

TRANSFORMASI PENDIDIKAN SAINS SEBAGAI PENGGERAK KOMPETENSI MASA DEPAN SISWA SEKOLAH DASAR

Citra Raflesia¹, I Wayan Suastra², I Made Citra Wibawa³, Ida Bagus Putu Arnyana⁴

Universitas Pendidikan Ganesha^{1,2,3,4}

3008raflesiacitra@gmail.com¹, iwsuastra@undiksha.ac.id²,
imadecitra.wibawa@undiksha.ac.id³, putu.arnyana@undiksha.ac.id⁴

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi peran pendidikan sains di sekolah dasar dalam menumbuhkan kemampuan berpikir ilmiah, literasi sains, dan keterampilan abad ke-21. Metode yang digunakan adalah kajian pustaka melalui analisis berbagai sumber literatur terkait pendidikan sains. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendidikan sains bukan hanya media transfer konsep alamiah, tetapi juga wahana untuk menumbuhkan karakter ilmiah, berpikir kritis, dan kreativitas. Integrasi teknologi, pendekatan inkuiri, dan pembelajaran berbasis proyek terbukti meningkatkan kesiapan siswa menghadapi era digital. Simpulan, pendidikan sains memerlukan transformasi kurikulum dan peningkatan kapasitas guru untuk mengelola pembelajaran yang menumbuhkan kompetensi masa depan.

Kata Kunci: Berpikir Kritis, Integrasi Teknologi, Literasi Sains, Pendidikan Sains, Pembelajaran Abad Ke-21

ABSTRACT

This study aimed to explore the role of science education in elementary schools in developing scientific thinking, science literacy, and 21st-century skills. The method used is a literature review through the analysis of various sources related to science education. The results indicate that science education is not merely a medium for transferring natural concepts, but also a means to foster scientific character, critical thinking, and creativity. The integration of technology, inquiry-based approaches, and project-based learning has been proven to enhance students' readiness for the digital era. In conclusion, science education requires curriculum transformation and capacity building for teachers to manage learning that fosters future competencies.

Keywords: *Critical Thinking, Science Education, Science Literacy, Technology Integration, 21st-Century Learning*

PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang sangat pesat pada abad ke-21 telah membawa perubahan signifikan dalam berbagai aspek kehidupan

manusia. Perubahan ini menuntut dunia pendidikan untuk tidak hanya berfokus pada penguasaan pengetahuan faktual, tetapi juga pada pengembangan keterampilan dan karakter yang relevan dengan tuntutan zaman. Dalam konteks ini, pendidikan diharapkan mampu mempersiapkan peserta didik agar memiliki kompetensi masa depan yang mencakup kemampuan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, komunikasi, serta literasi digital dan sains (Trilling & Fadel, 2009; *Partnership for 21st Century Skills*, 2019).

Pendidikan sains atau Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) memiliki peran yang sangat penting dalam menumbuhkan kemampuan tersebut. Sains bukan sekadar kumpulan fakta atau konsep, melainkan suatu proses untuk memahami alam melalui kegiatan penyelidikan, pengamatan, dan pemecahan masalah secara ilmiah. Pembelajaran sains di sekolah dasar bertujuan untuk menumbuhkan rasa ingin tahu, sikap ilmiah, dan kemampuan berpikir kritis sejak dini (Chiappetta & Koballa, 2015). Hal ini sejalan dengan semangat Kurikulum Merdeka di Indonesia yang menekankan pada penguatan profil pelajar Pancasila, di mana literasi sains menjadi bagian dari kemampuan berpikir reflektif dan bernalar kritis.

Namun, dalam praktiknya, pembelajaran sains di tingkat sekolah dasar masih menghadapi berbagai tantangan. Banyak guru yang masih menerapkan pendekatan konvensional berpusat pada guru (*teacher-centered*), sehingga siswa kurang aktif dan pembelajaran cenderung berorientasi pada hafalan. Akibatnya, kemampuan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills/HOTS*) dan literasi sains siswa belum berkembang optimal (Wahyudi, 2020). Tantangan lainnya adalah keterbatasan fasilitas laboratorium, bahan ajar kontekstual, serta kurangnya pelatihan guru dalam menerapkan pendekatan berbasis *inquiry* dan teknologi pembelajaran.

