

Strategi Pembelajaran Kolaboratif Berbasis Teknologi pada Mata Pelajaran Matematika di SDIT Luhur Al-Kautsar

Muthia Rahmah¹, Ayu Oktavia², Kanaya Ramadanti³, Mega Selfian⁴, Imelda Fransiska Aulia⁵, Elsa Nurdiansyah⁶

Institut Prima Bangsa Cirebon^{1,2,3,4,5,6}

Corresponding Author: mvmuthia@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi serta mensintesis strategi pembelajaran kolaboratif berbasis teknologi yang diterapkan untuk pembelajaran matematika di tingkat sekolah dasar. Melalui metode *Systematic Literature Review (SLR)*, studi ini mengkaji tujuh belas artikel ilmiah yang terkait dari berbagai sumber akademik terkemuka. Hasil sintesis menunjukkan bahwa integrasi strategi kolaboratif dengan media teknologi seperti *GeoGebra*, *e-module* interaktif, aplikasi *Android*, dan *platform digital* seperti *Google Classroom* dan *Padlet* dapat menguatkan pemahaman siswa terkait konsep-konsep matematika yang abstrak. Pendekatan ini tidak hanya menopang interaksi sosial dalam proses belajar, tetapi juga membangun lingkungan belajar yang partisipatif serta menyenangkan. Empat tema utama ditemukan, yakni: implementasi strategi, dukungan teknologi, peran guru dalam kerangka *TPACK*, serta hambatan pelaksanaan. Peran guru sebagai fasilitator sangat menentukan efektivitas integrasi ini, terutama dalam mengelola dinamika kelas digital dan penggunaan teknologi secara optimal. Studi ini juga menyoroti pentingnya kesiapan infrastruktur serta pelatihan kompetensi digital bagi guru. Temuan ini memberikan landasan kuat bagi institusi pendidikan seperti SDIT Luhur Al Kautsar untuk mengembangkan transformasi pembelajaran berbasis proyek dan teknologi secara lebih strategis dan berkelanjutan.

Kata kunci: Matematika SD, Media Pembelajaran, Pembelajaran kolaboratif, Teknologi Pendidikan, Strategi Digital

Abstract

This research explores the identification and synthesis of technology-enhanced collaborative learning strategies in elementary mathematics instruction. Employing a Systematic Literature Review (SLR) method, the study analyzes seventeen articles from prominent academic databases. The findings indicate that combining collaborative approaches with technological tools such as GeoGebra, interactive e-modules, Android-based learning apps, and platforms like Google Classroom and Padlet effectively facilitates students' comprehension of abstract mathematical concepts. These strategies not only encourage active social interaction among learners but also foster a more engaging and student-centered classroom atmosphere. Four major themes were identified: strategic implementation, technological integration, the pivotal role of teachers through the TPACK framework, and challenges encountered in practice. The capability of the educator to manage digital learning environments and utilize technology effectively is shown to be central to the success of these strategies. Additionally, the study underscores the necessity for robust infrastructure and ongoing digital literacy training for educators. These insights offer a valuable basis for schools such as SDIT Luhur Al Kautsar to enhance their project-based and technology-integrated learning models in a well-planned and future-oriented manner.

Keywords: Elementary Mathematics, Instructional Media, Collaborative Learning, Educational Technology, Digital Strategies

1. Pendahuluan

Abad ke-21, yang dikenal dengan era *Society 5.0*, membawa tantangan sekaligus peluang baru bagi dunia pendidikan. Di era ini, penguasaan teknologi menjadi sangat penting karena dapat mempermudah berbagai aktivitas manusia, termasuk dalam proses pembelajaran (Azis dkk., 2023). Kondisi ini berdampak pada kebijakan pendidikan nasional, di mana Kurikulum Merdeka dirancang untuk mengintegrasikan teknologi ke dalam pembelajaran agar lebih selaras dengan kemajuan zaman (Sudirman dkk., 2024).

Meski demikian, fakta di lapangan mengindikasikan bahwa prestasi belajar matematika siswa Indonesia tergolong rendah. Berdasarkan hasil *Programme for International Student Assessment* (PISA) 2018, sebuah survei internasional tiga tahunan yang diselenggarakan oleh *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD) untuk mengukur kemampuan membaca, matematika, juga sains untuk siswa berusia 15 tahun skor matematika siswa Indonesia berada di bawah rata-rata global. Kondisi ini mencerminkan adanya kesenjangan antara tuntutan kurikulum dan pelaksanaannya di sekolah (Permana dkk., 2020). Salah satu penyebabnya adalah karakteristik materi matematika, seperti geometri, yang dianggap abstrak dan sulit dipahami, terutama bagi siswa yang memiliki kemampuan visualisasi rendah (Azis dkk., 2023).

