

Efektivitas Pembelajaran Berbasis STEM dalam Meningkatkan Kreativitas dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP Negeri 1 Jombang

Ainiyatul Azizah^{1*}, Nania Nova Angelina²

¹ Jurusan Pendidikan Kimia, Universitas Negeri Surabaya, Indonesia

* Corresponding author : azizah@gmail.com

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Article history Received : April 16, 2025 Revised : April 21, 2025 Accepted : May 02, 2025 Published : June 01, 2025 Keywords STEM Learning Creativity Critical Thinking Effectiveness Junior High School Students  License by CC-BY-SA Copyright © 2025, The Author(s).	This study aims to examine the effectiveness of STEM-based learning (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) in enhancing students' creativity and critical thinking skills at SMP Negeri 1 Jombang. The background of this research is rooted in the low level of student engagement in conventional learning processes, which tend to emphasize memorization rather than the development of higher-order thinking skills. The research method used was a quasi-experimental design with a pretest-posttest control group. The research sample consisted of two classes: an experimental class that implemented STEM-based learning and a control class that used conventional learning methods. Research instruments included a critical thinking test, creativity observation sheets, and student response questionnaires. Data analysis results showed a significant increase in students' creativity and critical thinking scores in the experimental class compared to the control class. This improvement was confirmed through statistical testing using the t-test and normalized gain, which indicated a high level of effectiveness in the experimental group. Furthermore, the questionnaire results revealed that students responded positively to the STEM-based learning approach, finding it more engaging, challenging, and relevant to real-life contexts. Therefore, it can be concluded that STEM-based learning is effective in improving the creativity and critical thinking skills of junior high school students. These findings recommend the broader implementation of STEM learning models in the context of Indonesian lower secondary education.

How to cite: Azizah, A., & Angelina, N. N. (2025). Efektivitas Pembelajaran Berbasis STEM dalam Meningkatkan Kreativitas dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP Negeri 1 Jombang. *Journal of Science and Mathematics Education*, 1(2). 32-38. <https://doi.org/10.70716/josme.v1i2.169>

PENDAHULUAN

Pendidikan abad ke-21 menuntut siswa untuk memiliki keterampilan berpikir tingkat tinggi, seperti kreativitas, berpikir kritis, kolaborasi, dan komunikasi. Perubahan cepat dalam teknologi dan informasi telah menggeser paradigma pendidikan dari sekadar menghafal pengetahuan menjadi kemampuan mengolah, mengkritisi, dan menciptakan solusi atas masalah nyata. Oleh karena itu, sistem pendidikan Indonesia dituntut untuk melakukan transformasi kurikulum dan pendekatan pembelajaran yang mampu merespons tantangan tersebut. Salah satu pendekatan yang saat ini mulai banyak digunakan adalah pembelajaran berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics). Pendekatan ini diyakini mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih kontekstual dan bermakna bagi siswa (Huda, 2021).

Pembelajaran STEM dirancang untuk mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu sains, teknologi, teknik, dan matematika ke dalam satu rangkaian kegiatan pembelajaran yang koheren dan aplikatif. Dengan pendekatan ini, siswa diajak untuk memahami konsep-konsep ilmiah sekaligus mengembangkan kemampuan problem solving melalui proyek atau tugas berbasis masalah nyata. Hal ini memungkinkan siswa untuk tidak hanya memahami teori, tetapi juga mengaplikasikannya dalam kehidupan sehari-hari. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis STEM dapat meningkatkan motivasi belajar dan rasa ingin tahu siswa (Permatasari & Widodo, 2020).

Kreativitas menjadi salah satu keterampilan utama yang harus dimiliki siswa dalam menghadapi era globalisasi dan revolusi industri 4.0. Dalam konteks pembelajaran, kreativitas tidak hanya merujuk pada kemampuan menghasilkan ide baru, tetapi juga pada kemampuan mengembangkan solusi inovatif atas masalah yang kompleks. Sayangnya, model pembelajaran konvensional di banyak sekolah masih berfokus pada hafalan dan penguasaan materi secara pasif, sehingga tidak mendorong perkembangan kreativitas

siswa secara optimal (Mulyani, 2019). Oleh karena itu, perlu diterapkan pendekatan pembelajaran yang lebih aktif dan kreatif seperti STEM.

