



Pembelajaran STEM dalam Mengembangkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar Pada Pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)

Fitriyah Ika Astutik¹

Institut Agama Islam Al-Khairat Pamekasan ¹

Email: fitriyah@alkhairat.ac.id¹

Article info

Article history:

Received Mei 05, 2025

Revised Mei 15, 2025

Accepted Mei 25, 2025

Available online Mei 30, 2025

Kata Kunci:

Pembelajaran STEM,
Berpikir ilmiah, Ilmu
Pengetahuan Alam,
Sekolah Dasar.

Keywords:

STEM Learning, Critical
Thinking Skills, Science
Education, Elementary
School.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peran pembelajaran *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa sekolah dasar pada mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). Pembelajaran IPA di tingkat sekolah dasar masih cenderung berorientasi pada hafalan konsep, sehingga kurang optimal dalam menstimulasi kemampuan berpikir tingkat tinggi. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen semu (*quasi-experimental design*). Subjek penelitian terdiri atas siswa sekolah dasar yang dibagi ke dalam kelas eksperimen dan kelas kontrol. Pengumpulan data dilakukan melalui tes keterampilan berpikir kritis yang telah divalidasi, sedangkan analisis data menggunakan uji statistik inferensial. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran STEM memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Siswa yang mengikuti pembelajaran STEM menunjukkan kemampuan yang lebih baik dalam menganalisis masalah, mengevaluasi informasi, serta merumuskan solusi berbasis konsep ilmiah. Temuan ini mengindikasikan bahwa pembelajaran STEM efektif digunakan sebagai pendekatan pembelajaran IPA untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa sekolah dasar.

Abstract

This study aims to examine the role of Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) learning in developing elementary school students' critical thinking skills in science education. Science learning at the elementary level is often focused on memorization of concepts, which limits the development of higher-order thinking skills. This research employed a quantitative approach using a quasi-experimental design. The participants consisted of elementary school students divided into an experimental group and a control group. Data were collected through a validated critical thinking skills test and analyzed using inferential statistical techniques. The results indicate that STEM-based learning has a significant effect on improving students' critical thinking skills compared to conventional learning methods. Students who participated in

STEM-based learning demonstrated stronger abilities in problem analysis, information evaluation, and scientific problem-solving. These findings suggest that STEM learning is an effective instructional approach for enhancing critical thinking skills in elementary science education.

PENDAHULUAN

Pendidikan dasar memegang peranan strategis dalam membentuk fondasi kemampuan berpikir peserta didik, khususnya dalam penguasaan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Pada jenjang sekolah dasar, pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) tidak hanya bertujuan untuk mengenalkan konsep-konsep ilmiah, tetapi juga untuk menumbuhkan kemampuan berpikir kritis, logis, dan sistematis sebagai bekal siswa dalam menghadapi perkembangan ilmu

pengetahuan dan teknologi. Namun demikian, praktik pembelajaran IPA di sekolah dasar masih banyak didominasi oleh pendekatan konvensional yang berorientasi pada hafalan konsep dan penyampaian materi secara satu arah, sehingga peluang siswa untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis belum dimanfaatkan secara optimal¹. Pada tahap ini, siswa tidak hanya dituntut untuk menguasai pengetahuan faktual, tetapi juga diarahkan untuk membangun struktur berpikir ilmiah yang mencakup kemampuan mengamati, mengklasifikasi, menghubungkan konsep, serta menyusun penalaran secara logis. Struktur berpikir ilmiah tersebut menjadi fondasi penting dalam menghadapi dinamika perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin kompleks².

Keterampilan berpikir kritis merupakan kemampuan penting yang mencakup aktivitas menganalisis informasi, mengevaluasi argumen, menghubungkan konsep, serta merumuskan solusi berdasarkan bukti dan penalaran yang logis. Dalam konteks pembelajaran IPA, keterampilan ini menjadi sangat relevan karena sains pada hakikatnya menuntut proses berpikir ilmiah melalui pengamatan, penyelidikan, dan pemecahan masalah. Rendahnya keterampilan berpikir kritis siswa sekolah dasar dapat berdampak pada lemahnya pemahaman konseptual serta ketidakmampuan siswa dalam menerapkan pengetahuan IPA dalam kehidupan sehari-hari³. Pembelajaran sering kali berorientasi pada penyampaian materi dan pencapaian target kurikulum, sementara proses berpikir siswa belum sepenuhnya difasilitasi secara sistematis. Kondisi ini berpotensi menyebabkan siswa memahami konsep secara parsial dan kurang mampu mengaitkan pengetahuan dengan fenomena nyata di sekitarnya⁴.

Pendidikan STEM, khususnya di tingkat sekolah dasar, memanfaatkan rasa ingin tahu bawaan anak-anak dan menyediakan kerangka kerja bagi mereka untuk mengeksplorasi, mempertanyakan, dan memahami lingkungan sekitar mereka. Pendekatan interdisipliner ini membantu siswa mengembangkan keterampilan penting abad ke-21 seperti berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi, yang sangat penting untuk keberhasilan di berbagai bidang akademik dan karier masa depan⁵.

Kemampuan berpikir ilmiah pada siswa sekolah dasar dikembangkan melalui pengalaman belajar langsung berbasis penyelidikan yang mendorong pengamatan, bertanya, pembentukan hipotesis, eksperimen, dan analisis⁶. Proses ini mencerminkan metode ilmiah,

¹ Roodmansye E I Salenus et al., *Pengaruh Kepemimpinan Transformasional Kepala Sekolah dan Budaya Sekolah Terhadap Kinerja Guru pada Sekolah Pengerak SMA di Kecamatan Sirimau Kota Ambon*, n.d.