Untuk memecahkan masalah ini, diperlukan pendekatan pembelajaran yang lebih inovatif serta adaptif. Model pembelajaran kolaboratif dianggap mampu meningkatkan hasil belajar sekaligus keterampilan sosial siswa. Berbeda dengan strategi individual maupun kompetitif, pembelajaran kolaboratif menekankan kerja sama dan interaksi antar siswa. Hal ini penting karena matematika, khususnya geometri, membutuhkan kemampuan komunikasi matematis, berbagi representasi visual, dan saling memberi penjelasan, yang lebih efektif tercapai melalui kolaborasi. Selain itu, strategi kolaboratif sejalan dengan tuntutan abad 21 yang menekankan keterampilan 4C (*critical thinking, collaboration, communication, creativity*), sehingga lebih relevan dibanding strategi lain yang hanya menekankan aspek kognitif.

Penelitian menunjukkan bahwa penerapan strategi kolaboratif tidak hanya dapat meningkatkan minat belajar, tetapi juga memperdalam pemahaman konsep melalui interaksi dalam berdiskusi serta kerja kelompok (Adisaka dkk., 2022). Integrasi teknologi dalam pembelajaran kolaboratif semakin meningkatkan efektivitasnya. Media digital seperti aplikasi Android, multimedia interaktif, hingga teknologi imersif *Virtual Reality* terbukti bisa meningkatkan keterlibatan, dorongan, dan pemahaman siswa pada konsep-konsep abstrak (Agung Zulfikri, 2023). Penelitian lain juga menegaskan bahwa pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran matematika mampu mendorong kemandirian belajar serta menciptakan pengalaman belajar yang lebih bermakna (Yulianti, 2024).

Selain itu, kerangka kerja TPACK (*Technological, Pedagogical, Content Knowledge*) memberikan landasan teoretis yang kuat untuk mengintegrasikan aspek teknologi, pedagogi, serta konten pembelajaran. Melalui strategi ini, guru berperan bukan hanya sebagai penyampai materi, melainkan sebagai fasilitator yang dapat memanfaatkan media digital untuk membangun lingkungan belajar yang kolaboratif serta bermakna (Maulida dkk., 2024). Bentuk sinergi itu bisa diwujudkan melalui berbagai inovasi, salah satunya penggunaan e-module kolaboratif yang mendorong kerja sama, efikasi diri, serta motivasi belajar siswa (Delita dkk., 2022).

Tetapi, implementasi strategi kolaboratif berbasis teknologi juga menghadapi sejumlah hambatan, terutama keterbatasan kompetensi digital guru dan sarana infrastruktur sekolah (Widiansyah dkk., 2024). Oleh sebab itu, kesiapan sekolah dan tenaga pendidik menjadi faktor penting untuk memastikan keberhasilan integrasi ini. Dengan demikian, peningkatan literasi digital guru serta dukungan sarana prasarana menjadi prioritas utama.

Dalam konteks SDIT Luhur Al-Kautsar, strategi pembelajaran kolaboratif berbasis teknologi relevan untuk diintegrasikan sebagai bagian dari transformasi pendidikan abad 21. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji secara sistematis strategi pembelajaran kolaboratif, sekaligus memberikan gambaran empiris mengenai potensi penerapannya dalam meningkatkan hasil belajar matematika di sekolah dasar. Hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan

peran aktif untuk pengembangan strategi pembelajaran inovatif di sekolah dasar berbasis islam terpadu.

2. Metode

Rancangan penelitian ini memakai metode studi literatur sistematis atau *Systematic Literature Review* (SLR). Pendekatan ini dipilih karena mampu mengidentifikasi, mengevaluasi secara kritis, dan mengintegrasikan sejumlah penelitian yang relevan secara komprehensif. Dengan metode ini, penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran yang utuh mengenai tantangan dan strategi pembelajaran kolaboratif berbasis teknologi pada mata pelajaran matematika di sekolah dasar.