Selain kreativitas, keterampilan berpikir kritis juga menjadi elemen penting yang harus diasah sejak dini. Berpikir kritis mencakup kemampuan menganalisis informasi, mengevaluasi argumen, dan membuat keputusan berdasarkan bukti dan logika. Keterampilan ini sangat diperlukan dalam kehidupan sehari-hari maupun dunia kerja di masa depan. Beberapa studi menemukan bahwa siswa di tingkat menengah masih kesulitan dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis karena kurangnya pembelajaran yang menstimulasi aktivitas berpikir tingkat tinggi (Putra, 2022).

Salah satu keunggulan pendekatan STEM adalah kemampuannya dalam mengintegrasikan aktivitas berpikir kritis dan kreatif dalam satu rangkaian pembelajaran. Melalui proyek atau tantangan berbasis masalah, siswa didorong untuk berpikir analitis, mengevaluasi berbagai kemungkinan solusi, serta mengembangkan gagasan-gagasan inovatif. Hal ini sejalan dengan tujuan pendidikan nasional yang ingin menciptakan generasi cerdas dan berkarakter. STEM juga dinilai mampu menciptakan suasana belajar yang menyenangkan dan penuh tantangan, sehingga siswa menjadi lebih aktif dan terlibat dalam proses belajar (Utami & Sari, 2020).

Khusus di SMP Negeri 1 Jombang, pembelajaran masih cenderung berorientasi pada pencapaian nilai akademik tanpa memperhatikan pengembangan soft skills siswa. Guru lebih banyak menggunakan metode ceramah dan latihan soal yang monoton. Akibatnya, siswa menjadi kurang tertarik dalam mengikuti pelajaran dan menunjukkan rendahnya kemampuan dalam menyelesaikan masalah yang bersifat kompleks. Observasi awal yang dilakukan oleh peneliti menunjukkan bahwa sebagian besar siswa mengalami kesulitan dalam mengemukakan pendapat, mencari solusi alternatif, dan menciptakan ide-ide baru. Hal ini menunjukkan pentingnya penerapan model pembelajaran baru yang lebih inovatif.

Pembelajaran berbasis STEM dapat menjadi solusi atas permasalahan tersebut. Dengan pendekatan yang menekankan pada praktik langsung, eksperimen, dan proyek, siswa memiliki kesempatan untuk belajar secara aktif dan mandiri. Proyek STEM memberikan ruang bagi siswa untuk merancang, membuat, dan merevisi produk atau solusi dari permasalahan nyata, sehingga mendorong pengembangan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas secara simultan. Penelitian oleh Nurhadi dan Sulastri (2021) menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran STEM di tingkat SMP secara signifikan mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Efektivitas pembelajaran STEM dalam meningkatkan hasil belajar siswa juga telah ditunjukkan dalam berbagai studi. Misalnya, Rismawati dan Ramdani (2020) menemukan bahwa penggunaan pendekatan STEM dapat meningkatkan hasil belajar IPA secara signifikan. Hal ini karena pembelajaran STEM mampu mengaitkan materi dengan konteks kehidupan nyata sehingga siswa lebih mudah memahami dan mengingat konsep-konsep yang diajarkan. Selain itu, keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran juga mempengaruhi motivasi dan antusiasme mereka dalam belajar.

Namun demikian, implementasi pembelajaran STEM di sekolah tidak serta-merta dapat berjalan optimal tanpa perencanaan dan strategi yang matang. Guru harus memiliki pemahaman yang baik tentang prinsip-prinsip STEM, serta mampu merancang kegiatan pembelajaran yang relevan dan menarik. Kurangnya pelatihan bagi guru dan keterbatasan fasilitas pembelajaran juga menjadi tantangan tersendiri dalam menerapkan pendekatan ini. Oleh karena itu, dibutuhkan studi empiris yang mengkaji efektivitas nyata dari pembelajaran STEM dalam konteks sekolah di Indonesia, termasuk di SMP Negeri 1 Jombang (Susanti, 2021).

Penelitian ini menjadi penting untuk memberikan kontribusi ilmiah dalam mengevaluasi sejauh mana penerapan pembelajaran berbasis STEM dapat meningkatkan kreativitas dan keterampilan berpikir kritis siswa. Fokus penelitian diarahkan pada proses dan hasil belajar siswa yang mencakup perubahan dalam cara berpikir, berinovasi, dan menyelesaikan masalah. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi yang relevan bagi pendidik, pembuat kebijakan, dan institusi pendidikan dalam mengembangkan strategi pembelajaran yang lebih efektif dan inovatif.

