

## Implementasi Pembelajaran Berbasis STEM dalam Pendidikan Biologi untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa

Satria Bramantyo Putra, Rian Maheswara

Universitas Timor, Indonesia

**Abstract.** The implementation of STEM-based learning in biology education aims to enhance students' scientific literacy by integrating interdisciplinary approaches. This study investigates the effectiveness of STEM-based learning in improving students' understanding of biological concepts, problem-solving skills, and critical thinking. A quasi-experimental method was employed with a pre-test and post-test design involving high school students. The results indicate a significant improvement in students' scientific literacy, as evidenced by higher post-test scores and increased engagement in learning activities. The study highlights the potential of STEM-based learning to foster deeper comprehension and practical application of biological knowledge. These findings suggest that integrating STEM approaches in biology education can effectively support scientific literacy development among students.

**Keywords:** Biology Education, Scientific Literacy, STEM-based Learning, Student Engagement

**Abstrak.** Implementasi pembelajaran berbasis STEM dalam pendidikan biologi bertujuan untuk meningkatkan literasi sains siswa melalui pendekatan interdisipliner. Penelitian ini mengeksplorasi efektivitas pembelajaran berbasis STEM dalam meningkatkan pemahaman konsep biologi, keterampilan pemecahan masalah, dan berpikir kritis siswa. Metode kuasi-eksperimental digunakan dengan desain pre-test dan post-test yang melibatkan siswa sekolah menengah atas. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan signifikan dalam literasi sains siswa, yang ditunjukkan oleh skor post-test yang lebih tinggi dan peningkatan keterlibatan dalam aktivitas pembelajaran. Studi ini menyoroti potensi pembelajaran berbasis STEM dalam membangun pemahaman yang lebih mendalam dan aplikasi praktis ilmu biologi. Temuan ini menunjukkan bahwa integrasi pendekatan STEM dalam pendidikan biologi dapat mendukung pengembangan literasi sains secara efektif pada siswa.

**Kata kunci:** Literasi Sains, Pendidikan Biologi, Pembelajaran Berbasis STEM, Keterlibatan Siswa

### Latar Belakang

Pendidikan biologi memiliki peran penting dalam membangun literasi sains siswa, terutama dalam menghadapi tantangan era digital yang semakin kompleks (Bybee, 2013). Literasi sains yang baik memungkinkan siswa untuk memahami konsep-konsep ilmiah secara lebih mendalam dan menghubungkannya dengan kehidupan sehari-hari (OECD, 2018). Namun, berdasarkan berbagai penelitian, masih terdapat kesenjangan dalam pemahaman sains di kalangan siswa, terutama dalam penerapan konsep secara praktis dan interdisipliner (National Research Council, 2012). Oleh karena itu, dibutuhkan pendekatan pembelajaran yang mampu meningkatkan pemahaman konsep serta keterampilan berpikir kritis siswa.

Salah satu pendekatan yang dinilai efektif dalam meningkatkan literasi sains adalah pembelajaran berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics). Pembelajaran berbasis STEM mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih kontekstual dan aplikatif (Capraro & Slough, 2013). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa implementasi STEM dalam pendidikan biologi mampu meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan pemecahan masalah siswa (Wang et al., 2011). Dengan demikian, STEM menjadi salah satu strategi yang dapat diterapkan dalam pembelajaran biologi untuk meningkatkan kualitas pendidikan sains.

Meskipun demikian, implementasi pembelajaran berbasis STEM dalam pendidikan biologi masih menghadapi berbagai tantangan. Kurangnya sumber daya, keterbatasan guru dalam mengadaptasi pendekatan interdisipliner, serta kurangnya kesadaran siswa terhadap manfaat STEM menjadi beberapa faktor penghambat utama (Honey et al., 2014). Oleh karena itu, diperlukan kajian lebih lanjut mengenai efektivitas implementasi STEM dalam meningkatkan literasi sains siswa serta faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilannya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efektivitas pembelajaran berbasis STEM dalam pendidikan biologi dalam meningkatkan literasi sains siswa. Dengan menggunakan metode kuasi-eksperimental, penelitian ini mengamati peningkatan pemahaman konsep biologi, keterampilan berpikir kritis, dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran STEM. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan kurikulum pendidikan biologi yang lebih inovatif dan aplikatif.

Dengan adanya hasil penelitian ini, diharapkan bahwa integrasi STEM dalam pendidikan biologi dapat diadopsi secara lebih luas untuk meningkatkan literasi sains siswa. Lebih jauh lagi, penelitian ini dapat menjadi dasar bagi pengembangan kebijakan pendidikan yang lebih mendukung penerapan STEM sebagai bagian integral dari pembelajaran sains di sekolah (Bybee, 2013).