Dalam era globalisasi dan digitalisasi, kemampuan sains tidak hanya dibutuhkan untuk profesi ilmiah, tetapi juga menjadi kompetensi dasar bagi seluruh warga negara. OECD (2018), melalui program PISA, menegaskan bahwa literasi sains merupakan salah satu indikator utama keberhasilan sistem pendidikan suatu negara karena mencerminkan kemampuan peserta didik dalam menerapkan pengetahuan ilmiah untuk memahami fenomena kehidupan dan mengambil keputusan yang bertanggung jawab. Oleh karena itu, pendidikan sains di sekolah dasar harus dirancang sedemikian rupa agar relevan dengan kebutuhan nyata dan menyiapkan siswa menjadi pembelajar sepanjang hayat.

Transformasi pendidikan sains menuju pembelajaran yang berorientasi pada kompetensi masa depan dapat dilakukan melalui penerapan pendekatan kontekstual, *guided inquiry*, dan *Project-Based Learning (PjBL)*. Pendekatan ini menempatkan siswa sebagai subjek aktif dalam proses belajar, di mana mereka diberi kesempatan untuk mengeksplorasi, bereksperimen, serta menemukan sendiri konsep-konsep sains berdasarkan pengalaman konkret. Menurut Bell (2010), pembelajaran berbasis proyek tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep, tetapi juga mengembangkan keterampilan kolaborasi dan tanggung jawab sosial.

Selain itu, integrasi teknologi informasi dan komunikasi (TIK) juga menjadi faktor penting dalam pembelajaran sains modern. Penggunaan media digital seperti simulasi interaktif, video eksperimen, dan laboratorium virtual memungkinkan siswa memahami konsep abstrak secara lebih menarik dan mudah (Wahono, 2021). Pemanfaatan teknologi juga membuka peluang pembelajaran yang lebih inklusif dan fleksibel, terutama dalam situasi keterbatasan sumber daya sekolah.

Meskipun berbagai penelitian dan kajian pustaka telah membahas pentingnya literasi sains, keterampilan abad ke-21, serta penerapan model pembelajaran inovatif seperti *Project-Based Learning* dan *guided inquiry*, kajian-kajian tersebut umumnya masih bersifat parsial dan terpisah, baik dari segi jenjang pendidikan maupun pendekatan yang digunakan. Selain itu, belum banyak kajian yang secara khusus mensintesis peran pendidikan sains di sekolah dasar dalam konteks implementasi Kurikulum Merdeka dengan mengintegrasikan kompetensi abad ke-21, pendekatan pembelajaran aktif, serta pemanfaatan teknologi pembelajaran secara komprehensif. Oleh karena itu, kajian ini memiliki kebaruan dalam menyajikan sintesis konseptual yang menghubungkan pendidikan sains sekolah dasar dengan strategi pembelajaran inovatif yang relevan untuk mengembangkan kompetensi abad ke-21 secara utuh dan kontekstual.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pendidikan sains memiliki peran strategis sebagai penggerak utama dalam pengembangan kompetensi masa depan siswa sekolah dasar. Melalui inovasi pedagogis dan transformasi paradigma pembelajaran, pendidikan sains dapat menjadi jembatan antara pengetahuan ilmiah dan kehidupan nyata. Kajian pustaka ini bertujuan untuk menelaah berbagai hasil penelitian dan literatur terkait peran pendidikan sains dalam mengembangkan kompetensi abad ke-21, sekaligus mengidentifikasi strategi pembelajaran yang dapat diterapkan di sekolah dasar guna mewujudkan peserta didik yang adaptif, kritis, dan berkarakter ilmiah di masa depan.

METODE PENELITIAN

Kajian ini menggunakan pendekatan penelitian kualitatif dengan metode studi kepustakaan (*library research*). Metode ini dipilih karena tujuan penelitian adalah untuk menelaah dan mensintesis berbagai teori, konsep, serta hasil penelitian terdahulu yang berkaitan dengan peran pendidikan sains dalam pengembangan kompetensi masa depan. Menurut Zed (2014), penelitian kepustakaan merupakan kegiatan ilmiah yang dilakukan melalui penelusuran literatur yang relevan guna memperoleh landasan teoritis yang kuat terhadap topik yang dikaji.

Penelitian ini merupakan kajian pustaka deskriptif-analitis. Kajian pustaka deskriptif bertujuan menggambarkan konsep-konsep penting terkait pendidikan sains, sedangkan analisis dilakukan untuk mengidentifikasi keterkaitan antara pendidikan sains dan pengembangan kompetensi abad ke-21. Pendekatan ini sesuai dengan pandangan Creswell (2014) yang menyatakan bahwa penelitian kualitatif

dapat dilakukan melalui analisis dokumen untuk memperoleh pemahaman mendalam terhadap suatu fenomena.