Tahapan penelusuran literatur dilakukan secara sistematis melalui tiga basis data utama, yaitu *Google Scholar*, *Scopus*, dan *DOAJ*. Pencarian artikel menggunakan kata kunci yang telah dirancang secara khusus, antara lain: “pembelajaran kolaboratif” AND “teknologi” AND “matematika SD”, “*collaborative learning*” AND “*technology*” AND “*elementary mathematics*”, “*e-module kolaboratif*” AND “pembelajaran matematika”, serta “*TPACK*” AND “*mathematics*”. Dari hasil pencarian awal, diperoleh 86 artikel yang relevan dengan topik penelitian.

Tahap selanjutnya adalah pemilahan artikel dilakukan dengan mengacu pada kriteria inklusi dan eksklusi. Adapun kriteria inklusi meliputi: (1) artikel yang merupakan penelitian empiris, (2) membahas strategi kolaboratif berbasis teknologi dalam pembelajaran matematika sekolah dasar, (3) diterbitkan pada periode 2015–2024, dan (4) tersedia dalam teks lengkap. Sedangkan kriteria eksklusi mencakup artikel duplikat, studi di luar konteks pendidikan dasar, serta publikasi non-penelitian seperti editorial, opini, atau ulasan buku. Setelah tahap eliminasi duplikasi dan publikasi non-empiris, jumlah artikel berkurang menjadi 72 artikel.

Proses seleksi berikutnya menghasilkan pengurangan lebih lanjut, di mana 55 artikel dieliminasi karena tidak sesuai dengan kriteria yang ditetapkan. Dengan demikian, hanya 17 artikel yang sesuai dengan standar akhir dan dijadikan acuan sebagai sumber utama dalam analisis penelitian ini. Artikel-artikel tersebut dianggap representatif untuk memberikan gambaran menyeluruh tentang strategi pembelajaran kolaboratif berbasis teknologi di sekolah dasar.

Kajian data dilakukan menggunakan pendekatan *thematic analysis*. Tahapan analisis diawali dengan telaah mendalam atas setiap artikel, kemudian dilakukan pengodean sistematis untuk menandai segmen data yang relevan. Setelah itu, hasil pengodean dikelompokkan ke dalam empat tema utama, yaitu: (1) model implementasi strategi, (2) dampak terhadap hasil belajar, (3) peran guru, dan (4) hambatan pelaksanaan.

Untuk menjaga keandalan hasil, validitas analisis dijaga melalui proses *cross-checking*. Pengodean dilakukan secara independen oleh dua peneliti, lalu hasilnya dibandingkan untuk memastikan konsistensi. Diskusi dilakukan sampai tercapai kesepakatan pada kategori dan tema utama yang dihasilkan. Dengan cara ini, proses analisis dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah dan menghasilkan sintesis yang lebih objektif.

3. Hasil dan Pembahasan

Analisis terhadap tujuh belas studi yang dikaji dalam penelitian ini menunjukkan pola konsisten bahwa strategi pembelajaran kolaboratif berbasis teknologi memiliki dampak positif yang signifikan terhadap peningkatan kualitas pembelajaran matematika di sekolah dasar. Temuan-temuan ini menegaskan bahwa efektivitas strategi tidak hanya ditentukan oleh jenis teknologi yang digunakan, melainkan juga oleh bagaimana teknologi tersebut dimanfaatkan dalam interaksi kolaboratif siswa. Dengan demikian, keberhasilan strategi ini merupakan hasil dari sinergi antara media digital, peran guru, dan dinamika kerja kelompok siswa.

Pertama, kelompok studi yang berfokus pada aspek visualisasi konsep abstrak menegaskan pentingnya teknologi dalam memfasilitasi pemahaman spasial. (Azis dkk., 2023) menunjukkan bahwa penggunaan *GeoGebra* membantu siswa membangun representasi visual geometri secara lebih konkret. Sejalan dengan itu, (Iskandar Alam dkk., 2024) dan (Agung Zulfikri, 2023) menemukan bahwa teknologi *Virtual Reality* mampu meningkatkan motivasi dan

pemahaman konsep spasial tiga dimensi. Sintesis ini mengindikasikan bahwa pemilihan media visual harus mempertimbangkan kompleksitas materi; *GeoGebra* cocok untuk konsep bangun datar, sedangkan VR lebih efektif untuk materi tiga dimensi yang menuntut visualisasi tinggi.

