses menstrukturkan alur berpikir mereka secara sistematis. Oleh sebab itu, guru matematika disarankan untuk mengintegrasikan salah satu dari lima kriteria ke dalam desain pembelajaran guna menciptakan proses pembelajaran yang dapat memfasilitasi peningkatan kemampuan komunikasi matematis.

Meskipun memberikan gambaran mengenai cara meningkatkan kemampuan komunikasi matematis yang cukup luas, penelitian ini memiliki keterbatasan karena hanya membatasi sumber data pada jurnal nasional terakreditasi SINTA dalam kurun waktu lima tahun terakhir 2019-2023 sehingga belum memotret perkembangan riset dalam skala global secara menyeluruh. Oleh karena itu, rekomendasi untuk penelitian selanjutnya diarahkan pada eksplorasi kualitatif yang melibatkan penelitian secara global dan lebih mendalam untuk mengungkap bagaimana proses peningkatan komunikasi matematis siswa, serta pengembangan instrumen asesmen yang lebih variatif di luar tes tulis.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Mahrunnisya, "Keterampilan Pembelajar Di Abad Ke-21," *JUPENJI J. Pendidik. Jompa Indones.*, vol. 2, no. 1, pp. 101–109, 2023, [Online]. Available: <https://jurnal.jomparnd.com/index.php/jupenji/article/view/598>
- [2] M. Muhali, "Pembelajaran Inovatif Abad Ke-21," *J. Penelit. dan Pengkaj. Ilmu Pendidik. e-Saintika*, vol. 3, no. 2, p. 25, 2019, doi: 10.36312/e-saintika.v3i2.126.

- [3] M. R. Masdul, “Komunikasi Pembelajaran,” *Iqra J. Ilmu Kependidikan dan Keislam.*, vol. 13, no. 2, p. 3, 2018, doi: <https://doi.org/10.56338/iqra.v13i2.259>.
- [4] T. Siregar, “Enhancing Students’ Mathematical Collaboration and Communication Skills through Discovery Learning,” *Eur. J. STEM Educ.*, vol. 1, no. 2, pp. 1–25, 2026, doi: [10.5281/zenodo.18283282](https://doi.org/10.5281/zenodo.18283282).
- [5] D. R. Thompson and M. F. Chappell, “Communication and representation as elements in mathematical literacy,” *Read. Writ. Q.*, vol. 23, no. 2, pp. 179–196, 2007, doi: [10.1080/10573560601158495](https://doi.org/10.1080/10573560601158495).
- [6] B. Thornhill-Miller *et al.*, “Creativity, Critical Thinking, Communication, and Collaboration: Assessment, Certification, and Promotion of 21st Century Skills for the Future of Work and Education,” *J. Intell.*, vol. 11, no. 3, 2023, doi: [10.3390/jintelligence11030054](https://doi.org/10.3390/jintelligence11030054).
- [7] N. Noperta, A. Armiami, D. Permana, and Y. Yerizon, “The Validity of realistic mathematics education based mathematics learning materials for vocational high school students,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1554, no. 1, 2020, doi: [10.1088/1742-6596/1554/1/012008](https://doi.org/10.1088/1742-6596/1554/1/012008).
- [8] N. F. Siregar, “Komunikasi Matematis Dalam Pembelajaran Matematika,” *Logaritma J. Ilmu-Ilmu Pendidik. dan Sains*, vol. 6, no. 2, pp. 74–84, 2018, doi: [10.24952/logaritma.v6i02.1275](https://doi.org/10.24952/logaritma.v6i02.1275).
- [9] M. Genç and R. Özdemir, “Teachers’ Thoughts on the Role of Mathematical Communication in Special Education,” *Technol. Innov. Spec. Educ. Res.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–22, 2023.
- [10] N. Rohid, Suryaman, and R. D. Rusmawati, “Students’ Mathematical Communication Skills (MCS) in Solving Mathematics Problems: A Case in Indonesian Context,” *Anatol. J. Educ.*, vol. 4, no. 2, pp. 19–30, 2019, doi: [10.29333/aje.2019.423a](https://doi.org/10.29333/aje.2019.423a).
- [11] OECD, *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*. OECD Publishing, 2021. doi: [10.1787/9789264190511-en](https://doi.org/10.1787/9789264190511-en).
- [12] R. Rifai and Y. S. Kusumah, “Increasing Students’ Mathematical Communication Ability Through Web-Based Learning,” *J. Anal.*, vol. 8, no. 2, pp. 81–90, 2022, doi: [10.15575/ja.v8i2.19989](https://doi.org/10.15575/ja.v8i2.19989).
- [13] A. Astuti and Leonard, “Peran Kemampuan Komunikasi Matematika Terhadap Prestasi Belajar Matematika Siswa,” *J. Form. J. Ilm. Pendidik. MIPA*, vol. 2, no. 2, pp. 102–110, 2012, doi: [10.30998/formatif.v2i2.91](https://doi.org/10.30998/formatif.v2i2.91).