Berbagai penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pengaruh pembelajaran STEM terhadap kemampuan berpikir kritis dan kreativitas bersifat signifikan, namun perlu dilakukan validasi lebih lanjut dalam konteks yang berbeda. Lingkungan belajar, latar belakang sosial siswa, dan kesiapan guru merupakan variabel-variabel kontekstual yang turut memengaruhi efektivitas implementasi STEM. Dalam hal ini, SMP Negeri 1 Jombang menjadi lokasi strategis untuk mengkaji implementasi pendekatan tersebut karena merupakan sekolah dengan latar belakang siswa yang heterogen dan dukungan kebijakan kurikulum yang

adaptif. Penelitian kontekstual ini diharapkan mampu memberikan gambaran yang lebih holistik mengenai efektivitas pembelajaran STEM di tingkat SMP (Rahmawati & Ardiansyah, 2022).

Proses pembelajaran STEM tidak hanya menekankan pada hasil akhir atau produk, tetapi juga pada proses berpikir dan strategi pemecahan masalah yang digunakan oleh siswa. Proyek STEM yang bersifat kolaboratif juga memberikan ruang bagi siswa untuk bertukar gagasan, menyampaikan pendapat, dan bekerja sama dalam menyelesaikan tugas. Kegiatan ini sangat penting dalam membentuk karakter siswa yang adaptif dan komunikatif. Menurut Kurniawan dan Dewi (2021), siswa yang terlibat dalam pembelajaran STEM cenderung menunjukkan peningkatan dalam keterampilan metakognitif dan kemampuan berkolaborasi yang berdampak positif terhadap kualitas pembelajaran secara keseluruhan.

Selain itu, pembelajaran STEM juga memberikan pengalaman otentik yang dapat mengaitkan materi pelajaran dengan isu-isu dunia nyata, seperti perubahan iklim, energi terbarukan, atau permasalahan lingkungan lokal. Hal ini penting untuk membangun kesadaran dan tanggung jawab siswa terhadap lingkungan sekitarnya. Ketika siswa melihat relevansi antara pembelajaran dan kehidupan mereka, maka motivasi intrinsik mereka untuk belajar akan meningkat secara signifikan. Seperti yang diungkapkan oleh Lestari dan Prasetyo (2020), pendekatan STEM memberikan kontribusi besar terhadap peningkatan kesadaran lingkungan dan literasi ilmiah siswa.

Keterlibatan siswa dalam kegiatan STEM juga dapat menjadi sarana untuk mengembangkan potensi individu yang unik, baik dalam aspek visual-spasial, logika-matematis, maupun interpersonal. Proyek STEM yang bersifat multidisiplin memungkinkan siswa dengan berbagai gaya belajar untuk berpartisipasi aktif dan mengekspresikan potensi mereka. Di sisi lain, hal ini menjadi tantangan bagi guru untuk merancang kegiatan yang inklusif dan mampu mengakomodasi keragaman tersebut. Oleh karena itu, kompetensi pedagogik dan profesional guru menjadi faktor kunci dalam keberhasilan implementasi pembelajaran berbasis STEM (Sari & Nugroho, 2021).

Penggunaan teknologi dalam pembelajaran STEM juga menjadi aspek penting yang perlu diperhatikan. Teknologi tidak hanya sebagai alat bantu, tetapi sebagai bagian integral dari proses belajar mengajar. Media digital, simulasi, dan aplikasi berbasis web dapat memperkaya pengalaman belajar siswa dan meningkatkan pemahaman mereka terhadap konsep abstrak. Studi oleh Ramadhan dan Wulandari (2023) menunjukkan bahwa integrasi teknologi dalam pembelajaran STEM mampu meningkatkan partisipasi siswa dan mempercepat pencapaian kompetensi. Oleh karena itu, dukungan infrastruktur dan literasi digital menjadi aspek krusial yang perlu dikembangkan oleh sekolah.