Kedua, studi yang membahas platform kolaborasi digital menunjukkan bahwa ruang belajar daring mampu memperluas interaksi akademik siswa. (Talib dkk., 2021) membuktikan efektivitas *Google Classroom* dalam meningkatkan partisipasi, sementara (Yarmawati, 2022) menunjukkan bahwa platform ini juga meningkatkan kemampuan kolaborasi siswa secara bertahap. Perbandingan ini memperlihatkan bahwa setiap platform digital memiliki keunggulan spesifik dalam mendukung pembelajaran kolaboratif, sehingga pemilihannya harus disesuaikan dengan tujuan dan kebutuhan pembelajaran. Namun, efektivitas platform digital tersebut tidak dapat dilepaskan dari faktor manusia, khususnya guru yang berperan dalam mengarahkan interaksi dan mengoptimalkan pemanfaatan teknologi.

Ketiga, penelitian mengenai peran guru dan kerangka *TPACK* menekankan bahwa teknologi tidak dapat berdiri sendiri tanpa keterampilan pedagogis guru. (Maulida dkk., 2024) menegaskan pentingnya integrasi *TPACK* untuk memastikan kesesuaian antara konten, pedagogi, dan teknologi. (Hainul Putra et al., 2022) menemukan bahwa pelatihan *GeoGebra* meningkatkan keterampilan guru dalam merancang pembelajaran matematika berbasis teknologi. Namun, (Sudirman dkk., 2024) mengungkapkan bahwa kompetensi digital guru secara umum masih rendah, yang menjadi hambatan utama dalam penerapan strategi kolaboratif berbasis teknologi. Sintesis ini menegaskan bahwa pelatihan guru merupakan prasyarat penting bagi keberhasilan strategi ini.

Keempat, hambatan implementasi juga menjadi tema dominan. (Widiansyah dkk., 2024) melaporkan bahwa keterbatasan infrastruktur sekolah dasar masih menjadi kendala utama, sedangkan (Rosmana, 2023) menyoroti pentingnya dukungan kebijakan sekolah dan kesiapan manajerial. Di sisi lain, (Puspitasari & Rayungsari, 2024) menunjukkan bahwa media interaktif sederhana tetap mampu meningkatkan minat belajar siswa meskipun fasilitas terbatas. Dengan demikian, meskipun terdapat keterbatasan infrastruktur, strategi kolaboratif dapat tetap diimplementasikan secara fleksibel, bahkan melalui inovasi sederhana yang disesuaikan dengan kondisi sekolah.

Selain itu, *e-module* kolaboratif juga terbukti memberikan kontribusi signifikan. (Delita dkk., 2022) menunjukkan bahwa penggunaan *e-module* interaktif tidak hanya meningkatkan keterlibatan siswa dalam kelompok, tetapi juga memperkuat efikasi diri melalui tugas kolaboratif yang terstruktur. Hasil ini memperlihatkan bahwa keberhasilan strategi kolaboratif tidak semata-mata ditentukan oleh kecanggihan teknologi, melainkan bagaimana media tersebut mampu memfasilitasi interaksi sosial dan kognitif siswa.

Secara keseluruhan, hasil sintesis kritis terhadap tujuh belas artikel memperlihatkan adanya empat tema utama: implementasi strategi, dukungan teknologi, peran guru, dan hambatan pelaksanaan. Keempat tema ini saling berkaitan dan membentuk kerangka pemahaman yang lebih komprehensif tentang pembelajaran kolaboratif berbasis teknologi di sekolah dasar. Implikasinya bagi SDIT Luhur Al-Kautsar adalah perlunya penerapan strategi ini secara bertahap dengan mempertimbangkan kesiapan infrastruktur, peningkatan literasi digital guru, serta pemilihan media yang sesuai dengan karakteristik materi. Dengan demikian, strategi ini berpotensi besar menjadi landasan transformasi pembelajaran matematika berbasis teknologi yang lebih efektif dan berkelanjutan.