² Irgi Fahrezy et al., *Implementasi Sistem Pembuatan Soal Otomatisasi Pembelajaran Pendidikan Agama Islam Dengan Menggunakan Langchain Dan Llm Berbasis Gemini*, 6, no. 2 (2025).

³ Novayanti Novayanti, Warman Warman, and Yudo Dwiyono, 'Implementasi Program Sekolah Penggerak dalam Kebijakan Pendidikan Merdeka Belajar di Sekolah Dasar', *Jurnal Ilmu Manajemen dan Pendidikan* 3 (December 2023): 151–60, <https://doi.org/10.30872/jimpian.v3iSE.2965>.

⁴ Dian Andita Dhini, Jihan Rafiadilla, and Lina Novita, *Efektivitas Pembelajaran ProjectBasedLearningBerbasis STEM Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis di Sekolah Dasar*, n.d.

⁵ Muhammad Isro' Hidayatullah et al., *Implementasi Pembelajaran IPAS di Sekolah Dasar: Studi Kasus di SD Negeri 1 Giri Tembesi, Lombok Barat*, 7 (2025).

⁶ 'Pengembangan Budaya Sekolah melalui Kepemimpinan Transformasional di SMK Negeri 4 Tebing Tinggi', *Jurnal Penelitian, Pendidikan dan Pengajaran: JPPP* 4, no. 1 (April 2023), <https://doi.org/10.30596/jppp.v4i1.13611>.



yang, meskipun sering diajarkan sebagai serangkaian langkah yang kaku, lebih tepat dipahami sebagai proses pemecahan masalah dan perolehan pengetahuan yang fleksibel dan melingkar⁷.

Pembelajaran Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) muncul sebagai pendekatan yang relevan dalam menjawab tantangan tersebut. Pendekatan STEM menekankan keterpaduan lintas disiplin ilmu melalui aktivitas pembelajaran yang kontekstual, eksploratif, dan berorientasi pada pemecahan masalah nyata. Melalui pembelajaran STEM, siswa tidak hanya mempelajari konsep secara terpisah, tetapi didorong untuk membangun pemahaman melalui proses berpikir yang terstruktur, mulai dari mengidentifikasi masalah, merancang solusi, hingga mengevaluasi hasil yang diperoleh. Proses ini secara tidak langsung membentuk pola berpikir ilmiah yang sistematis dan berkelanjutan⁸.

Pendekatan STEM menawarkan model pembelajaran yang menekankan keterpaduan ilmu pengetahuan dan penerapannya dalam konteks nyata. Melalui pembelajaran STEM, siswa diarahkan untuk membangun pengetahuan melalui pengalaman belajar yang menuntut penggunaan struktur berpikir ilmiah, seperti mengidentifikasi masalah, merancang solusi, dan mengevaluasi hasil. Dengan demikian, pembelajaran STEM berpotensi menjadi medium yang efektif dalam membentuk cara berpikir ilmiah siswa sejak dini⁹.

Meskipun demikian, implementasi pembelajaran STEM di sekolah dasar masih menghadapi berbagai tantangan, baik dari sisi kesiapan guru, desain pembelajaran, maupun keterbatasan penelitian empiris yang secara spesifik mengkaji pengaruh STEM terhadap keterampilan berpikir kritis siswa pada mata pelajaran IPA. Oleh karena itu, penelitian ini menjadi penting untuk memberikan bukti empiris mengenai efektivitas pembelajaran STEM dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa sekolah dasar.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pembelajaran STEM terhadap pengembangan keterampilan berpikir kritis siswa sekolah dasar pada mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoretis dalam pengembangan kajian pembelajaran STEM serta kontribusi praktis bagi guru dan pemangku kepentingan pendidikan dalam merancang pembelajaran IPA yang lebih inovatif dan bermakna.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen semu (*quasi-experimental design*). Desain penelitian yang diterapkan adalah *nonequivalent control group design*, yang melibatkan dua kelompok, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas eksperimen diberikan perlakuan berupa pembelajaran berbasis *Science, Technology,*

⁷ Elisabeth Irma Novianti Davidi, Eliterius Sennen, and Kanisius Supardi, 'Integrasi Pendekatan STEM (Science, Technology, Enggeenering and Mathematic) Untuk Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar', *Scholaria: Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan* 11, no. 1 (January 2021): 11–22, <https://doi.org/10.24246/j.js.2021.v11.i1.p11-22>.

⁸ Nirawati Dewi and Ghullam Hamdu, *LKS PEMBELAJARAN STEM BERDASARKAN KEMAMPUAN 4C DENGAN MEDIA LIGHTNING TAMIYA CAR*, n.d.

⁹ Siti Rofikoh, Supeno, and Mohammad Imam Farisi, 'Pengembangan E-Modul Berbasis STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik dalam Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar', *JURNAL PENDIDIKAN MIPA* 14, no. 4 (December 2024): 1132–42, <https://doi.org/10.37630/jpm.v14i4.2112>.

Engineering, and Mathematics (STEM), sedangkan kelas kontrol mengikuti pembelajaran IPA dengan pendekatan konvensional¹⁰.

Subjek penelitian adalah siswa sekolah dasar yang dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*, dengan pertimbangan kesetaraan karakteristik akademik dan kondisi pembelajaran. Jumlah siswa pada masing-masing kelas disesuaikan dengan kondisi kelas yang ada di sekolah penelitian. Penelitian dilaksanakan pada mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) dalam satuan waktu tertentu sesuai dengan rencana pembelajaran yang telah ditetapkan.