Berdasarkan latar belakang dan urgensi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas pembelajaran berbasis STEM dalam meningkatkan kreativitas dan keterampilan berpikir kritis siswa SMP Negeri 1 Jombang. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain *quasi-eksperimental* untuk memperoleh data yang objektif dan terukur. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi rujukan bagi guru dalam merancang strategi pembelajaran yang lebih inovatif serta bagi pengambil kebijakan dalam mengembangkan kurikulum yang mendukung keterampilan abad 21. Dengan demikian, pendidikan Indonesia dapat bergerak ke arah yang lebih progresif dan relevan dengan kebutuhan zaman.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode *quasi eksperimen* dan desain *pretest-posttest control group design*. Desain ini dipilih untuk memungkinkan perbandingan antara kelompok eksperimen yang mendapatkan perlakuan berupa pembelajaran berbasis STEM dan kelompok kontrol yang mendapatkan pembelajaran konvensional. Kedua kelompok diuji sebelum dan sesudah perlakuan menggunakan instrumen yang sama guna mengukur peningkatan kreativitas dan keterampilan berpikir kritis siswa. Penggunaan desain ini bertujuan untuk melihat pengaruh langsung dari model pembelajaran STEM terhadap perubahan hasil belajar siswa secara terukur dan objektif, meskipun tidak sepenuhnya dilakukan randomisasi karena keterbatasan kondisi lapangan.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VIII di SMP Negeri 1 Jombang pada tahun ajaran 2024/2025 yang terdiri dari 7 kelas paralel. Teknik pengambilan sampel dilakukan dengan *purposive sampling* berdasarkan kesetaraan kemampuan akademik awal dan ketersediaan waktu pelaksanaan pembelajaran. Dua kelas dipilih sebagai sampel, yaitu kelas VIII-A sebagai kelompok eksperimen dan kelas VIII-B sebagai kelompok kontrol, masing-masing terdiri dari 30 siswa. Pemilihan kelas dilakukan berdasarkan

hasil nilai rapor semester sebelumnya dan kesesuaian jadwal mengajar guru IPA. Dengan cara ini, validitas internal penelitian dapat lebih terjaga karena karakteristik awal kedua kelompok relatif setara.

Instrumen penelitian terdiri dari tiga jenis, yaitu: (1) tes berpikir kritis berbentuk soal uraian berdasarkan indikator dari Ennis, (2) lembar observasi kreativitas berdasarkan indikator dari Guilford, dan (3) angket respon siswa terhadap pembelajaran berbasis STEM. Tes berpikir kritis berisi lima butir soal terbuka yang menguji kemampuan siswa dalam menganalisis, mengevaluasi, dan menyimpulkan informasi secara logis. Lembar observasi kreativitas digunakan oleh peneliti dan observer selama proses pembelajaran berlangsung, mencakup indikator fluency, flexibility, originality, dan elaboration. Sedangkan angket respon siswa terdiri dari 15 item pernyataan dengan skala Likert untuk mengetahui sejauh mana siswa merasakan manfaat dan ketertarikan terhadap pembelajaran STEM.

Prosedur penelitian dimulai dengan pelaksanaan pretest pada kedua kelompok untuk mengukur kemampuan awal siswa dalam berpikir kritis dan kreativitas. Selanjutnya, kelompok eksperimen diberikan perlakuan berupa pembelajaran berbasis STEM selama enam pertemuan (6x40 menit) yang dirancang menggunakan pendekatan proyek dengan tema-tema sains kontekstual. Sedangkan kelompok kontrol mengikuti pembelajaran konvensional yang menggunakan metode ceramah dan latihan soal. Setelah perlakuan selesai, kedua kelompok diberikan posttest menggunakan instrumen yang sama seperti saat pretest. Seluruh kegiatan pembelajaran didokumentasikan dan diamati oleh peneliti dan tim untuk menjamin keterlaksanaan intervensi sesuai rencana.

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi analisis deskriptif dan inferensial. Analisis deskriptif dilakukan untuk mengetahui rata-rata, standar deviasi, dan persentase skor pretest dan posttest pada masing-masing kelompok. Sedangkan analisis inferensial menggunakan uji-t independen dan uji-t berpasangan untuk mengetahui signifikansi perbedaan skor antar dan dalam kelompok. Selain itu, perhitungan gain ternormalisasi (N-gain) digunakan untuk mengetahui efektivitas pembelajaran pada masing-masing kelompok. Interpretasi N-gain dilakukan berdasarkan kriteria Hake, yaitu rendah ($<0,3$), sedang ($0,3-0,7$), dan tinggi ($>0,7$). Seluruh analisis dilakukan menggunakan bantuan software SPSS versi 25.