Tabel 1 Sintesis Temuan Strategi Kolaboratif Berbasis Teknologi dalam Pembelajaran Matematika SD

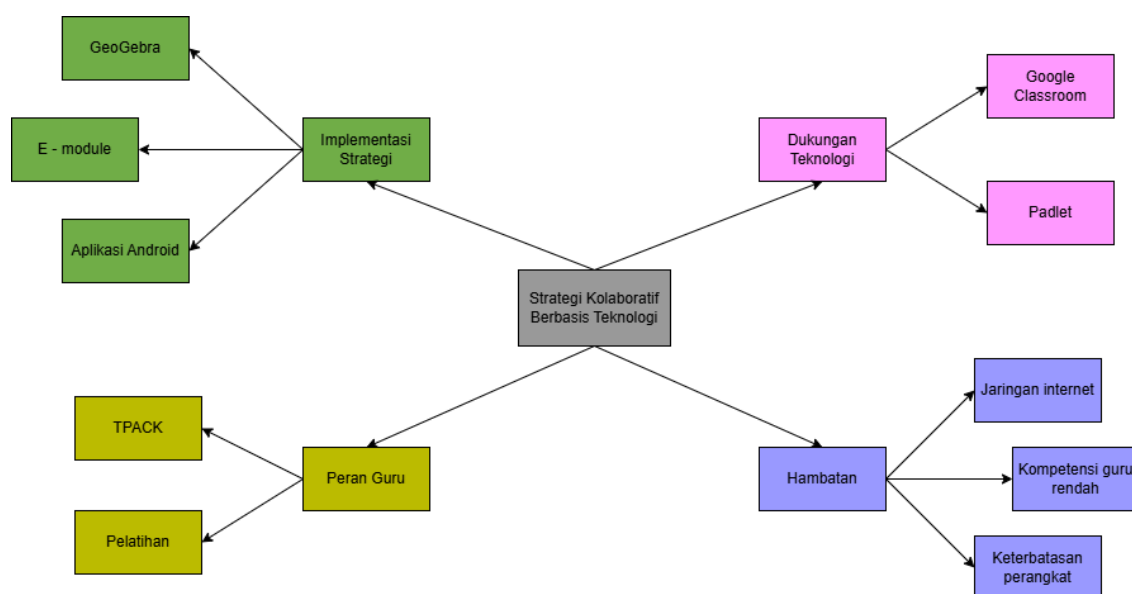
No	Penulis (Tahun)	Strategi Kolaboratif	Teknologi yang Digunakan	Temuan Utama
1.	Azis dkk. (2023)	Diskusi kelompok visualisasi	<i>GeoGebra</i>	Membantu pemahaman konsep bangun ruang secara konkret

Strategi Pembelajaran Kolaboratif Berbasis Teknologi pada Mata Pelajaran Matematika di SDIT Luhur Al-Kautsar (Muthia Rahmah)

No	Penulis (Tahun)	Strategi Kolaboratif	Teknologi yang Digunakan	Temuan Utama
2.	Rini dkk. (2024)	Kolaborasi berbasis simulasi	Aplikasi <i>Android</i>	Membantu pemahaman materi abstrak
3.	Talib dkk. (2021)	Kolaborasi daring	<i>Google Classroom</i>	Meningkatkan partisipasi dan akses pembelajaran asinkron
4.	Delita dkk. (2022)	Kerja kelompok via <i>e-module</i>	<i>E-module</i> interaktif	Meningkatkan efikasi diri dan kerja tim siswa
5.	Maulida dkk. (2024)	Integrasi <i>TPACK</i> dalam kolaborasi	Pendekatan <i>TPACK</i> (guru)	Meningkatkan efektivitas belajar matematika SD
6.	Putra dkk. (2022)	Putra dkk. (2022)	Putra dkk. (2022)	Putra dkk. (2022)
7.	Puspitasari & Rayungsari (2024)	Aktivitas berbasis media interaktif	Aplikasi, video edukatif, multimedia	Meningkatkan minat dan keterlibatan siswa
8.	Sudirman dkk. (2024)	Pelatihan kolaboratif guru	Pendekatan berbasis pelatihan digital	Kompetensi digital guru masih rendah
9.	Widiansyah dkk. (2024)	Strategi adaptif berbasis sarana	Teknologi sederhana	Terhambat karena keterbatasan infrastruktur sekolah dasar
10.	Rosmana dkk. (2023)	Integrasi sekolah	Sistem digital Kurikulum Merdeka	Butuh dukungan kebijakan dan kesiapan infrastruktur sekolah dasar
11.	Permana dkk. (2020)	Model Kolaboratif	Tanpa disebutkan teknologi spesifik	Meningkatkan hasil belajar matematika melalui kerja kelompok
12.	Adisaka dkk. (2022)	Model Pembelajaran Kolaboratif	Non-digital	Meningkatkan minat dan belajar siswa SD kelas V
13.	Agung (2023)	Kolaborasi berbasis imersif	Virtual Reality	Meningkatkan motivasi, keterlibatan, dan pemahaman konsep abstrak