Instrumen penelitian berupa tes keterampilan berpikir kritis yang disusun berdasarkan indikator berpikir kritis, meliputi kemampuan menganalisis masalah, mengevaluasi informasi, menarik kesimpulan, dan merumuskan solusi. Instrumen telah melalui uji validitas dan reliabilitas sebelum digunakan dalam pengumpulan data. Pengukuran keterampilan berpikir kritis dilakukan melalui pretest dan posttest pada kedua kelompok penelitian¹¹.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui pemberian tes tertulis serta dokumentasi proses pembelajaran¹². Data yang diperoleh dianalisis menggunakan teknik statistik inferensial. Uji normalitas dan homogenitas dilakukan sebagai prasyarat analisis, sedangkan pengujian hipotesis dilakukan menggunakan uji *t* untuk mengetahui perbedaan peningkatan keterampilan berpikir kritis antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Seluruh proses analisis data dilakukan dengan tingkat signifikansi 0,05.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran STEM dalam IPA di tingkat SD dapat secara signifikan meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Ini karena STEM mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu, memungkinkan siswa melihat hubungan antar konsep dan menerapkan pengetahuan dalam konteks dunia nyata. Melalui proyek-proyek berbasis inkuiri, siswa diajak untuk merumuskan pertanyaan, merancang eksperimen, mengumpulkan dan menganalisis data, serta menarik kesimpulan berdasarkan bukti. Proses ini secara langsung melatih kemampuan berpikir kritis mereka, seperti mengidentifikasi masalah, mengevaluasi informasi, dan membuat keputusan yang beralasan.

1. Komponen Keterampilan Berpikir Kritis dalam Konteks STEM

Keterampilan berpikir kritis dalam pembelajaran STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) merupakan kemampuan peserta didik untuk menganalisis permasalahan secara logis, mengintegrasikan konsep lintas disiplin, serta mengambil keputusan berbasis bukti ilmiah. Dalam konteks pembelajaran IPA di sekolah dasar, keterampilan berpikir kritis mencakup beberapa komponen utama berikut¹³:

a. Kemampuan Mengidentifikasi Masalah

Siswa mampu mengenali dan merumuskan permasalahan yang muncul dari fenomena alam atau situasi kontekstual yang berkaitan dengan sains dan teknologi. Dalam pembelajaran STEM, kemampuan ini ditunjukkan melalui kepekaan siswa

¹⁰ Muhammad Ishtiaq, 'Book Review Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches* (4th Ed.). Thousand Oaks, CA: Sage', *English Language Teaching* 12, no. 5 (April 2019): 40, <https://doi.org/10.5539/elt.v12n5p40>.

¹¹ Denisa Apriliawati, 'Diary Study sebagai Metode Pengumpulan Data pada Riset Kuantitatif: Sebuah Literature Review', *Journal of Psychological Perspective* 2, no. 2 (December 2020): 79–89, <https://doi.org/10.47679/jopp.022.12200007>.

¹² Sami Almalki, 'Integrating Quantitative and Qualitative Data in Mixed Methods Research—Challenges and Benefits', *Journal of Education and Learning* 5, no. 3 (July 2016): 288, <https://doi.org/10.5539/jel.v5n3p288>.

¹³ Dhini, Rafiadilla, and Novita, *Efektivitas Pembelajaran ProjectBasedLearningBerdasarkan STEM Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis di Sekolah Dasar*.



terhadap masalah nyata yang dapat diselesaikan dengan pendekatan ilmiah dan rekayasa sederhana.

Kemampuan mengidentifikasi masalah adalah salah satu komponen fundamental dari keterampilan berpikir kritis yang sangat penting dalam pembelajaran STEM, khususnya pada pelajaran IPA di Sekolah Dasar (SD). Dalam konteks ini, mengidentifikasi masalah berarti siswa mampu mengenali adanya kesenjangan antara kondisi yang diinginkan dan kondisi yang ada, atau adanya situasi yang memerlukan penjelasan atau solusi.

Dalam pembelajaran IPA berbasis STEM, kemampuan mengidentifikasi masalah melibatkan beberapa aspek¹⁴:

- 1) Observasi dan Pengamatan Cermat: Siswa dilatih untuk mengamati fenomena alam atau hasil eksperimen dengan teliti. Melalui observasi ini, mereka dapat menemukan anomali, pola yang tidak biasa, atau hasil yang tidak sesuai dengan harapan awal. Misalnya, ketika mengamati pertumbuhan tanaman, siswa mungkin melihat bahwa satu tanaman tumbuh lebih lambat dari yang lain meskipun diberi perlakuan yang sama, yang kemudian memicu pertanyaan "Mengapa ini terjadi?"
- 2) Perumusan Pertanyaan: Setelah mengidentifikasi adanya "sesuatu yang salah" atau "sesuatu yang perlu dijelaskan," siswa diajak untuk merumuskan pertanyaan-pertanyaan yang spesifik dan terukur. Pertanyaan-pertanyaan ini menjadi dasar untuk penyelidikan lebih lanjut. Misalnya, dari pengamatan tanaman di atas, pertanyaan yang muncul bisa jadi "Faktor apa yang menyebabkan perbedaan laju pertumbuhan antara kedua tanaman?" atau "Apakah intensitas cahaya memengaruhi pertumbuhan tanaman?"
- 3) Pengenalan Kesenjangan Pengetahuan: Kemampuan ini juga mencakup kesadaran bahwa ada informasi yang hilang atau pemahaman yang belum lengkap. Siswa menyadari bahwa mereka tidak memiliki semua jawaban dan perlu mencari tahu lebih banyak. Dalam proyek desain, misalnya, siswa mungkin menyadari bahwa mereka tidak tahu material apa yang paling kuat untuk membangun jembatan, sehingga mereka perlu melakukan penelitian atau eksperimen.
- 4) Pemisahan Informasi Relevan dan Tidak Relevan: Saat dihadapkan pada suatu situasi, siswa perlu mampu menyaring informasi yang penting untuk memahami masalah dari informasi yang tidak relevan. Ini membantu mereka fokus pada inti masalah dan menghindari kebingungan.
- 5) Kontekstualisasi Masalah: Siswa belajar menempatkan masalah dalam konteks yang lebih luas, memahami bagaimana masalah tersebut berkaitan dengan konsep-konsep IPA yang telah dipelajari atau dengan situasi dunia nyata. Misalnya, masalah polusi air di lingkungan sekitar dapat dikaitkan dengan siklus air dan dampaknya terhadap makhluk hidup.
- 6) Pentingnya dalam STEM: Dalam pendekatan STEM, mengidentifikasi masalah adalah langkah awal yang krusial dalam siklus inkuiri ilmiah dan proses rekayasa. Tanpa kemampuan ini, siswa tidak akan dapat merancang eksperimen, mengembangkan solusi, atau melakukan investigasi yang bermakna. Ini adalah fondasi untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis lainnya seperti analisis, evaluasi, dan pemecahan masalah.

¹⁴ Dewi and Hamdu, *LKS PEMBELAJARAN STEM BERDASARKAN KEMAMPUAN 4C DENGAN MEDIA LIGHTNING TAMIYA CAR*.

b. Kemampuan Mengajukan Pertanyaan

Siswa mampu mengajukan pertanyaan kritis yang relevan, baik bersifat eksploratif maupun investigatif. Pertanyaan tersebut berfungsi sebagai dasar dalam proses inkuiri ilmiah dan perancangan solusi berbasis STEM, sehingga mendorong rasa ingin tahu dan pemikiran reflektif.

Kemampuan mengajukan pertanyaan adalah salah satu komponen fundamental dari keterampilan berpikir kritis yang sangat penting dalam pembelajaran STEM. Dalam konteks IPA di Sekolah Dasar, kemampuan ini memungkinkan siswa untuk secara aktif terlibat dalam proses inkuiri, bukan hanya sebagai penerima informasi pasif. kemampuan mengajukan pertanyaan yang efektif dalam pembelajaran STEM di IPA SD mencakup beberapa aspek¹⁵:

- 1) Mengidentifikasi Kesenjangan Pengetahuan: Siswa yang memiliki kemampuan bertanya yang baik dapat mengenali apa yang mereka tidak tahu atau apa yang tidak jelas bagi mereka. Misalnya, setelah mengamati fenomena alam, mereka mungkin bertanya, "Mengapa daun ini berwarna hijau, sedangkan yang lain berwarna kuning?" atau "Bagaimana cara kerja magnet ini?" Pertanyaan-pertanyaan ini menunjukkan adanya kesenjangan dalam pemahaman mereka dan memicu keinginan untuk mencari jawaban.
- 2) Merumuskan Pertanyaan Inkuiri: Ini melibatkan kemampuan untuk mengubah rasa ingin tahu menjadi pertanyaan yang dapat diselidiki secara ilmiah. Pertanyaan inkuiri biasanya bersifat terbuka, mendorong eksplorasi, dan dapat dijawab melalui observasi, eksperimen, atau penelitian. Contohnya, daripada bertanya "Apakah tanaman butuh air?", siswa mungkin bertanya, "Bagaimana jumlah air memengaruhi pertumbuhan tanaman?" atau "Apa yang terjadi pada tanaman jika tidak disiram selama seminggu?"
- 3) Menganalisis dan Mengevaluasi Pertanyaan: Siswa tidak hanya mengajukan pertanyaan, tetapi juga belajar untuk menilai kualitas pertanyaan mereka sendiri dan pertanyaan orang lain. Mereka dapat membedakan antara pertanyaan yang relevan dan tidak relevan, pertanyaan yang dapat dijawab dan tidak dapat dijawab dengan metode ilmiah, serta pertanyaan yang dangkal dan mendalam. Ini membantu mereka menyaring informasi dan fokus pada aspek-aspek penting dari suatu masalah.
- 4) Menghubungkan Pertanyaan dengan Konsep yang Lebih Luas: Kemampuan bertanya yang berkembang memungkinkan siswa untuk melihat bagaimana pertanyaan spesifik mereka terkait dengan konsep IPA yang lebih besar. Misalnya, pertanyaan tentang mengapa es mencair dapat mengarah pada diskusi tentang perubahan wujud zat dan energi panas.
- 5) Mendorong Eksplorasi dan Penemuan: Pertanyaan yang baik adalah pendorong utama dalam pembelajaran berbasis penemuan. Ketika siswa mengajukan pertanyaan, mereka termotivasi untuk mencari jawaban, yang seringkali melibatkan perancangan eksperimen, pengumpulan data, dan analisis. Proses ini secara langsung melatih keterampilan berpikir kritis lainnya seperti analisis, sintesis, dan evaluasi.