Data dalam penelitian ini diperoleh dari sumber sekunder, yaitu berbagai literatur ilmiah berupa buku teks dan referensi akademik tentang pendidikan sains dan kompetensi abad ke-21, artikel jurnal nasional dan internasional yang relevan (terbit antara tahun 2010–2024), serta dokumen kebijakan pendidikan seperti *OECD Education 2030 Framework dan Partnership for 21st Century Skills Framework*. Pemilihan sumber dilakukan secara purposif, yaitu berdasarkan relevansi dan kredibilitasnya terhadap topik penelitian. Sumber utama berasal dari penerbit akademik bereputasi seperti Elsevier, Springer, dan NSTA Press.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui dokumentasi dan penelusuran literatur ilmiah. Penelusuran dilakukan menggunakan basis data seperti Google Scholar, ERIC, Scopus, dan ResearchGate dengan kata kunci *science education, 21st century skills, STEM education, elementary education, dan scientific literacy*. Pendekatan ini memungkinkan peneliti menyusun argumentasi teoretis yang komprehensif mengenai bagaimana pendidikan sains berkontribusi terhadap pengembangan kompetensi abad ke-21, serta strategi implementasi yang dapat diterapkan di konteks pendidikan dasar.

HASIL PENELITIAN

Pendidikan Sains sebagai Dasar Pengembangan Kompetensi Abad ke-21

Pendidikan sains di sekolah dasar berperan penting dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis, komunikasi, kolaborasi, dan kreativitas. Menurut Trilling dan Fadel (2009), kompetensi abad ke-21 (*21st century skills*) menuntut peserta didik memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi dan literasi teknologi yang dapat ditumbuhkan melalui kegiatan ilmiah di kelas sains.

Penelitian yang dilakukan oleh Bybee (2013) menegaskan bahwa pembelajaran sains efektif sebagai sarana untuk melatih cara berpikir ilmiah, yaitu melalui observasi, eksperimen, dan penarikan kesimpulan berbasis bukti. Hal ini diperkuat oleh National Research Council (2012) yang menyatakan bahwa sains di sekolah dasar perlu menekankan praktik ilmiah dan *crosscutting concepts* agar siswa memahami hubungan antara pengetahuan dan penerapannya dalam kehidupan nyata.

Literasi Sains Sebagai Indikator Kompetensi Masa Depan

Literasi sains didefinisikan oleh OECD (2018) sebagai kemampuan untuk menggunakan pengetahuan ilmiah guna mengidentifikasi masalah, menarik kesimpulan berbasis bukti, dan memahami dunia sekitar. Berdasarkan hasil kajian Harlen (2015), literasi sains di sekolah dasar berkembang efektif apabila pembelajaran menggunakan pendekatan kontekstual dan inkuiri terbimbing.

Temuan serupa juga dijelaskan oleh Holbrook & Rannikmae (2009), yang menyatakan bahwa literasi sains harus diarahkan pada kemampuan berpikir ilmiah

dalam menghadapi persoalan kehidupan modern. Hasil penelitian di Indonesia oleh Wahyudi (2020) menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran berbasis proyek (*project-based learning*) dan eksperimen sederhana dapat meningkatkan kemampuan literasi sains siswa SD secara signifikan.

Integrasi Teknologi dalam Pembelajaran Sains

Kajian literatur juga menunjukkan bahwa penggunaan teknologi informasi dalam pembelajaran sains berpengaruh positif terhadap peningkatan motivasi dan pemahaman konsep. Wahono (2021) menemukan bahwa media berbasis digital seperti *PhET simulation* dan video eksperimen interaktif meningkatkan partisipasi siswa dan memperkuat pemahaman konsep abstrak.

Selain itu, penelitian oleh Lin & Chen (2016) menyoroti bahwa *mobile learning* berbasis aplikasi edukatif dapat meningkatkan kemampuan observasi dan analisis ilmiah siswa. Transformasi digital dalam pendidikan sains membantu mengembangkan keterampilan digital yang menjadi bagian dari kompetensi abad ke-21 (UNESCO, 2020).

