



**INTEGRASI STEAM DALAM PEMBELAJARAN SAINS: ANALISIS  
KETERAMPILAN KOLABORASI DAN KOMUNIKASI**

**Nailah Ainiyah Sa'adah<sup>1</sup>, Latifatul Atifah<sup>2</sup>, Alya Ratna Dewi<sup>3</sup>, Jenny Jessica Kristine  
Bilung<sup>4</sup>, Aisyah Nur Halimah<sup>5</sup>, Farah Erika<sup>6</sup>**

Program Studi Sarjana Pendidikan Kimia, Universitas Mulawarman Samarinda 75123,  
Indonesia<sup>1,2,3,4,5,6</sup>

Email: [farah.erika@fkip.unmul.ac.id](mailto:farah.erika@fkip.unmul.ac.id)

Diterima: 19/5/2026; Direvisi: 27/5/2026; Diterbitkan: 13/6/2026

**ABSTRAK**

Tuntutan pembelajaran abad ke-21 menempatkan keterampilan kolaborasi dan komunikasi sebagai kompetensi yang perlu dikembangkan sejak dini melalui pembelajaran sains. Meskipun pendekatan *Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics (STEAM)* semakin banyak diterapkan untuk mendukung tujuan tersebut, kajian yang menjelaskan hubungan antara kedua keterampilan tersebut dalam konteks pembelajaran sains masih relatif terbatas. Berangkat dari kondisi tersebut, artikel ini menyajikan sintesis terhadap berbagai penelitian yang membahas implementasi *STEAM* dan kontribusinya terhadap pengembangan keterampilan kolaborasi serta komunikasi siswa. Kajian dilakukan melalui metode *literature review* terhadap 28 artikel nasional dan internasional yang dipublikasikan pada periode 2016–2026 dan diperoleh melalui Google Scholar. Proses kajian mencakup identifikasi, penyaringan, pengelompokan, dan sintesis temuan berdasarkan kriteria inklusi yang telah ditetapkan. Hasil analisis memperlihatkan bahwa *STEAM* menciptakan pengalaman belajar yang mendorong peserta didik untuk terlibat dalam diskusi, kerja sama, negosiasi gagasan, pemecahan masalah, dan penyampaian hasil belajar secara aktif. Kondisi tersebut memungkinkan keterampilan kolaborasi dan komunikasi berkembang secara bersamaan melalui interaksi yang berkelanjutan selama proses pembelajaran. Temuan ini menunjukkan bahwa *STEAM* tidak hanya berfungsi sebagai pendekatan integratif lintas disiplin, tetapi juga sebagai kerangka pembelajaran yang mendukung pengembangan kompetensi abad ke-21 secara lebih bermakna dalam pembelajaran sains.

**Kata Kunci:** *STEAM, Kolaborasi, Komunikasi, Pembelajaran Sains*

**ABSTRACT**

The demands of 21st-century education have positioned collaboration and communication skills as essential competencies that need to be fostered through science learning. Although the *Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics (STEAM)* approach has been increasingly implemented to support this objective, studies examining the relationship between these two skills within science education remain relatively limited. In response to this gap, this article synthesizes research findings on the implementation of *STEAM* and its contribution to the development of students' collaboration and communication skills. A *literature review* method was employed by analyzing 28 national and international articles published between 2016 and 2026 and retrieved through Google Scholar. The review process involved identification, screening, categorization, and synthesis of studies based on predetermined inclusion criteria. The findings indicate that *STEAM* creates learning experiences that actively engage students in discussion, teamwork, idea negotiation, problem-solving, and the communication of learning outcomes. Such learning conditions enable collaboration and



communication skills to develop simultaneously through sustained interaction throughout the learning process. These findings suggest that *STEAM* serves not only as an interdisciplinary approach to science education but also as an effective learning framework for fostering 21st-century competencies in a more meaningful and integrated manner.

**Keywords:** *STEAM, Collaboration, Communication, Science Learning*

## PENDAHULUAN

Pergeseran lanskap pendidikan pada abad ke-21 menempatkan kemampuan peserta didik untuk bekerja bersama dan menyampaikan gagasan secara efektif sebagai kompetensi yang tidak kalah penting dibandingkan penguasaan pengetahuan konseptual. Lingkungan sosial yang semakin terkoneksi, perkembangan teknologi digital, serta kompleksitas permasalahan kehidupan nyata menuntut peserta didik tidak hanya mampu memahami informasi, tetapi juga bernegosiasi, bertukar perspektif, dan membangun solusi secara kolektif. Dalam konteks tersebut, keterampilan kolaborasi dan komunikasi menjadi fondasi penting bagi keberhasilan belajar maupun kesiapan menghadapi dunia kerja dan kehidupan bermasyarakat. Oleh karena itu, pengembangan kedua keterampilan tersebut menjadi salah satu fokus utama berbagai pendekatan pembelajaran abad ke-21 (Ramadhani et al., 2025).

Pada jenjang sekolah dasar, kebutuhan untuk mengembangkan keterampilan kolaborasi dan komunikasi memiliki urgensi tersendiri karena fase ini merupakan periode awal pembentukan kebiasaan belajar dan interaksi sosial peserta didik. Kemampuan untuk mendengarkan, mengemukakan pendapat, merespons ide orang lain, serta menyelesaikan tugas secara bersama tidak muncul secara otomatis, melainkan perlu difasilitasi melalui pengalaman belajar yang terencana. Daga (2022) menjelaskan bahwa pembelajaran yang selaras dengan karakteristik abad ke-21 perlu memberi ruang bagi peserta didik untuk membangun pengetahuan melalui interaksi, diskusi, dan kerja sama. Dengan demikian, pembelajaran tidak lagi dipahami sebagai proses transfer informasi satu arah, melainkan sebagai aktivitas sosial yang memungkinkan peserta didik mengonstruksi pemahaman secara kolaboratif.