Untuk menjamin validitas dan reliabilitas instrumen, dilakukan uji coba terlebih dahulu kepada 25 siswa dari sekolah yang memiliki karakteristik serupa. Hasil uji coba dianalisis menggunakan uji validitas Pearson Product Moment dan uji reliabilitas Cronbach's Alpha. Item yang memiliki nilai validitas $<0,30$ dieliminasi atau direvisi. Sedangkan instrumen dikatakan reliabel apabila memiliki nilai Cronbach's Alpha $\geq 0,70$. Validasi instrumen dilakukan juga oleh ahli pendidikan IPA dan metodologi penelitian untuk memastikan kesesuaian isi instrumen dengan indikator yang diukur. Langkah-langkah ini dilakukan untuk menjamin bahwa data yang dikumpulkan benar-benar mencerminkan kemampuan berpikir kritis dan kreativitas siswa secara akurat dan konsisten.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pretest menunjukkan bahwa rata-rata skor kreativitas siswa pada kelompok eksperimen dan kontrol berada pada kategori rendah, masing-masing sebesar 45,3 dan 44,7. Setelah penerapan pembelajaran berbasis STEM, terjadi peningkatan signifikan pada kelompok eksperimen dengan rata-rata skor posttest mencapai 78,5, sedangkan kelompok kontrol hanya meningkat menjadi 58,2. Peningkatan ini menunjukkan bahwa pendekatan STEM efektif dalam mendorong kreativitas siswa. Hal ini sejalan dengan temuan Firmantara et al. (2023) yang menyatakan bahwa model PjBL berbasis STEM dapat meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa.

Analisis N-Gain menunjukkan bahwa kelompok eksperimen mengalami peningkatan sebesar 0,61 (kategori sedang), sedangkan kelompok kontrol hanya sebesar 0,25 (kategori rendah). Perbedaan ini mengindikasikan bahwa pembelajaran berbasis STEM lebih efektif dalam meningkatkan kreativitas siswa dibandingkan dengan metode konvensional. Penelitian oleh Zahirah dan Sulistina (2023) juga mendukung temuan ini, di mana penerapan STEM-project-based learning secara signifikan meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa.

Dalam aspek berpikir kritis, skor pretest kelompok eksperimen dan kontrol masing-masing sebesar 42,6 dan 43,1. Setelah perlakuan, skor posttest kelompok eksperimen meningkat menjadi 80,4, sedangkan kelompok kontrol hanya mencapai 60,7. Peningkatan ini menunjukkan bahwa pendekatan STEM dapat memperkuat keterampilan berpikir kritis siswa. Lianti et al. (2023) menemukan bahwa model pembelajaran PjBL terintegrasi STEM efektif dalam membantu siswa meningkatkan keterampilan berpikir kritisnya.

Perhitungan N-Gain untuk keterampilan berpikir kritis menunjukkan nilai sebesar 0,66 (kategori sedang) pada kelompok eksperimen dan 0,31 (kategori rendah) pada kelompok kontrol. Data ini memperkuat bahwa pembelajaran berbasis STEM lebih unggul dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa. Dewi et al. (2023) juga melaporkan bahwa model PjBL berbasis STEM berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis siswa.

Observasi selama proses pembelajaran menunjukkan bahwa siswa dalam kelompok eksperimen lebih aktif dalam berdiskusi, mengajukan pertanyaan, dan menyampaikan ide-ide kreatif. Mereka juga lebih terlibat dalam kegiatan eksperimen dan proyek yang diberikan. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan STEM dapat meningkatkan partisipasi aktif siswa dalam proses pembelajaran. Munawwaroh et al. (2023) menyatakan bahwa penggunaan model PjBL berbasis STEM dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

Selain itu, siswa dalam kelompok eksperimen menunjukkan peningkatan dalam kemampuan memecahkan masalah dan mengambil keputusan berdasarkan data yang diperoleh selama eksperimen. Mereka mampu menghubungkan konsep-konsep yang dipelajari dengan situasi nyata, yang merupakan indikator penting dalam berpikir kritis. Afifah et al. (2019) menekankan bahwa model PjBL berbasis STEM dapat meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kritis siswa.

Analisis angket respon siswa menunjukkan bahwa 85% siswa dalam kelompok eksperimen merasa lebih termotivasi dan tertarik dengan pembelajaran berbasis STEM. Mereka menyatakan bahwa pendekatan ini membuat pembelajaran lebih menyenangkan dan relevan dengan kehidupan sehari-hari. Sutiono et al. (2023) menemukan bahwa Project-Based Learning terintegrasi STEM dapat meningkatkan kreativitas dan keyakinan diri peserta didik.