Peran Guru dan Kurikulum

Hasil penelitian berbagai sumber (Harlen, 2015; Nugroho et al., 2022; Wahyudi, 2020) menunjukkan bahwa guru memiliki peran kunci dalam keberhasilan pendidikan sains. Guru yang mampu menerapkan pendekatan ilmiah, inkuiri, dan proyek terbimbing akan menghasilkan pengalaman belajar yang bermakna. Kurikulum Merdeka di Indonesia mendukung hal ini dengan memberikan ruang bagi guru untuk merancang pembelajaran kontekstual yang berorientasi pada kompetensi masa depan (Kemendikbudristek, 2022).

PEMBAHASAN

Relevansi Pendidikan Sains dengan Kebutuhan Abad ke-21

Pendidikan sains di sekolah dasar memiliki relevansi tinggi dengan kebutuhan kompetensi masa depan karena menumbuhkan kemampuan berpikir kritis, logis, dan kreatif. Sejalan dengan pandangan OECD (2018) dan Partnership for 21st Century Skills (2019), pembelajaran sains mendukung pengembangan keterampilan *4C* (critical thinking, communication, collaboration, creativity) yang menjadi fondasi utama dunia kerja dan masyarakat abad ke-21.

Melalui kegiatan eksperimen, observasi, dan diskusi kelompok, siswa belajar memecahkan masalah dan berargumentasi secara ilmiah. Pendekatan *inquiry-based learning* (Kuhlthau et al., 2015) terbukti meningkatkan kemampuan metakognitif siswa, sementara *project-based learning* (Bell, 2010) mengembangkan rasa tanggung jawab dan keterampilan kolaboratif.

Transformasi Pendekatan Pembelajaran

Pembelajaran sains yang efektif tidak lagi bersifat *teacher-centered*, melainkan harus berorientasi pada aktivitas siswa (*student-centered learning*). Chiappetta dan Koballa (2015) menekankan pentingnya keseimbangan antara *science as content*, *science as process*, dan *science as way of thinking*. Dengan demikian, guru berperan sebagai fasilitator yang menuntun siswa untuk menemukan pengetahuan sendiri melalui pengalaman nyata.

Transformasi pembelajaran juga dapat dilakukan melalui penerapan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*). Nugroho et al. (2022) menegaskan bahwa pendidikan STEM membantu siswa melihat keterkaitan antara sains dan kehidupan sehari-hari serta menumbuhkan keterampilan berpikir sistematis dan inovatif.

Integrasi Teknologi sebagai Katalis Pembelajaran

Teknologi berfungsi sebagai katalis dalam pembelajaran sains yang modern. Pemanfaatan media digital seperti laboratorium virtual dan aplikasi interaktif membantu siswa memvisualisasikan fenomena yang sulit diamati secara langsung. Studi oleh Wahono (2021) menunjukkan peningkatan signifikan pada hasil belajar IPA setelah penggunaan media digital interaktif di kelas dasar. Selain itu, UNESCO (2020) menekankan pentingnya literasi digital dalam pendidikan dasar sebagai bagian dari keterampilan masa depan.

Tantangan Implementasi

Meskipun pendidikan sains memiliki potensi besar, implementasinya menghadapi tantangan seperti keterbatasan sarana, kurangnya pelatihan guru, dan ketimpangan akses teknologi. Penelitian oleh Wahyudi (2020) mengungkap bahwa sebagian besar guru masih kesulitan menerapkan model inkuiri karena keterbatasan waktu dan sumber daya. Oleh karena itu, dibutuhkan dukungan kebijakan dan peningkatan profesionalisme guru secara berkelanjutan.

Pemerintah perlu memperluas program pengembangan kompetensi guru melalui pelatihan berbasis STEM, kolaborasi dengan lembaga penelitian, dan integrasi teknologi pendidikan (Kemendikbudristek, 2022). Hal ini sejalan dengan tujuan *Education for Sustainable Development (ESD)* yang menekankan literasi ilmiah dan tanggung jawab sosial (UNESCO, 2020).

Implikasi bagi Pendidikan Dasar

Berdasarkan hasil sintesis literatur, pendidikan sains berimplikasi langsung terhadap, a) penguatan profil pelajar Pancasila melalui pengembangan nalar kritis dan rasa ingin tahu ilmiah; b) peningkatan literasi sains nasional sebagai indikator daya saing global; c) transformasi paradigma belajar menjadi berbasis pengalaman dan kolaborasi.