Karakteristik tersebut menjadi semakin relevan dalam pembelajaran sains karena proses ilmiah pada dasarnya melibatkan aktivitas observasi, argumentasi, diskusi, pengujian ide, dan penyampaian temuan. Peserta didik tidak hanya dituntut memahami konsep, tetapi juga mampu menjelaskan fenomena, mempertahankan argumen berdasarkan bukti, dan bekerja sama dalam menyelesaikan masalah. Husmar (2025) menegaskan bahwa aktivitas eksperimen dapat mendorong rasa ingin tahu sekaligus meningkatkan keterlibatan peserta didik dalam proses pembelajaran. Di sisi lain, pembelajaran aktif juga terbukti berkontribusi terhadap penguatan kemampuan komunikasi dan kolaborasi melalui berbagai aktivitas diskusi dan kerja kelompok (Purnamawati, 2021). Temuan tersebut menunjukkan bahwa pengembangan kompetensi sosial dan akademik dalam pembelajaran sains merupakan proses yang saling berkaitan.

Salah satu pendekatan yang banyak digunakan untuk menjembatani kebutuhan tersebut adalah *Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics* (STEAM). Pendekatan ini mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu ke dalam aktivitas pembelajaran yang berorientasi pada pemecahan masalah, kreativitas, dan penerapan konsep dalam konteks nyata. Selain sejalan dengan arah transformasi pembelajaran yang menekankan pengalaman belajar bermakna dan berpusat pada peserta didik (Faridah et al., 2025), STEAM juga memungkinkan peserta didik membangun keterhubungan antarkonsep melalui kegiatan yang menuntut eksplorasi dan kolaborasi. Dengan karakteristik tersebut, STEAM dipandang mampu menciptakan lingkungan belajar yang lebih kontekstual dibandingkan pembelajaran yang berfokus pada penguasaan materi secara terpisah.



Berbagai penelitian menunjukkan bahwa kontribusi STEAM tidak terbatas pada peningkatan hasil belajar kognitif. Gusmaniarti et al. (2024) melaporkan bahwa implementasi STEAM berpotensi meningkatkan *higher order thinking skills* melalui aktivitas yang menuntut analisis, evaluasi, dan kreativitas. Temuan serupa juga menunjukkan bahwa STEAM mampu mendukung keterlibatan belajar yang lebih tinggi, pengalaman belajar yang lebih autentik, serta pemahaman konseptual yang lebih mendalam (Ashari, 2025; Ramadhan, 2023; Utami et al., 2025). Selain itu, integrasi teknologi dalam pembelajaran berbasis STEAM turut berkontribusi terhadap pengembangan literasi digital peserta didik (Nisa et al., 2024). Berbagai hasil tersebut memperlihatkan bahwa STEAM memiliki kapasitas untuk mendukung pengembangan kompetensi yang dibutuhkan pada abad ke-21 secara lebih luas dan terpadu.

Kajian lain secara khusus menyoroti hubungan STEAM dengan keterampilan kolaborasi dan komunikasi. Penelitian Asy'ari et al. (2025) menunjukkan bahwa pembelajaran sains yang melibatkan partisipasi aktif peserta didik mampu memperkuat kemampuan bekerja sama dan berkomunikasi dalam penyelesaian tugas pembelajaran. Viana (2025) bahkan menempatkan kolaborasi sebagai salah satu kompetensi utama yang menentukan keberhasilan pembelajaran abad ke-21. Dalam konteks implementasi STEAM, Dharin et al. (2023) menemukan bahwa pembelajaran berbasis proyek mampu meningkatkan komunikasi dan kolaborasi melalui aktivitas yang menuntut interaksi intensif antarpeserta didik. Temuan tersebut diperkuat oleh Li et al. (2022) yang menunjukkan bahwa penerapan STEAM melalui pembelajaran kooperatif dapat meningkatkan kemampuan berbagi ide, bekerja sama, dan menyelesaikan tugas secara kolektif.

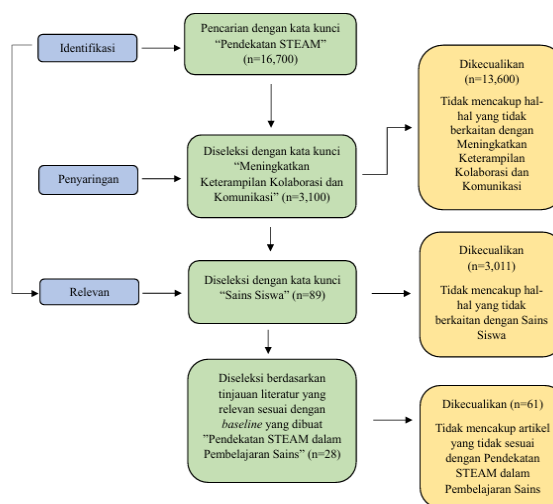
Meskipun bukti empiris mengenai efektivitas STEAM terus berkembang, telaah terhadap penelitian terdahulu menunjukkan bahwa arah kajian masih cenderung tersebar pada berbagai variabel hasil yang berbeda. Sebagian penelitian lebih menitikberatkan pada kreativitas, literasi digital, atau kemampuan berpikir tingkat tinggi, sementara penelitian lain hanya membahas kolaborasi atau komunikasi secara terpisah. Akibatnya, pemahaman mengenai bagaimana kedua keterampilan tersebut berkembang secara simultan dalam pembelajaran sains berbasis STEAM masih relatif terbatas. Selain itu, penelitian yang tersedia umumnya berfokus pada implementasi model tertentu atau konteks pembelajaran tertentu sehingga belum menghasilkan sintesis yang mampu menjelaskan pola pengembangan kolaborasi dan komunikasi secara komprehensif. Kondisi tersebut menunjukkan adanya kesenjangan konseptual yang masih memerlukan kajian lebih lanjut.