- [14] D. T. Lestari, E. E. Rohaeti, and E. Senjayawati, “Analisis Kesulitan Belajar Siswa SMP Kelas VIII dalam Menyelesaikan Soal Aritmatika Ditinjau dari Kemampuan Komunikasi Matematis,” *J. Educ.*, vol. 1, no. 2, pp. 440–444, 2019, doi: 10.31004/joe.v1i2.85.
- [15] A. Hidayatuloh and T. S. Sumartini, “Kemampuan komunikasi matematis siswa smp pada materi segiempat,” *J. Authentic Res. Math. Educ.*, vol. 5, no. 2, pp. 203–2014, 2023, doi: 10.37058/jarme.v3i1.2340.
- [16] L. Amatul Wahid and Rina Marlina, “Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Kemampuan Komunikasi Matematis Pada Materi Relasi Dan Fungsi,” *Didact. Math.*, vol. 4, no. 1, pp. 138–147, 2022, doi: 10.31949/dm.v4i1.2004.
- [17] L. Linda and E. A. Afriansyah, “Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Berdasarkan Self-efficacy pada Materi Segiempat dan Segitiga di Desa Sirnajaya,” *J. Math. Sci. Comput. Educ.*, vol. 2, no. 1, p. 20, 2022, doi: 10.20527/jmscedu.v2i1.5127.
- [18] R. Nasri and E. Z. Jamaan, “Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (Lkpd) Berbasis Problem Based Learning (Pbl) Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Sma,” *JEMS (Jurnal Edukasi Mat. dan Sains)*, vol. 10, no. 1, pp. 140–148, 2022, doi: 10.25273/jems.v10i1.12051.
- [19] N. S. Putri, D. Juandi, and A. Jupri, “Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Think-Talk-Write terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa: Studi Meta-Analisis,” *J. Cendekia J. Pendidik. Mat.*, vol. 6, no. 1, pp. 771–785, 2022, doi: 10.31004/cendekia.v6i1.1264.
- [20] W. D. Indriani and L. H. Pasaribu, “Peningkatan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Menggunakan Model Pembelajaran Hybrid Learning,” *J. Cendekia J. Pendidik. Mat.*, vol. 6, no. 1, pp. 291–299, 2022, doi: 10.31004/cendekia.v6i1.1196.
- [21] Hidayati, Z. Abidin, and B. I. Ansari, “Improving students’ mathematical communication skills and learning interest through problem based learning model,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1460, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1460/1/012047.
- [22] H. Snyder, “Literature review as a research methodology: An overview and guidelines,” *J. Bus. Res.*, vol. 104, no. March, pp. 333–339, 2019, doi: 10.1016/j.jbusres.2019.07.039.
- [23] K. Khan, R. Kunz, J. Kleijnen, and G. Antes, “RESEARCH METHODOLOGY Five steps to conducting a systematic review,” *J. R. Soc. Med.*, vol. 96, no. 3, pp. 118–121, 2003, doi: 10.1258/jrsm.96.3.118.
- [24] A. S. Lathifah, K. Hardaningtyas, Z. A. Pratama, and I. Moewardi, “Penerapan Teori Belajar Konstruktivisme dalam Meningkatkan Keaktifan dan Hasil Belajar Siswa,” vol. 3,