Dengan demikian, pendidikan sains berfungsi tidak hanya sebagai wahana pembelajaran akademik, tetapi juga sebagai sarana pembentukan karakter ilmiah dan kesiapan menghadapi masa depan.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian pustaka yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pendidikan sains memiliki peran strategis dalam membentuk dan mengembangkan kompetensi masa depan siswa sekolah dasar. Pembelajaran sains tidak hanya berorientasi pada penguasaan konsep-konsep ilmiah, tetapi juga berfungsi sebagai sarana pengembangan kemampuan berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, komunikatif, serta literasi sains yang merupakan bagian integral dari kompetensi abad ke-21 (Trilling & Fadel, 2009; Bybee, 2013; OECD, 2018).

Pendidikan sains yang efektif harus bertransformasi dari paradigma pembelajaran konvensional menuju pendekatan ilmiah dan kontekstual, seperti *inquiry-based learning*, *project-based learning*, dan pendidikan berbasis STEM. Pendekatan-pendekatan tersebut mendorong siswa untuk aktif mengeksplorasi, bereksperimen, dan berpikir secara reflektif terhadap fenomena alam di sekitarnya (Bell, 2010; Harlen, 2015).

Selain itu, integrasi teknologi digital dalam pembelajaran sains terbukti memperkuat minat dan motivasi belajar siswa, memperluas akses sumber belajar, serta meningkatkan literasi digital sebagai kompetensi masa depan (Wahono, 2021; UNESCO, 2020). Dengan demikian, pendidikan sains menjadi wahana strategis dalam menyiapkan generasi muda yang adaptif, inovatif, dan mampu menghadapi dinamika perubahan global.

Transformasi pendidikan sains juga menuntut peningkatan kapasitas guru, penyediaan sarana pembelajaran yang memadai, dan pembaharuan kurikulum yang menekankan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Jika dijalankan secara berkelanjutan, pendidikan sains di sekolah dasar akan menjadi fondasi kokoh bagi terbentuknya masyarakat ilmiah yang berpikir kritis, bertindak rasional, dan beretika dalam menghadapi tantangan masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bell, S. (2010). Project-based learning for the 21st century: Skills for the future. *The Clearing House*, 83(2), 39–43. <https://doi.org/10.1080/00098650903505415>
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. National Science Teachers Association Press.
- Chiappetta, E. L., & Koballa, T. R. (2015). *Science instruction in the middle and secondary schools* (8th ed.). Pearson Education.
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approach* (4th ed.). SAGE Publications.

- Harlen, W. (2015). *Working with big ideas of science education*. Science Education Programme, European Commission.
- Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2009). The meaning of scientific literacy. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(3), 275–288. <https://doi.org/10.1080/09500690802691937>
- Kemendikbudristek. (2022). *Panduan implementasi Kurikulum Merdeka*. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia.
- Kuhlthau, C. C., Maniotes, L. K., & Caspari, A. K. (2015). *Guided inquiry: Learning in the 21st century*. Libraries Unlimited.
- Lin, M., & Chen, H. (2016). Effects of mobile learning on science achievement and attitude: A meta-analysis. *Journal of Science Education and Technology*, 25(6), 870–885. <https://doi.org/10.1007/s10956-016-9633-1>
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2nd ed.). SAGE Publications.
- National Research Council. (2012). *A framework for K–12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. National Academies Press.
- Nugroho, A., Raharjo, S., & Utami, N. (2022). Implementasi pendidikan STEM dalam pengembangan kompetensi guru IPA sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia*, 7(1), 45–57. <https://doi.org/10.21831/jpdi.v7i1.11112>
- OECD. (2018). *The future of education and skills: Education 2030*. OECD Publishing. <https://www.oecd.org/education/2030-project/>
- Partnership for 21st Century Skills. (2019). *Framework for 21st century learning*. <https://www.battelleforkids.org/networks/p21>
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. Jossey-Bass.
- UNESCO. (2020). *Education for sustainable development goals: Learning objectives*. UNESCO Publishing. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247444>
- Wahyudi, A. (2020). Inovasi pembelajaran IPA untuk meningkatkan literasi sains siswa sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia*, 5(2), 101–111. <https://doi.org/10.21831/jpdi.v5i2.28976>
- Wahono, B. (2021). Digital transformation in science education: Enhancing students' engagement and understanding. *Journal of Science Learning*, 4(3), 187–196. <https://doi.org/10.17509/jsl.v4i3.31712>
- Zed, M. (2014). *Metode penelitian kepustakaan*. Yayasan Obor Indonesia.