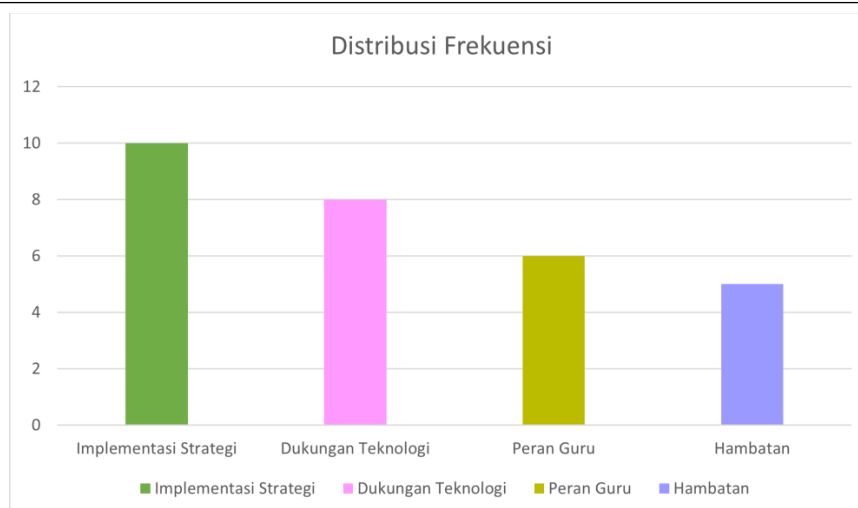
No	Penulis (Tahun)	Strategi Kolaboratif	Teknologi yang Digunakan	Temuan Utama
14.	Yulianti (2024)	Penggunaan teknologi sebagai sumber belajar	Platform digital & perangkat lunak pembelajaran	Membantu siswa memahami konsep abstrak, meningkatkan fleksibilitas belajar
15.	Setra & Sopian (2022)	Kolaborasi berbasis interaktif	Teknologi pembelajaran interaktif	Siswa mengalami peningkatan pemahaman signifikan dibanding metode konvensional
16.	Iskandar (2024)	Eksplorasi bangun ruang kolaboratif	Virtual Reality berbasis Android	Meningkatkan minat dan pemahaman siswa terhadap geometri 3D
17.	Yarmawati (2022)	Kolaborasi bertahap daring	Google Classroom	Meningkatkan kemampuan kolaborasi siswa secara progresif

Berdasarkan hasil analisis tematik terhadap dua belas artikel yang dikaji dalam studi ini, ditemukan empat tema utama yang saling berkaitan dalam konteks strategi pembelajaran kolaboratif berbasis teknologi pada mata pelajaran matematika di sekolah dasar. Keempat tema tersebut meliputi implementasi strategi, dukungan media teknologi, peran guru, serta hambatan pelaksanaan. Visualisasi hubungan antartema tersebut disajikan dalam Gambar 1 berikut.



Gambar 1 Diagram Konseptual Strategi Kolaboratif Berbasis Teknologi

Selain memetakan tema secara konseptual, analisis frekuensi dilakukan untuk melihat intensitas kemunculan masing-masing tema dalam artikel yang ditinjau. Grafik berikut menyajikan jumlah artikel yang mengangkat tema-tema utama dalam strategi pembelajaran kolaboratif berbasis teknologi terhadap pelajaran matematika tingkat sekolah dasar. Hasil ini mendukung validitas tematik dan memperlihatkan dominasi aspek implementasi strategi serta peran penting media teknologi dalam mendukung kolaborasi pembelajaran.



Gambar 2 Distribusi Frekuensi Strategi Kolaboratif Berbasis Teknologi

Sebagai ringkasan dari hasil analisis, strategi pembelajaran kolaboratif yang memanfaatkan teknologi terbukti menyalurkan dampak positif yang signifikan dalam peningkatan kualitas pembelajaran matematika tingkat sekolah dasar. Ada empat tema utama yang muncul secara konsisten dari literatur yang ditinjau, yaitu: implementasi strategi, dukungan media digital, peran guru, dan hambatan dalam pelaksanaan. Keempat tema ini menjadi pilar penting dalam memahami bagaimana strategi ini diterapkan.