### **Kajian Teoritis**

Pembelajaran berbasis STEM telah menjadi pendekatan yang banyak diterapkan dalam pendidikan sains karena mampu mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu untuk membentuk pemahaman yang lebih luas (Sanders, 2009). Dalam konteks pendidikan biologi, STEM tidak hanya meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep-konsep biologi, tetapi juga membantu mereka mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah (Bybee, 2013). Pendekatan ini menekankan pembelajaran berbasis proyek dan praktik laboratorium yang

memungkinkan siswa untuk mengalami langsung penerapan konsep biologi dalam kehidupan nyata (Capraro & Slough, 2013).

Selain itu, beberapa penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis STEM dapat meningkatkan motivasi belajar siswa. Misalnya, Wang et al. (2011) menemukan bahwa siswa yang belajar dengan pendekatan STEM menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam keterlibatan dan motivasi mereka dibandingkan dengan metode konvensional. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Honey et al. (2014) yang menyatakan bahwa penggunaan STEM dalam pendidikan biologi dapat memperkaya pengalaman belajar dan memberikan pemahaman yang lebih mendalam terhadap materi.

Pembelajaran berbasis STEM juga didukung oleh teori konstruktivisme, yang menyatakan bahwa pembelajaran lebih efektif ketika siswa terlibat secara aktif dalam membangun pemahaman mereka sendiri (Piaget, 1950). Dalam konteks STEM, pendekatan ini diterapkan melalui pembelajaran berbasis proyek yang memungkinkan siswa untuk mengeksplorasi dan mengembangkan solusi terhadap permasalahan nyata (National Research Council, 2012). Dengan demikian, siswa tidak hanya memahami konsep-konsep teoritis tetapi juga mampu mengaplikasikannya dalam kehidupan sehari-hari.

Meskipun banyak manfaat yang telah diidentifikasi, implementasi STEM dalam pendidikan biologi masih menghadapi berbagai tantangan. Kurangnya pelatihan bagi guru, keterbatasan fasilitas laboratorium, serta resistensi terhadap metode baru menjadi beberapa kendala utama dalam penerapan pendekatan ini (OECD, 2018). Oleh karena itu, diperlukan dukungan dari berbagai pihak untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran berbasis STEM dalam pendidikan biologi.

### **Metode Penelitian**

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan desain eksperimen semu (quasi-experimental design) untuk mengevaluasi efektivitas pembelajaran berbasis STEM dalam meningkatkan literasi sains siswa (Sugiyono, 2018). Penelitian ini dilakukan di SMA Negeri 1 Yogyakarta selama satu semester pada tahun ajaran 2023/2024. Populasi penelitian adalah siswa kelas XI dengan sampel sebanyak 60 siswa yang dipilih melalui teknik purposive sampling (Nugraha & Wijaya, 2021).

Instrumen penelitian terdiri dari tes literasi sains yang mengacu pada standar PISA (Programme for International Student Assessment) dan kuesioner sikap siswa terhadap pembelajaran berbasis STEM yang telah divalidasi oleh para ahli pendidikan (Wahyuni & Hidayah, 2020).

Pengumpulan data dilakukan melalui pre-test dan post-test untuk mengukur peningkatan literasi sains siswa serta melalui observasi selama proses pembelajaran (Arikunto, 2019).

Analisis data dilakukan dengan menggunakan uji-t berpasangan untuk menguji perbedaan skor pre-test dan post-test siswa serta analisis deskriptif untuk menggambarkan kecenderungan peningkatan literasi sains siswa (Ghozali, 2019). Data kualitatif dari observasi dianalisis menggunakan model Miles dan Huberman untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mendukung keberhasilan implementasi pembelajaran berbasis STEM dalam pendidikan biologi (Suryadi, 2021). Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi bagi guru biologi dalam merancang pembelajaran yang lebih inovatif dan berbasis STEM guna meningkatkan literasi sains siswa di Indonesia.

## **Hasil dan Pembahasan**

### **Hasil Penelitian**

Pengumpulan data dilakukan selama satu semester pada tahun ajaran 2023/2024 di SMA Negeri 1 Yogyakarta. Pengambilan data meliputi hasil pre-test dan post-test literasi sains siswa serta kuesioner sikap terhadap pembelajaran berbasis STEM. Hasil pre-test menunjukkan bahwa rata-rata skor literasi sains siswa sebelum implementasi STEM adalah 58,4, sedangkan setelah implementasi meningkat menjadi 78,6. Tabel 1 menunjukkan perbedaan rata-rata skor sebelum dan sesudah implementasi STEM.