Berdasarkan pertimbangan tersebut, penelitian ini bertujuan menganalisis implementasi STEAM dalam pembelajaran sains serta mengidentifikasi kontribusinya terhadap pengembangan keterampilan kolaborasi dan komunikasi peserta didik. Kebaruan penelitian terletak pada upaya mensintesis berbagai temuan penelitian untuk memetakan kecenderungan implementasi STEAM, bentuk aktivitas pembelajaran yang mendukung berkembangnya kolaborasi dan komunikasi, serta pola hubungan antara kedua keterampilan tersebut dalam konteks pembelajaran sains. Untuk mencapai tujuan tersebut digunakan metode *narrative literature review* karena pendekatan ini memungkinkan integrasi dan interpretasi kritis terhadap temuan-temuan yang berasal dari desain penelitian, karakteristik peserta, dan konteks implementasi yang beragam. Melalui sintesis tersebut diharapkan diperoleh pemahaman yang lebih utuh mengenai kontribusi STEAM dalam mengembangkan keterampilan kolaborasi dan komunikasi sekaligus menyediakan landasan konseptual bagi pengembangan praktik pembelajaran sains yang lebih efektif pada masa mendatang.

**METODE PENELITIAN**

Kajian ini disusun untuk menelusuri bagaimana pendekatan *Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics (STEAM)* dimanfaatkan dalam pembelajaran sains serta sejauh mana pendekatan tersebut berkontribusi terhadap pengembangan keterampilan kolaborasi dan komunikasi peserta didik. Untuk memperoleh pemahaman yang tidak hanya bersifat deskriptif, tetapi juga mampu memperlihatkan keterkaitan antartemuan penelitian, digunakan pendekatan *narrative literature review*. Pilihan tersebut memungkinkan berbagai hasil penelitian yang berasal dari konteks, jenjang pendidikan, dan karakteristik pembelajaran yang beragam dihimpun dalam satu sintesis yang lebih utuh. Seluruh rangkaian kajian mengikuti kerangka kerja yang dikembangkan oleh Machi dan McEvoy, dengan penekanan pada proses penelusuran sumber, penentuan relevansi artikel, dan pengembangan sintesis temuan sebagai dasar pembahasan.

Literatur ditelusuri melalui Google Scholar pada periode Januari–Februari 2026 menggunakan kombinasi kata kunci “STEAM”, “pembelajaran sains”, “kolaborasi”, dan “komunikasi”. Hasil pencarian awal menghasilkan sejumlah publikasi yang kemudian diperiksa secara bertahap berdasarkan kesesuaiannya dengan fokus kajian. Pada tahap ini tidak seluruh artikel yang ditemukan langsung digunakan karena sebagian tidak membahas pembelajaran sains, tidak mengkaji keterampilan kolaborasi maupun komunikasi, atau tidak tersedia dalam bentuk *full text*. Oleh sebab itu, proses penyaringan dilakukan secara berlapis hingga diperoleh kumpulan artikel yang benar-benar relevan dengan tujuan penelitian. Alur penelusuran, penyaringan, dan penetapan artikel yang digunakan dalam kajian ini dirangkum pada Gambar 1 sehingga setiap tahapan seleksi dapat ditelusuri secara lebih sistematis oleh pembaca.

**Gambar 1. Alur proses pencarian dan seleksi artikel penelitian**

Kelayakan artikel ditentukan berdasarkan beberapa pertimbangan, yaitu membahas implementasi pendekatan *STEAM* dalam pembelajaran sains, memuat pembahasan mengenai keterampilan kolaborasi dan/atau komunikasi peserta didik, diterbitkan pada rentang tahun 2016–2026, tersedia secara *open access*, dan menyajikan temuan yang sesuai dengan fokus penelitian. Melalui proses tersebut diperoleh 28 artikel yang selanjutnya menjadi sumber utama analisis. Artikel-artikel tersebut tidak hanya dibaca untuk mengidentifikasi hasil penelitian yang dominan, tetapi juga ditelaah untuk menemukan pola hubungan, kecenderungan implementasi,



dan kesamaan maupun perbedaan temuan yang muncul pada berbagai studi. Informasi yang terkumpul kemudian direduksi, dikelompokkan ke dalam tema-tema utama, dan disintesis secara naratif sehingga dapat menggambarkan kontribusi pendekatan *STEAM* terhadap pengembangan keterampilan kolaborasi dan komunikasi peserta didik secara lebih komprehensif.

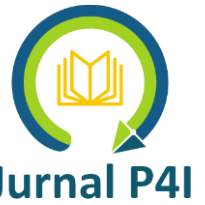
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Sebanyak 28 artikel yang memenuhi kriteria kajian memberikan gambaran yang cukup beragam mengenai implementasi pendekatan *STEAM* dalam pembelajaran sains. Meskipun penelitian dilakukan pada jenjang pendidikan, mata pelajaran, dan desain penelitian yang berbeda, sejumlah kecenderungan yang serupa tetap terlihat. Perhatian terbesar tampak diarahkan pada upaya mengembangkan kemampuan bekerja bersama dan menyampaikan gagasan secara efektif sebagai bagian dari kompetensi abad ke-21. Untuk memudahkan identifikasi pola tersebut, artikel-artikel yang terpilih dikelompokkan berdasarkan integrasi model pembelajaran, fokus keterampilan yang dikembangkan, serta karakteristik temuan yang dilaporkan. Ringkasan hasil sintesis terhadap seluruh artikel yang dianalisis disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis

Integrasi Model dan Pendekatan Pembelajaran	Keterampilan Hasil	Penelitian Terkait
PjBL-STEAM	Kolaborasi	(Sugiarti, 2023); (Subiki et al., 2023); (Prabawati et al., 2025); (Pebriana & Aini, 2025); (Ashari, 2025); (Agustina et al., 2025); (Utami et al., 2025); (Sinambela et al., 2025); (Jafarudin et al., 2023); (Shafira et al., 2025); (Winartiasih et al., 2023)
	Komunikasi	(Aprilia et al., 2025); (Ariyani et al., 2025); (Ramadhan, 2023); (Nisa et al., 2024); (Anggraini & Herwin, 2025); (Winartiasih et al., 2023)
PBL-STEAM	Kolaborasi	(R. Sari et al., 2023); (Yunus M, 2021); (Wedanthi & Dantes, 2025); (Hartanti &

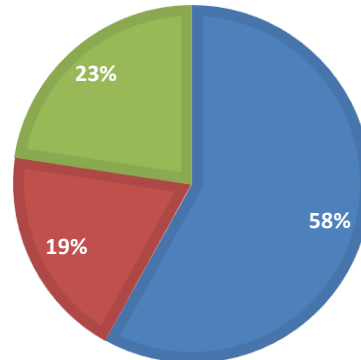


		pertukaran ide dalam proses penyelidikan. Sebagian besar penelitian menggunakan metode <i>quasi experiment</i> .	Subekti, 2025); (Dewi et al., 2023); (Maemuna et al., 2025)
	Komunikasi	PBL-STEAM berkontribusi terhadap kemampuan komunikasi melalui penyampaian argumentasi, diskusi ilmiah, dan pemaparan solusi terhadap permasalahan yang dikaji siswa.	(Hartanti & Subekti, 2025); (Hardiana et al., 2024)
Ethno-STEAM	Kolaborasi	Integrasi budaya lokal dalam Ethno-STEAM mendukung keterampilan kolaborasi melalui aktivitas kelompok yang mengaitkan konsep sains dengan konteks sosial dan budaya setempat.	(Azizah et al., 2025); (Nasution et al., 2024); (Astuti et al., 2026); (Qomaria & Wulandari, 2022); (Nadya et al., 2024)
	Komunikasi	Ethno-STEAM meningkatkan kemampuan komunikasi melalui presentasi, diskusi, dan penjelasan konsep yang dikontekstualisasikan dengan budaya lokal.	(Nadya et al., 2024); (Azizah et al., 2025)

Pola yang muncul pada Tabel 1 memperlihatkan bahwa integrasi *STEAM* tidak diterapkan melalui satu bentuk pembelajaran yang seragam. Kombinasi dengan *Project Based Learning (PjBL)*, *Problem Based Learning (PBL)*, maupun *Ethno-STEAM* sama-sama digunakan untuk mendukung pengembangan keterampilan abad ke-21, namun masing-masing menunjukkan kecenderungan yang berbeda. Aktivitas berbasis proyek lebih sering dikaitkan dengan pembagian peran, kerja kelompok, dan presentasi hasil sehingga ruang interaksi antarsiswa menjadi lebih luas. Sementara itu, pendekatan yang berpusat pada pemecahan masalah cenderung mendorong munculnya argumentasi dan pertukaran ide selama proses penyelidikan berlangsung. Pada konteks yang berbeda, integrasi unsur budaya melalui *Ethno-STEAM* memperlihatkan upaya menghubungkan pengalaman belajar dengan lingkungan sosial yang dekat dengan kehidupan siswa. Keseluruhan temuan tersebut mengisyaratkan bahwa kontribusi *STEAM* terhadap pengembangan keterampilan kolaborasi dan komunikasi tidak berdiri sendiri, melainkan dipengaruhi oleh karakteristik model pembelajaran yang digunakan sebagai wadah implementasinya.

Perbedaan kecenderungan tersebut mendorong perlunya melihat bagaimana distribusi penggunaan masing-masing pendekatan dalam keseluruhan artikel yang dianalisis. Selain membantu membaca arah perkembangan penelitian, distribusi tersebut juga memberikan gambaran mengenai pendekatan yang paling banyak mendapat perhatian dalam kajian *STEAM*. Oleh karena itu, proporsi penggunaan setiap pendekatan pembelajaran divisualisasikan melalui Gambar 2 sebagai pelengkap sintesis yang telah disajikan pada Tabel 1.

■ PjBL-STEAM ■ PBL-STEAM ■ Ethno-STEAM

**Gambar 2. Distribusi Pendekatan STEAM dalam Penelitian yang Dianalisis**

Dominasi *PjBL-STEAM* tampak cukup menonjol dengan proporsi sebesar 58%, jauh lebih tinggi dibandingkan *Ethno-STEAM* sebesar 23% dan *PBL-STEAM* sebesar 19%. Komposisi tersebut menunjukkan bahwa lingkungan belajar berbasis proyek masih menjadi pilihan yang paling banyak digunakan ketika tujuan pembelajaran diarahkan pada penguatan interaksi sosial dan penyampaian ide. Karakteristik proyek yang menuntut koordinasi, pembagian tugas, pengambilan keputusan bersama, serta penyajian produk akhir tampaknya memberikan peluang yang lebih besar bagi berkembangnya keterampilan tersebut. Di sisi lain, keberadaan *PBL-STEAM* dan *Ethno-STEAM* dalam proporsi yang lebih kecil menunjukkan bahwa perhatian peneliti mulai bergerak ke arah penguatan komunikasi argumentatif dan pemanfaatan konteks budaya lokal sebagai bagian dari pembelajaran yang bermakna.