Tabel sintesis yang telah disajikan memberikan gambaran yang jelas tentang penerapan strategi tersebut dalam berbagai konteks, sementara peta tematik menunjukkan hubungan antara tema-tema utama. Selain itu, grafik frekuensi memperkuat dominasi tema tertentu dan menunjukkan bagaimana perhatian dalam studi-studi sebelumnya terdistribusi.

Temuan ini menunjukkan bahwa pembelajaran kolaboratif yang terintegrasi dengan teknologi dapat membantu mengatasi tantangan dalam pemahaman terhadap konsep matematika yang abstrak, serta mendorong partisipasi aktif siswa dalam proses belajar. Keberhasilan strategi ini bergantung pada peran aktif guru dalam mengelola dinamika kolaborasi dan kemampuan mereka dalam memanfaatkan media digital secara efektif.

Dalam konteks SDIT Luhur Al Kautsar, hasil ini menjadi landasan penting untuk merancang pendekatan pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan abad ke-21, serta sejalan dengan implementasi Kurikulum Merdeka. Temuan-temuan ini akan menjadi dasar bagi perumusan kesimpulan dan implikasi strategis yang akan dibahas lebih lanjut.

4. Kesimpulan

Berdasarkan analisis sistematis terhadap tujuh belas artikel, disimpulkan bahwa strategi pembelajaran kolaboratif berbasis teknologi merupakan pendekatan pedagogis yang efisien pada peningkatan kualitas pembelajaran matematika di sekolah dasar. Keberhasilan strategi ini bukan hanya tergantung terhadap jenis teknologi yang digunakan, melainkan juga pada cara teknologi tersebut diintegrasikan dalam interaksi kolaboratif antar siswa, dengan dukungan guru sebagai fasilitator.

Sintesis dari penelitian ini mengungkapkan tiga kontribusi utama. Pertama, teknologi visual seperti *GeoGebra* dan *Virtual Reality* terbukti efektif dalam membimbing siswa memahami konsep-konsep abstrak, dengan pemilihan media yang harus disesuaikan dengan tingkat kompleksitas materi. Kedua, platform kolaborasi digital seperti *Google Classroom* dan *Padlet* dapat memperluas ruang interaksi siswa, masing-masing dengan karakteristik yang berbeda sesuai dengan tujuan pembelajaran. Ketiga, keberhasilan strategi ini sangat dipengaruhi oleh kompetensi guru dalam menggabungkan aspek konten, pedagogi, dan teknologi melalui kerangka *TPACK*, yang menekankan pentingnya pelatihan berkelanjutan bagi guru.

Secara konkret, implementasi strategi ini dapat dilakukan melalui pembelajaran berbasis proyek digital, pemanfaatan aplikasi interaktif untuk tugas kelompok, serta penggunaan platform daring untuk menjaga kolaborasi di luar kelas. Untuk mendukung keberhasilan implementasi, penelitian ini merekomendasikan: (1) pengembangan model implementasi kolaboratif berbasis teknologi yang sistematis dan aplikatif, (2) peningkatan literasi digital guru melalui program pelatihan berjenjang, dan (3) penguatan lembaga pendidikan yang memiliki infrastruktur internet dan perangkat digital yang mencukupi.

Dari langkah-langkah tersebut, strategi pembelajaran kolaboratif berbasis teknologi mempunyai potensi besar untuk menjawab tantangan pembelajaran abad ke-21, mendukung Kurikulum Merdeka, serta meningkatkan kualitas pendidikan matematika di sekolah dasar, khususnya di SDIT Luhur Al-Kautsar yang menjadi studi kasus dalam penelitian ini.