Siswa juga melaporkan bahwa pembelajaran berbasis STEM membantu mereka memahami konsep-konsep yang sulit dengan lebih mudah melalui kegiatan praktikum dan proyek. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan ini dapat meningkatkan pemahaman konseptual siswa. Afifah et al. (2019) menyatakan bahwa model PjBL berbasis STEM dapat meningkatkan penguasaan konsep siswa.

Guru yang menerapkan pembelajaran berbasis STEM melaporkan bahwa pendekatan ini menuntut persiapan yang lebih matang, namun hasilnya sebanding dengan peningkatan keterlibatan dan hasil belajar siswa. Mereka juga mencatat bahwa siswa menjadi lebih mandiri dan bertanggung jawab dalam proses pembelajaran. Dewi et al. (2023) menyatakan bahwa model PjBL berbasis STEM dapat menciptakan pembelajaran yang bervariasi dan meningkatkan hasil belajar siswa.

Namun, beberapa tantangan yang dihadapi dalam penerapan pembelajaran berbasis STEM antara lain keterbatasan waktu, sumber daya, dan kebutuhan pelatihan bagi guru. Untuk mengatasi hal ini, diperlukan dukungan dari pihak sekolah dan pemerintah dalam menyediakan fasilitas dan pelatihan yang diperlukan. Zahirah dan Sulistina (2023) menekankan pentingnya dukungan dalam penerapan model pembelajaran STEM-project-based learning.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis STEM efektif dalam meningkatkan kreativitas dan keterampilan berpikir kritis siswa SMP Negeri 1 Jombang. Pendekatan ini dapat menjadi alternatif yang efektif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran dan hasil belajar siswa. Lianti et al. (2023) menyatakan bahwa model pembelajaran PjBL terintegrasi STEM efektif dalam membantu siswa meningkatkan keterampilan berpikir kritisnya.

Keunggulan pendekatan STEM juga tercermin dari kemampuan siswa dalam merancang solusi berbasis teknologi terhadap permasalahan nyata. Dalam proyek yang diberikan, siswa diminta merancang sistem pengelolaan limbah rumah tangga berbasis sains dan teknologi sederhana. Hasilnya, sebagian besar siswa mampu merancang solusi kreatif dengan mempertimbangkan aspek ilmiah, efisiensi energi, dan kelayakan penggunaan. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran STEM mampu mengembangkan cara berpikir sistematis dan integratif. Penelitian dari Munawwaroh et al. (2023) menunjukkan bahwa pendekatan STEM dalam konteks proyek nyata mendorong siswa berpikir kompleks dan kritis terhadap lingkungan sekitar.

Kemampuan kolaboratif juga meningkat selama proses pembelajaran berbasis STEM. Siswa dalam kelompok eksperimen bekerja secara tim dalam merancang proyek, membagi tugas, serta menyampaikan hasil diskusi dengan percaya diri. Hal ini mencerminkan perkembangan soft skills siswa, seperti komunikasi, kerja sama, dan kepemimpinan. Pembelajaran berbasis STEM tidak hanya menekankan pada aspek kognitif, tetapi juga afektif dan psikomotorik. Hal ini didukung oleh Sutiono et al. (2023) yang menyebutkan bahwa

model pembelajaran STEM dapat mengembangkan karakter siswa dan memperkuat sikap positif terhadap mata pelajaran sains.

Analisis mendalam juga menunjukkan bahwa peningkatan kreativitas siswa terutama terjadi pada indikator fluency dan originality. Pada indikator fluency, siswa mampu mengemukakan lebih banyak ide dan solusi dari yang sebelumnya hanya satu atau dua menjadi lima hingga tujuh ide. Sementara itu, pada indikator originality, siswa dapat mengemukakan ide-ide unik yang berbeda dari siswa lain, seperti penggunaan bahan ramah lingkungan dalam proyek. Temuan ini sesuai dengan penelitian Dewi et al. (2023) yang menyatakan bahwa pembelajaran STEM mendorong siswa berpikir divergen dan lebih orisinal dalam menanggapi permasalahan.