Temuan pada Gambar 2 sekaligus memperkuat kecenderungan yang telah terlihat pada Tabel 1. Meskipun ketiga pendekatan sama-sama memperlihatkan kontribusi positif terhadap pengembangan keterampilan kolaborasi dan komunikasi, orientasi pengembangannya tampak tidak sepenuhnya sama. Pendekatan berbasis proyek lebih banyak digunakan ketika interaksi kelompok menjadi fokus utama, sedangkan pendekatan berbasis masalah dan budaya lokal menawarkan jalur yang berbeda dalam membangun partisipasi siswa. Dengan demikian, sintesis terhadap 28 artikel yang dianalisis memperlihatkan bahwa efektivitas implementasi *STEAM* tidak hanya berkaitan dengan integrasi disiplin ilmu yang dilakukan, tetapi juga dengan strategi pembelajaran yang membentuk pengalaman belajar peserta didik selama proses berlangsung.

### Pembahasan

Keterampilan kolaborasi dan komunikasi yang muncul secara konsisten dalam berbagai penelitian menunjukkan bahwa kontribusi utama pembelajaran *STEAM* tidak hanya terletak pada integrasi berbagai disiplin ilmu, melainkan pada cara pendekatan tersebut membentuk pengalaman belajar peserta didik. Ketika siswa dihadapkan pada permasalahan yang membutuhkan sudut pandang yang beragam, mereka tidak dapat mengandalkan pemahaman individual semata untuk mencapai solusi yang optimal. Proses belajar berubah menjadi ruang untuk bertukar gagasan, mempertimbangkan berbagai alternatif, serta membangun pemahaman secara bersama. Dalam konteks ini, interaksi sosial bukan sekadar pelengkap pembelajaran,



tetapi menjadi bagian yang melekat pada proses konstruksi pengetahuan yang berlangsung selama kegiatan belajar.

Fenomena tersebut memperlihatkan bahwa berkembangnya kemampuan sosial dalam pembelajaran *STEAM* berkaitan erat dengan karakter aktivitas yang menempatkan peserta didik sebagai pelaku utama pembelajaran. Berbeda dengan pembelajaran yang lebih berfokus pada penerimaan informasi, pendekatan ini memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengeksplorasi masalah, merancang solusi, dan mengambil keputusan secara aktif. Setiap tahapan pembelajaran menghadirkan kebutuhan untuk berdialog, mempertahankan argumentasi, dan menyepakati langkah yang akan ditempuh bersama. Oleh karena itu, kemampuan bekerja sama dan berkomunikasi berkembang sebagai konsekuensi alami dari keterlibatan siswa dalam proses belajar yang menuntut partisipasi aktif.

Menariknya, berbagai pendekatan yang digunakan dalam implementasi *STEAM* memperlihatkan pola yang relatif serupa meskipun memiliki karakteristik yang berbeda. Aktivitas berbasis proyek, misalnya, menyediakan ruang bagi peserta didik untuk mengelola tugas, membagi tanggung jawab, dan menyelaraskan kontribusi setiap anggota kelompok dalam mencapai tujuan bersama. Kondisi tersebut menjelaskan mengapa penguatan kemampuan kolaboratif banyak dilaporkan pada implementasi *PjBL-STEAM* (Sugiarti, 2023; Sinambela et al., 2025; Aprilia et al., 2025). Keterlibatan yang berkelanjutan selama proses pengerjaan proyek memungkinkan peserta didik belajar memahami peran diri sendiri sekaligus menghargai kontribusi anggota kelompok lainnya.

Pada pendekatan yang berorientasi pada pemecahan masalah, interaksi tidak hanya terjadi karena kebutuhan menyelesaikan tugas, tetapi juga karena adanya proses pertukaran informasi dan pengujian berbagai alternatif solusi. Situasi ini mendorong peserta didik untuk menyampaikan pendapat berdasarkan bukti serta mempertimbangkan perspektif yang berbeda sebelum mengambil keputusan. Temuan serupa ditemukan dalam berbagai penelitian yang mengkaji implementasi *PBL-STEAM* (R. Sari et al., 2023; Hartanti & Subekti, 2025; Hardiana et al., 2024). Dari sudut pandang pembelajaran, kondisi tersebut menunjukkan bahwa kemampuan bekerja sama berkembang lebih kuat ketika siswa dihadapkan pada masalah yang tidak memiliki satu jawaban pasti sehingga diperlukan proses negosiasi dan argumentasi yang berkelanjutan.

Sementara itu, integrasi konteks budaya lokal melalui *Ethno-STEAM* menunjukkan bahwa interaksi sosial dapat berkembang melalui pengalaman belajar yang dekat dengan kehidupan peserta didik. Kedekatan konteks tersebut memungkinkan diskusi berlangsung lebih bermakna karena siswa memiliki pengalaman dan pengetahuan yang dapat dibagikan kepada anggota kelompok lainnya. Kecenderungan ini terlihat dalam penelitian Astuti et al. (2026), Qomaria dan Wulandari (2022), serta Nadya et al. (2024) yang menunjukkan bahwa konteks budaya dapat menjadi medium yang efektif untuk memperkuat partisipasi dan kerja sama dalam pembelajaran. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa pembelajaran yang relevan dengan realitas sosial peserta didik berpotensi menciptakan keterlibatan yang lebih tinggi dibandingkan pembelajaran yang terlepas dari pengalaman keseharian mereka.

Perkembangan kemampuan kolaboratif tersebut pada akhirnya tidak dapat dipisahkan dari kemampuan komunikasi yang tumbuh selama proses pembelajaran berlangsung. Ketika peserta didik harus menjelaskan ide, memberikan alasan terhadap keputusan yang diambil, atau menyampaikan hasil kerja kepada pihak lain, mereka sedang membangun kemampuan komunikasi secara bertahap. Aktivitas ini terjadi sepanjang proses pembelajaran, bukan hanya pada tahap presentasi akhir. Oleh karena itu, peningkatan kemampuan komunikasi yang ditemukan dalam implementasi *STEAM* (Sinambela et al., 2025; Shafira et al., 2025; Maemuna



et al., 2025; Ariyani et al., 2025) dapat dipahami sebagai hasil dari intensitas interaksi yang berlangsung secara terus-menerus selama kegiatan belajar.