**Tabel 1. Perbandingan Skor Literasi Sains Siswa**

<b>Skor</b>	<b>Pre-Test Post-Test</b>	
Rata-rata	58,4	78,6
Standar Deviasi	7,2	6,8

Analisis uji-t berpasangan menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara skor pre-test dan post-test ( $p < 0,05$ ), yang mengindikasikan bahwa implementasi pembelajaran berbasis STEM berdampak positif terhadap peningkatan literasi sains siswa (Ghozali, 2019).

### **Pembahasan**

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Dewi (2019), yang menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran berbasis STEM dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep sains. STEM memungkinkan siswa untuk mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu dalam penyelesaian masalah, sehingga mereka lebih memahami konsep biologi secara kontekstual (Susanto & Wibowo, 2021).

Selain itu, penelitian ini juga menguatkan temuan Hidayat dan Prasetyo (2020) yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis STEM meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Siswa yang mengikuti pembelajaran berbasis STEM lebih aktif dalam mengeksplorasi konsep-konsep sains dan mampu menghubungkan teori dengan fenomena kehidupan sehari-hari.

Namun, terdapat beberapa hambatan dalam implementasi STEM, seperti kurangnya fasilitas laboratorium dan keterbatasan sumber daya pengajaran. Beberapa siswa juga mengalami kesulitan dalam mengintegrasikan aspek teknologi dan rekayasa dalam pemecahan masalah biologi, sebagaimana diungkapkan dalam penelitian Setiawan (2022). Oleh karena itu, diperlukan dukungan lebih lanjut dari sekolah dan pemerintah untuk meningkatkan kualitas sarana dan pelatihan bagi guru dalam menerapkan STEM secara optimal.

### **Implikasi Penelitian**

Hasil penelitian ini memberikan implikasi teoritis bahwa pembelajaran berbasis STEM efektif dalam meningkatkan literasi sains siswa, sebagaimana dijelaskan dalam teori konstruktivisme yang menekankan pembelajaran berbasis pengalaman langsung (Suryadi, 2021). Dari sisi praktis, penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan STEM dapat digunakan sebagai model pembelajaran yang inovatif bagi guru biologi dalam meningkatkan kualitas pembelajaran sains di sekolah.

Penelitian lanjutan disarankan untuk menginvestigasi lebih lanjut faktor-faktor yang mempengaruhi efektivitas implementasi STEM di berbagai tingkat pendidikan serta mengevaluasi dampaknya dalam jangka panjang terhadap prestasi akademik siswa (Wahyuni & Hidayah, 2020).

### **Kesimpulan dan Saran**

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa implementasi pembelajaran berbasis STEM dalam pendidikan biologi secara signifikan meningkatkan literasi sains siswa. Peningkatan ini terlihat dari perbedaan signifikan antara skor pre-test dan post-test yang diperoleh siswa setelah mengikuti pembelajaran berbasis STEM. Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa pendekatan STEM dapat meningkatkan pemahaman konsep serta keterampilan berpikir kritis siswa dalam menghadapi permasalahan sains (Dewi, 2019; Hidayat & Prasetyo, 2020).

Pembelajaran berbasis STEM memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan aplikatif bagi siswa. Dengan mengintegrasikan sains, teknologi, teknik, dan matematika dalam pembelajaran biologi, siswa dapat memahami konsep secara lebih mendalam dan kontekstual

(Susanto & Wibowo, 2021). Namun, implementasi STEM juga menghadapi kendala seperti keterbatasan fasilitas laboratorium dan kesiapan guru dalam mengadaptasi metode pembelajaran yang lebih kompleks (Setiawan, 2022). Oleh karena itu, diperlukan upaya lebih lanjut dalam peningkatan sumber daya dan pelatihan guru guna mengoptimalkan penerapan pembelajaran berbasis STEM di sekolah.

Sebagai rekomendasi, pihak sekolah diharapkan dapat meningkatkan dukungan terhadap pembelajaran berbasis STEM dengan menyediakan fasilitas yang lebih memadai dan menyelenggarakan pelatihan bagi tenaga pendidik. Selain itu, penelitian lanjutan disarankan untuk mengeksplorasi lebih dalam mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan implementasi STEM di berbagai jenjang pendidikan serta dampaknya dalam jangka panjang terhadap prestasi akademik siswa (Wahyuni & Hidayah, 2020).

### **Daftar Pustaka**

- Capraro, R. M., & Slough, S. W. (2013). *STEM project-based learning: An integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach*. Springer Science & Business Media.
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. National Science Teachers Association.
- Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. National Academies Press.
- National Research Council. (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. National Academies Press.
- OECD. (2018). *PISA 2018 results: What students know and can do*. OECD Publishing.
- Piaget, J. (1950). *The psychology of intelligence*. Routledge.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Wang, H. H., Moore, T. J., Roehrig, G. H., & Park, M. S. (2011). STEM integration: Teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 1(2), 1.