Dalam pembelajaran STEM, guru dapat mengembangkan kemampuan mengajukan pertanyaan siswa melalui berbagai strategi, seperti:

- a) Model Inkuiri: Mendorong siswa untuk memulai pembelajaran dengan pertanyaan mereka sendiri.

¹⁵ Siti Rofikoh, Supeno, and Mohammad Imam Farisi, 'Pengembangan E-Modul Berbasis STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik dalam Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar'.



- b) *Socratic Questioning*: Menggunakan serangkaian pertanyaan untuk memandu siswa dalam berpikir lebih dalam.
- c) *Think-Pair-Share*: Memberi kesempatan siswa untuk merumuskan pertanyaan secara individu, mendiskusikannya dengan teman, dan kemudian membagikannya kepada kelas.
- d) *Pemberian Tugas Berbasis Masalah*: Menyajikan skenario atau masalah yang memicu siswa untuk mengajukan pertanyaan guna memahami dan menyelesaikannya.

Dengan demikian, kemampuan mengajukan pertanyaan bukan hanya sekadar bertanya, melainkan sebuah keterampilan kognitif kompleks yang esensial untuk pengembangan berpikir kritis dalam pembelajaran STEM di IPA SD, karena ia menjadi fondasi bagi inkuiri ilmiah, pemecahan masalah, dan pemahaman konsep yang mendalam.

c. Kemampuan Mengumpulkan dan Menginterpretasi Data

Komponen ini mencakup kemampuan siswa dalam mengumpulkan data melalui observasi, eksperimen sederhana, atau penggunaan alat teknologi, serta menginterpretasikan data tersebut secara logis. Dalam pembelajaran STEM, siswa dilatih untuk memahami hubungan sebab-akibat dan menarik makna dari data yang diperoleh.

Kemampuan mengumpulkan dan menginterpretasi data merupakan salah satu keterampilan berpikir kritis esensial yang dikembangkan secara signifikan melalui pembelajaran STEM dalam pelajaran IPA di Sekolah Dasar (SD). Dalam konteks STEM, siswa tidak hanya diajarkan untuk menghafal fakta, tetapi juga untuk terlibat aktif dalam proses ilmiah, yang melibatkan pengumpulan dan interpretasi data sebagai langkah krusial. kemampuan ini mencakup beberapa aspek penting¹⁶:

- 1) *Perencanaan Pengumpulan Data*: Siswa belajar bagaimana merencanakan eksperimen atau observasi untuk mendapatkan data yang relevan. Ini melibatkan penentuan variabel, alat yang akan digunakan, dan prosedur yang tepat. Misalnya, dalam percobaan pertumbuhan tanaman, siswa perlu memutuskan data apa yang akan dikumpulkan (tinggi tanaman, jumlah daun), seberapa sering, dan bagaimana cara mencatatnya.
- 2) *Pengumpulan Data yang Akurat*: Siswa dilatih untuk mengumpulkan data secara cermat dan objektif. Mereka belajar pentingnya pengukuran yang tepat, pencatatan yang sistematis, dan menghindari bias. Penggunaan alat ukur sederhana seperti penggaris, timbangan, atau termometer menjadi bagian dari proses ini.
- 3) *Organisasi Data*: Setelah data terkumpul, siswa perlu mengorganisasikannya agar mudah dianalisis. Ini bisa berupa pembuatan tabel, grafik batang, atau grafik garis sederhana. Keterampilan ini membantu siswa melihat pola dan hubungan dalam data.
- 4) *Interpretasi Data*: Ini adalah tahap di mana siswa menganalisis data yang telah diorganisir untuk menarik kesimpulan yang bermakna. Mereka belajar untuk:
 - a) *Mengidentifikasi Pola dan Tren*: Mengenali hubungan sebab-akibat atau korelasi dalam data. Misalnya, melihat bahwa tanaman yang diberi pupuk tumbuh lebih tinggi.

¹⁶ Annisa Intan Wahyudini, M Heri Prianto, and Ivo Yuliana, *PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN KOMIK DIGITAL BERBASIS STEM UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS SISWA MADRASAH IBTIDAIYAH*, n.d.

- b) Menarik Inferensi: Membuat kesimpulan logis berdasarkan bukti yang ada. Jika data menunjukkan bahwa es mencair lebih cepat di tempat yang hangat, siswa dapat menyimpulkan bahwa suhu memengaruhi laju pencairan.
 - c) Mengevaluasi Bukti: Mempertimbangkan apakah data yang terkumpul cukup kuat dan relevan untuk mendukung suatu kesimpulan. Mereka mungkin menyadari perlunya pengulangan eksperimen atau pengumpulan data tambahan.
 - d) Menghubungkan Data dengan Konsep Ilmiah: Mengaitkan temuan mereka dengan prinsip-prinsip IPA yang telah dipelajari. Misalnya, menghubungkan hasil percobaan tentang daya apung dengan konsep massa jenis.
- 5) Komunikasi Hasil: Siswa juga belajar untuk mengkomunikasikan hasil interpretasi data mereka secara jelas dan efektif, baik secara lisan maupun tertulis, seringkali dengan dukungan visual seperti grafik atau diagram.

Melalui kegiatan-kegiatan praktis dalam pembelajaran STEM, seperti proyek sains, investigasi, dan eksperimen, siswa SD secara aktif mengembangkan kemampuan ini. Mereka tidak hanya memahami konsep IPA, tetapi juga menguasai proses berpikir ilmiah yang merupakan inti dari berpikir kritis.

d. Kemampuan Menganalisis dan Mengevaluasi Informasi

Siswa mampu menganalisis informasi dari berbagai sumber, membandingkan fakta, serta mengevaluasi keakuratan dan relevansi informasi tersebut. Proses ini penting dalam pembelajaran STEM karena siswa dihadapkan pada berbagai alternatif solusi yang memerlukan penilaian kritis¹⁷.