Lebih jauh lagi, berkembangnya kemampuan sosial dalam pembelajaran *STEAM* tampak berkaitan dengan terciptanya pengalaman belajar yang lebih bermakna. Integrasi antara sains, teknologi, rekayasa, seni, dan matematika memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menghubungkan konsep akademik dengan persoalan yang mereka jumpai dalam kehidupan sehari-hari. Keterhubungan tersebut menjadikan proses belajar tidak berhenti pada pemahaman konsep, tetapi juga pada kemampuan menerapkan pengetahuan dalam konteks yang relevan. Temuan ini sejalan dengan penelitian Ashari (2025), Ramadhan (2023), dan Utami et al. (2025) yang menunjukkan bahwa implementasi *STEAM* mampu meningkatkan keterlibatan belajar, memperkuat pemahaman konseptual, dan menghadirkan pengalaman belajar yang lebih autentik. Dalam situasi seperti ini, komunikasi dan kolaborasi berfungsi sebagai sarana yang membantu peserta didik membangun pemahaman yang lebih mendalam terhadap materi yang dipelajari.

Dari perspektif yang lebih luas, hasil sintesis menunjukkan bahwa kemampuan bekerja sama dan berkomunikasi tidak berkembang secara terpisah dari kemampuan berpikir tingkat tinggi. Ketika peserta didik berupaya merancang solusi, mengevaluasi alternatif, atau menghasilkan produk tertentu, mereka secara bersamaan melakukan proses analisis, refleksi, dan pengambilan keputusan. Hubungan yang erat antara kemampuan sosial dan kemampuan kognitif tersebut memperlihatkan bahwa kompetensi abad ke-21 pada dasarnya berkembang secara terpadu. Pandangan ini didukung oleh hasil penelitian Purnamasari et al. (2026) serta Nurjanah dan Purwantoyo (2023) yang menunjukkan bahwa pembelajaran *STEAM* mampu memfasilitasi berkembangnya kreativitas, berpikir kritis, dan kemampuan pemecahan masalah secara bersamaan. Meskipun demikian, interpretasi terhadap hasil kajian ini tetap perlu dilakukan secara hati-hati karena keragaman desain penelitian, karakteristik sampel, dan indikator pengukuran yang digunakan dalam berbagai studi masih cukup tinggi. Oleh sebab itu, rekomendasi yang disampaikan oleh Sari et al. (2025), Hartanti dan Subekti (2025), serta Agustina et al. (2025) mengenai pentingnya instrumen yang lebih konsisten dan kajian empiris yang lebih luas menjadi relevan untuk memperkuat bukti mengenai efektivitas *STEAM* dalam mengembangkan kompetensi abad ke-21.

## **KESIMPULAN**

Kajian literatur ini menyimpulkan bahwa integrasi *STEAM* dalam pembelajaran sains berkontribusi signifikan terhadap pengembangan keterampilan kolaborasi dan komunikasi siswa melalui penciptaan pengalaman belajar yang aktif, kontekstual, dan berorientasi pada penyelesaian masalah. Temuan ini menjawab tujuan penelitian yang berfokus pada analisis keterampilan kolaborasi dan komunikasi dalam pembelajaran sains berbasis *STEAM*, sekaligus menunjukkan bahwa kedua keterampilan tersebut berkembang secara terpadu melalui proses interaksi yang berlangsung selama kegiatan belajar. Sintesis berbagai penelitian memperlihatkan bahwa keberhasilan *STEAM* tidak hanya terletak pada penggabungan beberapa disiplin ilmu, tetapi pada kemampuannya menciptakan ruang belajar yang mendorong peserta didik untuk berdiskusi, bernegosiasi, berbagi tanggung jawab, serta mengomunikasikan ide dan solusi secara efektif. Dengan demikian, kolaborasi dan komunikasi dapat dipahami sebagai kompetensi yang saling berkaitan dan tumbuh secara simultan ketika peserta didik terlibat dalam aktivitas pembelajaran yang autentik dan bermakna.

Hasil kajian ini memperkuat posisi *STEAM* sebagai pendekatan pembelajaran yang relevan untuk mendukung pengembangan kompetensi abad ke-21 sekaligus memberikan