- no. 1, pp. 36–42, 2024, doi: <https://doi.org/10.54259/diajar.v3i1.2233>.
- [25] S. Negi, “Constructivist approach of Vygotsky for innovative trends in learning and teaching,” vol. 2, no. 1, pp. 349–353, 2020, doi: [10.33545/27068919.2020.v2.i1f.662](https://doi.org/10.33545/27068919.2020.v2.i1f.662).
- [26] M. J. Kieffer, “Development of Reading and Mathematics Skills in Early Adolescence: Do K-8 Public Schools Make a Difference?,” *J. Res. Educ. Eff.*, vol. 6, no. 4, pp. 361–379, 2013, doi: [10.1080/19345747.2013.822954](https://doi.org/10.1080/19345747.2013.822954).
- [27] R. Shafira, E. Suanto, and K. Kartini, “Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Dengan Pendekatan Contextual Teaching and Learning Berorientasi Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMP Kelas VIII,” *J. Cendekia J. Pendidik. Mat.*, vol. 5, no. 1, pp. 401–410, 2021, doi: [10.31004/cendekia.v5i1.416](https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i1.416).
- [28] R. Febriana, “Application of the RME Approach to Improve Students’ Mathematical Concepts Understanding,” *Tarbawi J. Ilmu Pendidik.*, vol. 17, no. 2, pp. 118–125, 2021, doi: [10.32939/tarbawi.v17i2.1006](https://doi.org/10.32939/tarbawi.v17i2.1006).
- [29] S. Green and M. Gredler, “A Review and Analysis of Constructivism for School-Based Practice,” *School Psych. Rev.*, vol. 31, pp. 53–70, Mar. 2002, doi: [10.1080/02796015.2002.12086142](https://doi.org/10.1080/02796015.2002.12086142).
- [30] E. Talkhan, S. Alhubaidah, A. Muthanna, and S. Qadhi, “Social Sciences & Humanities Open The effect of cooperative learning toward mathematics achievement of primary students : A systematic review using meta-analysis,” vol. 12, no. November, 2025.
- [31] Salamun *et al.*, *Model-Model Pembelajaran Inovatif*, I. Lampung: Yayasan Kita Menulis, 2023.
- [32] E. Zakaria, L. C. Chin, and M. Y. Daud, “The Effects of Cooperative Learning on Students’ Mathematics Achievement and Attitude towards Mathematics,” *J. Soc. Sci.*, vol. 6, no. 2, pp. 272–27, 2010, doi: <https://doi.org/10.3844/jssp.2010.272.275>.
- [33] J. B. Arbo and D. A. Ching, “Problem-Based Learning Approach in Developing Mathematical Skills,” *Int. J. Sci. Technol. Eng. Math.*, vol. 2, no. 1, pp. 26–47, 2022, doi: <https://doi.org/10.53378/352873>.
- [34] M. Shirley, K. Irving, V. Sanalan, S. Pape, and D. Owens, “The practicality of implementing connected classroom technology in secondary mathematics and science classrooms,” *Int. J. Sci. Math. Educ.*, vol. 9, pp. 459–481, Apr. 2011, doi: [10.1007/s10763-010-9251-2](https://doi.org/10.1007/s10763-010-9251-2).
- [35] L.-D. Fredy, B. Oscar, and V. Ana, “Pedagogical mediation with ICT for the development of critical thinking in primary education : A systematic review,” *Think. Ski. Creat.*, vol. 60, no. November 2025, 2026, doi: [10.1016/j.tsc.2025.102085](https://doi.org/10.1016/j.tsc.2025.102085).

- [36] S. Gartmann and M. Freiberg, “Metacognition and Mathematical Problem Solving: Helping Students to Ask The Right Questions,” *Math. Educ.*, vol. 6, Apr. 2015, doi: 10.63301/tme.v6i1.1785.
- [37] M. Anggreni, Anwar, and S. Munzir, “Pedagogical scaffolding strategies for supporting students with mathematical learning difficulties in special education,” *J. Elem.*, vol. 11, no. July, pp. 648–668, 2025, doi: <https://doi.org/10.29408/jel.v11i3.29996>.