Dengan demikian, pengembangan kemampuan menganalisis dan mengevaluasi informasi melalui pendekatan STEM dalam IPA di SD tidak hanya meningkatkan pemahaman konseptual siswa tetapi juga membekali mereka dengan keterampilan esensial untuk menjadi pemikir kritis yang mandiri dan cakap dalam menghadapi berbagai informasi di kehidupan sehari-hari.

e. Kemampuan Menyusun dan Menguji Solusi

Dalam konteks rekayasa (*engineering*), siswa didorong untuk merancang, mengembangkan, dan menguji solusi terhadap permasalahan yang dihadapi. Kemampuan ini menunjukkan keterampilan berpikir kritis melalui proses pengambilan keputusan, pemecahan masalah, dan refleksi terhadap hasil yang diperoleh.

Kemampuan menyusun dan menguji solusi merupakan salah satu aspek krusial dari keterampilan berpikir kritis yang sangat ditekankan dalam pembelajaran STEM. Dalam konteks pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) di Sekolah Dasar (SD), kemampuan ini memungkinkan siswa untuk tidak hanya mengidentifikasi masalah, tetapi juga secara aktif merancang pendekatan untuk menyelesaikannya dan kemudian mengevaluasi efektivitas solusi tersebut. Kemampuan menyusun dan menguji solusi adalah inti dari pendekatan inkuiri dan desain dalam STEM, yang secara langsung mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa SD dalam IPA.

Melalui siklus menyusun dan menguji solusi ini, siswa tidak hanya belajar tentang konsep IPA, tetapi juga mengembangkan kemampuan berpikir kritis yang esensial, seperti penalaran induktif dan deduktif, analisis, sintesis, dan evaluasi. Ini mempersiapkan mereka untuk menjadi pemecah masalah yang adaptif dan inovatif di masa depan.

f. Kemampuan Menarik Kesimpulan dan Refleksi

¹⁷ Tri Handayani, 'Pengembangan Media Komik Digital Berbasis STEM untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Sekolah Dasar', *Jurnal Didaktika Pendidikan Dasar* 5, no. 3 (November 2021): 737–56, <https://doi.org/10.26811/didaktika.v5i3.343>.



Siswa mampu menarik kesimpulan berdasarkan bukti dan proses berpikir yang telah dilakukan, serta merefleksikan kelebihan dan kekurangan solusi yang dihasilkan. Refleksi menjadi elemen penting dalam STEM karena mendorong perbaikan berkelanjutan dan penguatan pemahaman konsep.

Kemampuan menarik kesimpulan dan refleksi merupakan aspek krusial dari keterampilan berpikir kritis yang dikembangkan melalui pembelajaran STEM dalam IPA di Sekolah Dasar. Dalam konteks ini, siswa tidak hanya mengumpulkan data atau melakukan eksperimen, tetapi juga harus mampu mengolah informasi tersebut untuk mencapai pemahaman yang lebih dalam dan bermakna.

Menurut Facione (1990), inferensi (menarik kesimpulan) adalah salah satu keterampilan inti dari berpikir kritis, yang melibatkan kemampuan untuk mengidentifikasi elemen-elemen yang diperlukan untuk menarik kesimpulan yang masuk akal, merumuskan dugaan dan hipotesis, mempertimbangkan informasi yang relevan, dan menyimpulkan konsekuensi dari data, pernyataan, prinsip, bukti, penilaian, kepercayaan, opini, konsep, deskripsi, pertanyaan, atau bentuk representasi lainnya.

2. Strategi Implementasi STEM untuk Mengembangkan Berpikir Kritis

Strategi implementasi STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) yang efektif untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis pada siswa Sekolah Dasar (SD) dalam pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) melibatkan pendekatan pedagogis yang aktif dan berpusat pada siswa. Strategi ini dirancang untuk mendorong eksplorasi, pemecahan masalah, dan aplikasi pengetahuan dalam konteks dunia nyata. Beberapa strategi utama yang dapat diterapkan guru untuk mengintegrasikan STEM dan mengembangkan berpikir kritis dalam pelajaran IPA di SD meliputi¹⁸:

- a. Pembelajaran Berbasis Proyek (*Project-Based Learning - PBL*): PBL adalah pendekatan di mana siswa terlibat dalam proyek-proyek jangka panjang yang menuntut mereka untuk meneliti, merancang, dan memecahkan masalah nyata atau pertanyaan kompleks. Dalam konteks IPA, ini bisa berarti siswa merancang dan membangun model ekosistem, mengembangkan solusi untuk masalah polusi air lokal, atau merancang alat sederhana untuk mengukur fenomena alam. Melalui PBL, siswa secara aktif mengidentifikasi masalah, merencanakan investigasi, mengumpulkan dan menganalisis data, serta menyajikan temuan mereka. Proses ini secara inheren melatih kemampuan analisis, sintesis, evaluasi, dan komunikasi, yang merupakan inti dari berpikir kritis.
- b. Pembelajaran Berbasis Masalah (*Problem-Based Learning - PBL*): Berbeda sedikit dari PBL proyek, PBL berbasis masalah menyajikan siswa dengan masalah kompleks yang tidak memiliki solusi tunggal yang jelas. Siswa didorong untuk berpikir kreatif dan kritis dalam mencari berbagai alternatif solusi. Misalnya, guru dapat mengajukan masalah seperti "Bagaimana kita bisa mengurangi jumlah sampah plastik di sekolah kita?" atau "Bagaimana kita bisa memastikan tanaman di kebun sekolah tumbuh subur meskipun musim kemarau?" Siswa kemudian bekerja secara kolaboratif untuk mendefinisikan masalah, mengidentifikasi informasi yang diperlukan, mengevaluasi berbagai opsi, dan mengembangkan rencana tindakan. Pendekatan ini sangat efektif dalam mengembangkan kemampuan penalaran, pengambilan keputusan, dan evaluasi argumen.