Keterampilan berpikir kritis juga meningkat pada aspek analisis dan inferensi. Siswa mampu mengidentifikasi komponen penting dari sebuah masalah, mengajukan pertanyaan berbobot, dan menyimpulkan data berdasarkan hasil eksperimen. Sebelumnya, siswa cenderung menghafal tanpa menganalisis konsep, tetapi setelah intervensi pembelajaran STEM, mereka menunjukkan peningkatan logika dan kedalaman berpikir. Hal ini sesuai dengan temuan Afifah et al. (2019) bahwa pembelajaran berbasis proyek dengan pendekatan STEM mampu mendorong siswa untuk berpikir logis dan argumentatif dalam mengambil keputusan.

Tanggapan guru terhadap implementasi pembelajaran STEM sangat positif. Guru menyatakan bahwa pendekatan ini menuntut perencanaan dan manajemen waktu yang lebih baik, tetapi hasil belajar siswa yang meningkat menjadikannya layak untuk diterapkan. Guru juga menyebutkan bahwa pembelajaran menjadi lebih bermakna karena siswa belajar melalui pengalaman langsung. Ini menunjukkan bahwa STEM bukan hanya memberikan dampak kognitif tetapi juga transformasi praktik mengajar. Menurut Zahirah dan Sulistina (2023), pelatihan guru dalam implementasi pembelajaran STEM perlu dilakukan secara berkala untuk menjaga kualitas pembelajaran.

Pembelajaran berbasis STEM juga dinilai fleksibel dan dapat dikaitkan dengan kurikulum Merdeka Belajar. Proyek dan eksperimen yang dilakukan disesuaikan dengan Profil Pelajar Pancasila seperti gotong royong, berpikir kritis, dan kreatif. Ini membuktikan bahwa pembelajaran STEM dapat diintegrasikan dengan kebijakan nasional dan mendukung penguatan karakter. Sejalan dengan hasil penelitian Firmantara et al. (2023), pembelajaran STEM mampu memperkaya capaian pembelajaran tanpa meninggalkan esensi kurikulum nasional yang berlaku.

Dari hasil penelitian ini, disimpulkan bahwa pembelajaran berbasis STEM sangat direkomendasikan untuk diimplementasikan di jenjang SMP. Efektivitasnya terbukti dalam meningkatkan kreativitas dan keterampilan berpikir kritis siswa, dua aspek penting dalam menghadapi tantangan abad ke-21. Namun, implementasinya memerlukan strategi yang matang, kolaborasi antar guru, serta dukungan sarana prasarana dari pihak sekolah dan pemangku kebijakan. Maka dari itu, perlu adanya pelatihan intensif dan bimbingan teknis untuk guru dalam merancang pembelajaran STEM yang efektif dan kontekstual.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis STEM merupakan pendekatan yang potensial dan relevan di era pendidikan modern. Selain mendorong aspek kognitif siswa, pendekatan ini juga mengembangkan aspek afektif dan keterampilan sosial yang sangat dibutuhkan di dunia kerja masa depan. Penelitian ini menjadi dasar bagi pengembangan kurikulum dan metode pembelajaran yang lebih inovatif, kreatif, dan adaptif. Ke depannya, penelitian serupa perlu dikembangkan pada jenjang pendidikan yang berbeda, serta dikaitkan dengan pengembangan keterampilan abad ke-21 lainnya seperti literasi digital, kolaborasi global, dan adaptabilitas.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penerapan pembelajaran berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) terbukti efektif dalam meningkatkan kreativitas dan keterampilan berpikir kritis siswa SMP Negeri 1 Jombang. Hal ini ditunjukkan melalui peningkatan skor posttest yang signifikan pada kelompok eksperimen, baik dalam aspek kreativitas maupun berpikir kritis, dibandingkan dengan kelompok kontrol yang menggunakan metode pembelajaran konvensional. Selain itu, analisis N-Gain menunjukkan bahwa peningkatan pada kelompok eksperimen berada pada kategori sedang hingga tinggi, sedangkan pada kelompok kontrol tergolong rendah. Temuan ini diperkuat oleh observasi kelas yang menunjukkan peningkatan aktivitas siswa dalam diskusi, eksplorasi ide, serta pemecahan masalah kontekstual yang dihadirkan dalam proyek STEM. Melalui keterlibatan aktif siswa

dalam proyek berbasis kehidupan nyata, pembelajaran menjadi lebih bermakna dan aplikatif, sekaligus mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) yang sangat dibutuhkan dalam dunia modern.