5. Daftar Pustaka

- Adisaka, K., Margunayasa, I. G., & Gunartha, I. W. (2022). Pengaruh Metode Pembelajaran Kolaboratif Terhadap Minat Dan Hasil Belajar Matematika Siswa Kelas V. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Citra Bakti*, 9(1), 141–152. <https://doi.org/10.38048/jipcb.v9i1.670>
- Agung Zulfikri. (2023). Dampak Implementasi Teknologi Virtual Reality dalam Pembelajaran Matematika pada Siswa Sekolah Dasar di Kabupaten Sukabumi. *Jurnal Pendidikan West Science*, 1(04), 258–265. <https://doi.org/10.58812/jpdws.v1i4.463>
- Azis, N. M., Nurul Azkiya, Dini, Ahmad Yani T, & Nadya Febriani Meldi. (2023). Implementasi Teknologi dalam Pembelajaran Matematika Pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar. *Gammath: Jurnal Ilmiah Program Studi Pendidikan Matematika*, 8(2), 94–106. <https://doi.org/10.32528/gammath.v8i2.517>
- Delita, F., Berutu, N., & Nofrion. (2022). Online Learning: the Effects of Using E-Modules on Self-Efficacy, Motivation and Learning Outcomes. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 23(4), 0–3. <https://doi.org/10.17718/tojde.1182760>
- Hainul Putra, Z., Kartika Sari, I., Alexander Alim, J., Witri, G., Syahrilfuddin, S., Fendrik, M., Permana, D., Antosa, Z., & Pangestu, M. A. (2022). Workshop Perancangan Pembelajaran Matematika Berbasis Teknologi (Geogebra) bagi Guru-Guru Sekolah Dasar di Kecamatan Tambang. *Journal of Community Engagement Research for Sustainability*, 2(3), 132–142. <https://doi.org/10.31258/cers.2.3.132-142>
- Iskandar Alam, T. H., Muslimah, V., Fathurrahman, M., & Salsabila, F. M. (2024). Implementasi Desain Bangun Ruang Matematika Untuk Anak Sekolah Dasar Dengan Teknologi Virtual Reality Berbasis Android. *Insect (Informatics and Security): Jurnal Teknik Informatika*, 10(2), 69–78. <https://doi.org/10.33506/insect.v10i2.4059>
- Maulida, B. A., Albahij, A., & Mufidah, L. (2024). Pengaruh Penggunaan Teknologi TPACK dalam Meningkatkan Minat Belajar Matematika Peserta Didik SD Kelas 4. *Jurnal Universitas Muhammadiyah Jakarta*, 1266–1275.
- Permana, K. B. A., Renda, N. T., & Margunayasa, I. G. (2020). Model Pembelajaran Kolaboratif Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Siswa. *Jurnal Pedagogi Dan Pembelajaran*, 3(2), 223. <https://doi.org/10.23887/jp2.v3i2.26552>
- Puspitasari, B., & Rayungsari, M. (2024). Systematic Literature Review: Penerapan Media Pembelajaran Matematika Berbasis Teknologi. *Polinomial: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(2), 81–89. <https://doi.org/10.56916/jp.v3i2.891>
- Rosmana, P. S. I. S. H. A. A. N. A. dkk. (2023). Peranan Teknologi Pada Implementasi Kurikulum

MerdekaDi SDN Kabupaten Purwakarta. *Journal Of Social Science Research*, 3, 3097–3110.

- Sudirman, S., Susandi, A. D., Wahyuningrum, E., Yumiati, Y., Jusniani, N., & Pradestya, R. (2024). Strategi Integration of Technologies Pembelajaran Matematika pada Kurikulum Merdeka Sebagai Upaya Meningkatkan Adopsi Teknologi Guru Sekolah Dasar. *Abdi Wiralodra : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 6(2), 171–187. <https://doi.org/10.31943/abdi.v6i2.172>
- Talib, A., Suaedi, S., & Ilyas, M. (2021). Pembelajaran Matematika Berbasis Google Suite for Education Untuk Meningkatkan Kecakapan Kolaboratif Siswa. *Teorema: Teori Dan Riset Matematika*, 6(1), 34. <https://doi.org/10.25157/teorema.v6i1.4470>
- Widiansyah, S., Rahayu, S. P., & Utami, S. F. (2024). Penggunaan Teknologi Sebagai Tantangan dan Strategi dalam Implementasi Kurikulum Merdeka. *Sindoro Cendekia Pendidikan*, 10(8), 50–54. <https://doi.org/10.8734/CAUSA.v1i2.365>
- Yarmawati. (2022). Upaya Peningkatan Kemampuan Kolaborasi Peserta Didik Melalui Platform Google Classroom Dalam Pembelajaran Daring Matematika. *Jurnal Math-UMB.EDU*, 9(3), 156–164. <https://doi.org/10.36085/mathumbedu.v9i3.3414>
- Yulianti, Y. (2024). Peran Teknologi Dalam Pembelajaran Matematika Sekolah Dasar. *Indonesian Journal of Islamic Elementary Education*, 4(1), 45–53. <https://doi.org/10.28918/ijiee.v4i1.2312>