¹⁸ Tri Handayani, 'Pengembangan Media Komik Digital Berbasis STEM dalam Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Siswa Sekolah Dasar', *E. W.*, n.d.

- c. Inkuiri Ilmiah: Inkuiri ilmiah adalah jantung dari pembelajaran IPA dan diperkuat oleh pendekatan STEM. Strategi ini mendorong siswa untuk mengajukan pertanyaan, merumuskan hipotesis, merancang dan melaksanakan eksperimen, serta menganalisis data untuk menarik kesimpulan. Guru berperan sebagai fasilitator, membimbing siswa melalui siklus inkuiri¹⁹:
- 1) Mengajukan pertanyaan: Siswa belajar merumuskan pertanyaan yang dapat diuji.
 - 2) Merencanakan dan melaksanakan investigasi: Siswa merancang prosedur eksperimen, mengidentifikasi variabel, dan mengumpulkan data.
 - 3) Menganalisis dan menginterpretasikan data: Siswa belajar mengorganisir, memvisualisasikan, dan menarik makna dari data yang mereka kumpulkan.
 - 4) Membangun penjelasan dan komunikasi: Siswa merumuskan kesimpulan berdasarkan bukti dan mengkomunikasikan temuan mereka. Proses ini secara langsung mengembangkan kemampuan berpikir kritis seperti analisis, inferensi, dan evaluasi bukti.
- d. Penggunaan Teknologi: Memanfaatkan alat dan sumber daya teknologi dapat secara signifikan mendukung eksplorasi, pengumpulan data, dan presentasi hasil dalam pembelajaran STEM.
- 1) Simulasi interaktif: Memungkinkan siswa untuk menjelajahi konsep-konsep IPA yang kompleks atau melakukan eksperimen virtual yang mungkin sulit dilakukan di kelas.
 - 2) Sensor dan perangkat pengumpul data: Memungkinkan siswa mengumpulkan data secara *real-time* (suhu, kelembaban, pH) dan menganalisisnya.
 - 3) Perangkat lunak analisis data sederhana: Membantu siswa mengorganisir, memvisualisasikan, dan menginterpretasikan data.
 - 4) Alat presentasi digital: Memungkinkan siswa untuk mengkomunikasikan hasil proyek dan pemikiran kritis mereka secara efektif. Penggunaan teknologi tidak hanya meningkatkan keterlibatan tetapi juga mengembangkan keterampilan berpikir komputasi dan analisis data.
- e. Kolaborasi: Mendorong siswa untuk bekerja dalam kelompok, berdiskusi, berbagi ide, dan saling mengevaluasi pekerjaan adalah strategi penting:
- 1) Mengembangkan kemampuan komunikasi: Mereka harus mengartikulasikan ide-ide mereka dengan jelas dan mendengarkan perspektif orang lain.
 - 2) Belajar dari sudut pandang yang berbeda: Diskusi kelompok dapat mengungkap berbagai cara untuk memecahkan masalah dan mendorong pemikiran yang lebih mendalam.
 - 3) Mengevaluasi argumen: Siswa belajar untuk secara kritis menilai ide-ide rekan mereka dan mempertahankan ide-ide mereka sendiri dengan bukti.
 - 4) Membangun konsensus: Mereka harus bekerja sama untuk mencapai kesepakatan atau solusi terbaik, yang melibatkan negosiasi dan kompromi. Kolaborasi dalam konteks STEM mengembangkan keterampilan berpikir kritis dalam lingkungan sosial dan mempersiapkan siswa untuk kerja tim di masa depan.
- Strategi-strategi ini, ketika diterapkan secara terpadu, menciptakan lingkungan belajar yang dinamis di mana siswa tidak hanya memperoleh pengetahuan IPA tetapi juga secara aktif mengembangkan dan mengasah keterampilan berpikir kritis mereka.

¹⁹ Andini Rahmawati, Retno Triwoelandari, and Muhammad Kholil Nawawi, 'Pengembangan Media iSpring pada Pembelajaran IPA Berbasis STEM untuk Mengembangkan Kreativitas Siswa', *Edukasi: Jurnal Pendidikan* 19, no. 2 (December 2021): 304, <https://doi.org/10.31571/edukasi.v19i2.3046>.



SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa Pembelajaran STEM memiliki peran strategis dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa sekolah dasar pada mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). Melalui integrasi konsep sains, teknologi, rekayasa, dan matematika, pembelajaran STEM mendorong siswa untuk terlibat aktif dalam proses belajar yang menekankan pada pemecahan masalah, penalaran logis, dan pengambilan keputusan berbasis bukti.