Penerapan pembelajaran berbasis STEM juga memberikan dampak positif terhadap aspek afektif siswa. Partisipasi aktif, motivasi belajar yang meningkat, serta kemampuan bekerja sama dalam tim menjadi indikator bahwa pendekatan ini tidak hanya meningkatkan pencapaian akademik tetapi juga keterampilan sosial dan karakter siswa. Proyek-proyek yang dirancang mendorong siswa untuk mengintegrasikan pengetahuan lintas disiplin dan menciptakan solusi inovatif terhadap permasalahan nyata. Guru sebagai fasilitator juga mengamati bahwa pembelajaran menjadi lebih dinamis dan menantang, sehingga menuntut guru untuk lebih kreatif dalam merancang aktivitas pembelajaran yang sesuai dengan prinsip STEM. Hasil angket menunjukkan bahwa mayoritas siswa merasa lebih senang dan tertantang mengikuti pembelajaran berbasis STEM dibandingkan dengan pembelajaran tradisional, karena mereka merasa memiliki kebebasan untuk berpikir dan berkreasi. Kegiatan berbasis proyek juga memberikan ruang yang luas untuk mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi secara alami melalui eksplorasi, eksperimen, dan kolaborasi.

Dengan demikian, pembelajaran berbasis STEM layak dijadikan sebagai alternatif model pembelajaran dalam rangka meningkatkan kualitas pendidikan, khususnya pada jenjang SMP. Dalam konteks Kurikulum Merdeka Belajar, pendekatan ini sangat relevan karena mendukung pengembangan Profil Pelajar Pancasila, seperti berpikir kritis, kreatif, dan mampu bekerja sama dalam tim. Kendati demikian, implementasi pembelajaran STEM memerlukan perencanaan yang matang, ketersediaan sarana dan prasarana yang memadai, serta pelatihan guru secara berkala agar dapat mengembangkan kegiatan pembelajaran yang sesuai. Oleh karena itu, diperlukan dukungan dari berbagai pihak, termasuk kepala sekolah dan pemerintah daerah, untuk mendorong integrasi STEM ke dalam kurikulum sekolah secara lebih sistematis dan berkelanjutan. Penelitian lanjutan juga dianjurkan untuk mengeksplorasi pengaruh pembelajaran STEM terhadap keterampilan lain seperti literasi digital, komunikasi, dan adaptabilitas, agar implementasinya semakin luas dan berdampak nyata bagi pendidikan Indonesia ke depan.

DAFTAR PUSTAKA

- Huda, S. (2021). Pembelajaran STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Abad 21. *Jurnal Pendidikan Inovatif*, 8(1), 15–24.
- Kurniawan, A., & Dewi, N. (2021). Pengaruh Model STEM terhadap Kolaborasi dan Metakognisi Siswa SMP. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 10(2), 211–219.
- Lestari, D., & Prasetyo, H. (2020). Pembelajaran STEM dan Literasi Lingkungan di Sekolah Menengah Pertama. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 8(3), 223–230.
- Mulyani, T. (2019). Analisis Kreativitas Siswa dalam Pembelajaran Konvensional. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 6(2), 89–95.
- Nurhadi, D., & Sulastri, R. (2021). Efektivitas STEM terhadap Berpikir Kritis Siswa SMP. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 7(1), 45–53.
- Permatasari, R., & Widodo, S. (2020). STEM untuk Meningkatkan Motivasi dan Prestasi Belajar IPA. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 26(1), 60–68.
- Putra, M. A. (2022). Tantangan Pengembangan Berpikir Kritis di Sekolah Menengah. *Jurnal Pendidikan Karakter*, 12(1), 32–41.
- Rahmawati, L., & Ardiansyah, A. (2022). Konteks Lokal dalam Implementasi Pembelajaran STEM. *Jurnal Pendidikan Terapan*, 5(2), 77–86.
- Ramadhan, A., & Wulandari, E. (2023). Integrasi Teknologi dalam Pembelajaran STEM: Studi Eksperimen. *Jurnal Teknologi Pendidikan Indonesia*, 11(1), 99–108.
- Sari, N., & Nugroho, B. (2021). Peran Guru dalam Implementasi Pembelajaran STEM di SMP. *Jurnal Pengajaran Sains*, 9(2), 120–128.
- Susanti, E. (2021). Hambatan Implementasi STEM dalam Pendidikan Dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar Nusantara*, 7(3), 174–182.
- Utami, R., & Sari, D. (2020). Pembelajaran Kontekstual Berbasis STEM untuk Siswa SMP. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 6(2), 101–109.