landasan konseptual bagi guru dan pengembang kurikulum dalam merancang pembelajaran sains yang lebih partisipatif dan berpusat pada siswa. Implikasi tersebut menunjukkan bahwa penguatan keterampilan kolaborasi dan komunikasi perlu ditempatkan sebagai bagian integral dari tujuan pembelajaran, bukan sekadar dampak tambahan dari proses belajar. Ke depan, pengembangan implementasi *STEAM* dapat diarahkan pada penyusunan model pembelajaran dan sistem asesmen yang mampu mengukur kedua keterampilan tersebut secara terpadu serta menghubungkannya dengan kompetensi lain, seperti kreativitas, berpikir kritis, dan pemecahan masalah. Selain itu, penelitian lanjutan pada berbagai jenjang pendidikan, konteks budaya, dan lingkungan pembelajaran yang berbeda diperlukan untuk memperluas pemahaman mengenai efektivitas *STEAM* serta memperkuat penerapannya dalam menyiapkan peserta didik menghadapi tantangan masa depan yang semakin kompleks.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, S. N. A. N., Rusdi, M., Dewi, F., & Romundza, F. (2025). Pengembangan E-LKPD berorientasi STEAM-PjBL untuk mengoptimalkan kreativitas siswa SMA kelas XI pada materi stoikiometri. *Jurnal Manajemen Pendidikan*, 13(2). <https://doi.org/10.33751/jmp.v13i2.13030>
- Anggraini, S. W., & Herwin, H. (2025). Pengaruh STEAM-PjBL pada pembelajaran matematika terhadap kepercayaan diri siswa SD. *IDEGURU: Jurnal Karya Ilmiah Guru*, 10(2), 1606–1614. <https://doi.org/10.51169/ideguru.v10i2.1968>
- Aprilia, D., Sari, M. W., & Probosari, R. M. (2025). The effect of the PjBL-STEAM model on students' creative thinking and scientific communication skills in biotechnology. *Innovations in Science Education and Practice*, 2(1), 8–24. <https://doi.org/10.20961/pjt76c49>
- Ariyani, A., Permasari, A., & Permana, I. (2025). Development of PjBL-STEM learning e-modules with jigsaw strategy on motion and force materials to increase students' creativity and communication skills class VII. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 11(1), 684–693. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v11i1.9479>
- Ashari, N. W. (2025). Persepsi siswa tentang penerapan project based learning dengan pendekatan STEAM pada pembelajaran matematika. *Proximal: Jurnal Penelitian Matematika dan Pendidikan Matematika*, 8(2), 700–709. <https://doi.org/10.30605/proximal.v8i2.6209>
- Astuti, D., Retnawati, H., & Prahmana, R. C. I. (2026). Ethno-STEAM as a culturally responsive framework: Examining collaborative skills through Kawung batik design. *Journal on Mathematics Education*, 17(1), 259–276. <https://doi.org/10.22342/jme.v17i1.pp259-276>
- Asy'ari, M., Ningtyas, D. P., Julianto, J., Islamah, D., Susiyawati, E., & Hidayati, F. (2025). Analisis peran pembelajaran praktis kritis dalam meningkatkan keterampilan kolaborasi dan komunikasi dalam kelas sains sekolah dasar. *EDUPROXIMA (Jurnal Ilmiah Pendidikan IPA)*, 7(4), 2125–2134. <https://doi.org/10.29100/.v7i4.7684>
- Azizah, I., Suryanti, S., & Mariana, N. (2025). Profiling students' problem-solving skills through the Ethno-STEAM approach in elementary school contexts. *Journal of Innovation and Research in Primary Education*, 4(3), 1297–1306. <https://doi.org/10.56916/jirpe.v4i3.1534>
- Byrne, J. A. (2016). Improving the peer review of narrative literature reviews. *Research Integrity and Peer Review*, 1(1), 10–13. <https://doi.org/10.1186/s41073-016-0019-2>



- Dewi, T. R. P. K., Hidayat, D., & El Milla, Y. I. (2023). Exploring collaborative problem solving in STEM contexts for middle school students. *Journal of Mathematical Pedagogy*, 5(1), 15–31. <https://doi.org/10.26740/jomp.v5n1.p15-31>
- Hardiana, H., Sitompul, S. S., & Hamdani, H. (2024). The effectiveness of problem-based learning models using a STEAM approach to improve students' mathematical modeling ability on static electricity materials. *Edu Sains: Jurnal Pendidikan Sains & Matematika*, 12(2), 163–171. <https://doi.org/10.23971/eds.v12i2.7543>
- Hartanti, R. Y., & Subekti, H. (2025). Implementation of problem based learning integrated STEAM (PBL-STEAM) to improve students' science literacy: A case study at SMPN 3 Blitar. *JOELI: Journal of Educational and Learning Innovation*, 1(3), 191–202. <https://doi.org/10.72204/xnmx462>
- Husmar, N. A. (2025). Menumbuhkan rasa ingin tahu siswa melalui pembelajaran IPA di sekolah dasar. *Jurnal Ilmiah Multidisiplin Mahasiswa dan Akademisi*, 1, 12–21. <https://doi.org/10.64690/intelektual.v1i3.123>
- Jafarudin, A. Y., Roshayanti, F., & Siswanto, J. (2023). Penerapan PJBL berbasis STEAM dalam implementasi pembelajaran IPAS siswa kelas X SMK PGRI 2 Taman. *Jurnal Inovasi Pembelajaran di Sekolah*, 4(2), 430–434. <https://doi.org/10.51874/jips.v4i2.140>
- Machi, L. A., & McEvoy, B. T. (2024). *The literature review: Six steps to success*. Corwin. <https://doi.org/10.4135/9781071939031>
- Maemuna, S., Sahronih, S., & Nugraha, T. A. (2025). Pengaruh model pembelajaran project based learning berbasis STEAM terhadap keterampilan kolaborasi siswa sekolah dasar. *PERISKOP: Jurnal Sains dan Ilmu Pendidikan*, 6(1), 47–56. <https://doi.org/10.58660/sp3v5k50>
- Nadya, I. A., Agustina, T. W., & Paujiah, E. (2024). Apakah pembelajaran Etno-STREAM (Science, Technology, Engineering, Religion, Art and Mathematics) dapat meningkatkan komunikasi sains siswa? *Pena Masum Sujai Inspirire Conference*, 1, 107–114. <https://journal.genintelektual.id/index.php/conferences/article/view/47/43>
- Nasution, M. D., Nasution, I. S., & Sari, S. P. (2024). Students' collaborative skills with an Ethno-STEAM approach in the project otak-otok game context in mathematics learning. *Jurnal Tarbiyah*, 31(1), 17–31. <https://doi.org/10.30829/tar.v31i1.3059>
- Nisa, F. A., Bahriah, E. S., & Suryaningsih, S. (2024). Students' digital literacy on chemistry–STEAM project-based learning: A gender perspective. *Edu Sains: Jurnal Pendidikan Sains & Matematika*, 12(2), 120–130. <https://doi.org/10.23971/eds.v12i2.6133>
- Nurjanah, N., & Purwantoyo, E. (2023). Efektivitas model pembelajaran project based learning berbasis STEAM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan keterampilan proses pada materi perubahan lingkungan. *Prosiding Seminar Nasional Biologi*, 11, 211–217. <https://proceeding.unnes.ac.id/semnasbiologi/article/view/2731/2187>
- Pebriana, R. R., & Aini, A. (2025). Penerapan pembelajaran berbasis project based learning (PjBL) untuk meningkatkan keterampilan kolaborasi siswa pada materi perubahan lingkungan kelas X-11 SMAN 15 Surabaya. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Biologi*, 6(2), 47–56. <https://doi.org/10.26740/jipb.v6n2.p47-56>
- Prabawati, M. A., Yamtinah, S., & Bramastia, B. (2025). Validity of the development of PjBL-based science teaching modules containing Ethno-STEAM to empower creative thinking skills on ecology and biodiversity materials in Indonesia. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 11(4), 736–744. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v11i4.10952>
- Purnamasari, R., Maftuh, B., Hakam, K. A., Hidayat, M., Warlim, W., Ganeswara, G. M., Ruyadi, Y., Dahliyana, A., & Somad, M. A. (2026). STEAM-based PJBL (Project-