Komponen keterampilan berpikir kritis dalam konteks STEM meliputi kemampuan mengidentifikasi masalah, mengajukan pertanyaan, mengumpulkan dan menginterpretasi data, menganalisis dan mengevaluasi informasi, menyusun serta menguji solusi, hingga menarik kesimpulan dan melakukan refleksi dapat berkembang secara optimal melalui kegiatan pembelajaran yang bersifat kontekstual dan kolaboratif. Proses ini tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep IPA, tetapi juga membekali siswa dengan keterampilan berpikir tingkat tinggi yang relevan dengan tuntutan abad ke-21.

Dengan demikian, penerapan pembelajaran STEM dalam pembelajaran IPA di sekolah dasar dapat dijadikan sebagai salah satu pendekatan efektif untuk menumbuhkan keterampilan berpikir kritis siswa sejak dini. Oleh karena itu, guru diharapkan mampu merancang dan mengimplementasikan pembelajaran STEM secara sistematis dan berkelanjutan agar tujuan pembelajaran dapat tercapai secara optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Almalki, Sami. 'Integrating Quantitative and Qualitative Data in Mixed Methods Research—Challenges and Benefits'. *Journal of Education and Learning* 5, no. 3 (July 2016): 288. <https://doi.org/10.5539/jel.v5n3p288>.
- Apriliawati, Denisa. 'Diary Study sebagai Metode Pengumpulan Data pada Riset Kuantitatif: Sebuah Literature Review'. *Journal of Psychological Perspective* 2, no. 2 (December 2020): 79–89. <https://doi.org/10.47679/jopp.022.12200007>.
- Davidi, Elisabeth Irma Novianti, Eliterius Sennen, and Kanisius Supardi. 'Integrasi Pendekatan STEM (Science, Technology, Enggeenering and Mathematic) Untuk Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar'. *Scholaria: Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan* 11, no. 1 (January 2021): 11–22. <https://doi.org/10.24246/j.js.2021.v11.i1.p11-22>.
- Dewi, Nirawati, and Ghullam Hamdu. *LKS PEMBELAJARAN STEM BERDASARKAN KEMAMPUAN 4C DENGAN MEDIA LIGHTNING TAMIYA CAR*. n.d.
- Dhini, Dian Andita, Jihan Rafiadilla, and Lina Novita. *Efektivitas Pembelajaran ProjectBasedLearningBerbasis STEM Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis di Sekolah Dasar*. n.d.
- Fahrezy, Irgi, Nazruddin Safaat Harahap, Fitri Wulandari, and Surya Agustian. *Implementasi Sistem Pembuatan Soal Otomatisasi Pembelajaran Pendidikan Agama Islam Dengan Menggunakan Langchain Dan Llm Berbasis Gemini*. 6, no. 2 (2025).
- Handayani, Tri. 'Pengembangan Media Komik Digital Berbasis STEM dalam Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Siswa Sekolah Dasar'. *E. W.*, n.d.
- . 'Pengembangan Media Komik Digital Berbasis STEM untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Sekolah Dasar'. *Jurnal Didaktika Pendidikan Dasar* 5, no. 3 (November 2021): 737–56. <https://doi.org/10.26811/didaktika.v5i3.343>.

- Hidayatullah, Muhammad Isro', Ni Wayan Asri Udayani, Muhammad Isra, Ayu Rachmawati, and AA Sukarso. *Implementasi Pembelajaran IPAS di Sekolah Dasar: Studi Kasus di SD Negeri 1 Giri Tembesi, Lombok Barat*. 7 (2025).
- Ishtiaq, Muhammad. 'Book Review Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches* (4th Ed.). Thousand Oaks, CA: Sage'. *English Language Teaching* 12, no. 5 (April 2019): 40. <https://doi.org/10.5539/elt.v12n5p40>.
- Novayanti, Novayanti, Warman Warman, and Yudo Dwiyo. 'Implementasi Program Sekolah Penggerak dalam Kebijakan Pendidikan Merdeka Belajar di Sekolah Dasar'. *Jurnal Ilmu Manajemen dan Pendidikan* 3 (December 2023): 151–60. <https://doi.org/10.30872/jimpian.v3iSE.2965>.
- 'Pengembangan Budaya Sekolah melalui Kepemimpinan Transformasional di SMK Negeri 4 Tebing Tinggi'. *Jurnal Penelitian, Pendidikan dan Pengajaran: JPPP* 4, no. 1 (April 2023). <https://doi.org/10.30596/jppp.v4i1.13611>.
- Rahmawati, Andini, Retno Triwoelandari, and Muhammad Kholil Nawawi. 'Pengembangan Media iSpring pada Pembelajaran IPA Berbasis STEM untuk Mengembangkan Kreativitas Siswa'. *Edukasi: Jurnal Pendidikan* 19, no. 2 (December 2021): 304. <https://doi.org/10.31571/edukasi.v19i2.3046>.
- Salenussa, Roodmansye E I, R Kempa, J E Lekatompessy, and Sumarni Rumfot. *Pengaruh Kepemimpinan Transformasional Kepala Sekolah dan Budaya Sekolah Terhadap Kinerja Guru pada Sekolah Pengerak SMA di Kecamatan Sirimau Kota Ambon*. n.d.
- Siti Rofikoh, Supeno, and Mohammad Imam Farisi. 'Pengembangan E-Modul Berbasis STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik dalam Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar'. *JURNAL PENDIDIKAN MIPA* 14, no. 4 (December 2024): 1132–42. <https://doi.org/10.37630/jpm.v14i4.2112>.
- Wahyudini, Annisa Intan, M Heri Prianto, and Ivo Yuliana. *PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN KOMIK DIGITAL BERBASIS STEM UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS SISWA MADRASAH IBTIDAIYAH*. n.d.