- Based Learning) model to improve critical thinking character of elementary school. *Journal of Educational Sciences*, 10(1), 602–616. <https://doi.org/10.31258/jes.10.1.p.602-616>
- Purnamawati, H. (2021). Mengembangkan keterampilan komunikasi dan kolaborasi melalui pembelajaran aktif dengan pendekatan MIKiR. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 21(2), 664. <https://doi.org/10.33087/jiubj.v21i2.1521>
- Qomaria, N., & Wulandari, A. Y. R. (2022). Pengembangan keterampilan kolaboratif siswa melalui pembelajaran dengan pendekatan Ethno-STEAM project konteks pesapean. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(2), 1306. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i2.4586>
- Ramadhan, W. (2023). Pembelajaran berbasis pendekatan STEAM melalui project-based learning (PjBL) untuk meningkatkan literasi sains siswa sekolah dasar. *Jurnal Ibriez: Jurnal Kependidikan Dasar Islam Berbasis Sains*, 8(2), 171–186. <https://doi.org/10.21154/ibriez.v8i2.390>
- Ramadhani, C. M., Pratama, P., Amanullah, R. A., Safitri, S., & Oktapiani, R. (2025). Relevansi macam-macam pendekatan pembelajaran abad 21 terhadap kebutuhan siswa di era revolusi digital. *SOSIAL: Jurnal Ilmiah Pendidikan IPS*, 3(4), 198–209. <https://doi.org/10.62383/sosial.v3i4.1362>
- Sari, R., Komarayanti, S., & Mudayanti, A. R. (2023). Model problem based learning (PBL) dengan pendekatan STEAM sebagai upaya meningkatkan keaktifan belajar. *Jurnal Biologi*, 1(2), 1–10. <https://doi.org/10.47134/biology.v1i2.1959>
- Sari, S. N., Rambitan, V. M. M., Masitah, M., Purwati, S., & Makkadafi, S. P. (2025). Pengaruh model pembelajaran problem based learning terintegrasi STEAM terhadap literasi sains siswa pada mata pelajaran IPA biologi kelas VII di SMP Negeri 37 Samarinda. *Biocaster: Jurnal Kajian Biologi*, 5(4), 629–641. <https://doi.org/10.36312/biocaster.v5i4.629>
- Shafira, S., Saehana, S., & Paramitha, I. (2025). The effect of STEAM-based project learning on junior high school students' collaboration skills. *Journal of Innovative Physics Education Research*, 1(2), 76–79. <https://doi.org/10.61142/jiper.v1i2.299>
- Sinambela, C., Daud, F., & Husain, H. (2025). Pengaruh model project based learning berbasis STEAM terhadap keterampilan berpikir kritis dan keterampilan kolaborasi pada sistem ekskresi. *UNM Journal of Biological Education*, 8(1), 90. <https://doi.org/10.35580/ujbe.v8i1.74680>
- Subiki, S., Elika, E. T. P., & Anggraeni, F. K. A. (2023). The effect of the project-based learning model with the STEAM approach on learning outcomes of high school students in the subject of material elasticity. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(2), 745–751. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i2.2926>
- Sugiarti, S. T. S. (2023). STEAM pada model PjBL dan hasil belajar koloid peserta didik. *Seminar Nasional Dies Natalis* 62, 1, 721–730. <https://doi.org/10.59562/semnasdies.v1i1.1194>
- Utami, D. M., Rahmawati, P., Rosi, A., & Komarullah, H. (2025). Pembelajaran STEAM sebagai pendekatan holistik dalam pengembangan kompetensi siswa SD. *Prosiding Seminar Inovasi dan Riset Pendidikan Dasar*, 1(1), 22–32. <https://conference.ut.ac.id/index.php/sinar/article/view/6291>
- Viana, S. (2025). Analisis keterampilan kolaborasi sebagai komponen 21st century skills pada siswa SMP 1 Pekalongan. *Proceeding Seminar Nasional IPA*, 850–857. <https://proceedings.unnes.ac.id/snipa/article/view/4516>



- Wedanthi, L. P. R., & Dantes, N. (2025). Model pembelajaran berbasis masalah berorientasi STEAM terhadap hasil belajar IPAS. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Sains dan Humaniora*, 9(1), 39–49. <https://doi.org/10.23887/jppsh.v9i1.92966>
- Winartiasih, W., Novita, D., & Ulum, B. (2023). Penerapan project based learning dengan strategi teaching at the right level untuk meningkatkan keterampilan kolaborasi dan komunikasi peserta didik pada materi hukum dasar kimia. *UNESA Journal of Chemical Education*, 12(3), 244–251. <https://doi.org/10.26740/ujced.v12n3.p244-251>
- Yunus M, S. S. (2021). Model PBL-STEAM sebagai strategi inovatif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa sekolah menengah pertama. *Jurnal Basicedu*, 9(3), 720–728. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v9i3.10004>