



## Penerapan Model Pembelajaran STEM dalam Meningkatkan Pemahaman Siswa terhadap Sistem Pernafasan

Fitri Khoirunnisa<sup>1\*</sup>, Gina Tsania<sup>2</sup>, Indah Permatasari Putri<sup>3</sup>, Iwan Ridwan Yusuf<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati, Bandung, Indonesia

E-mail: [fkhoirunnisa132@gmail.com](mailto:fkhoirunnisa132@gmail.com)<sup>1</sup>, [ginatsania8@gmail.com](mailto:ginatsania8@gmail.com)<sup>2</sup>, [indah.18permatasari@gmail.com](mailto:indah.18permatasari@gmail.com)<sup>3</sup>

\*Korespondensi penulis: [fkhoirunnisa132@gmail.com](mailto:fkhoirunnisa132@gmail.com)

**Abstract.** *Attractive teaching methods and materials in the 21st century are very necessary to increase students' active role and interest in learning. One approach that has been integrated is the STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) learning model. This research aims to analyze the effectiveness of implementing a STEM learning model based on Project-Based Learning (PjBL) in increasing students' understanding of the human respiratory system. The research method used was experimental, with practicum related to the dangers of smoking as part of the learning implementation. The research subjects involved 23 grade 8 students at SMP Muhammadiyah 10 Bandung. The experimental class was given PjBL-based STEM learning with an interactive practicum approach. The research results showed a significant increase in understanding in the experimental class based on pretest and posttest analysis using statistical tests. This research reveals that this approach is effective in increasing student engagement, facilitating holistic understanding of concepts, and motivating students to think critically about the negative impacts of smoking on the respiratory system. Hands-on experimental activities also strengthen the connection between theory and practice. Thus, the application of the PjBL-based STEM learning model through practicum on the dangers of smoking has proven to be effective in increasing students' understanding of the respiratory system. This research recommends using a similar model in the curriculum to optimize student learning outcomes, especially in the field of science.*

**Key words:** STEM, PjBL, Respiratory.

**Abstrak.** Metode dan bahan ajar yang menarik pada abad ke-21 sangat diperlukan untuk meningkatkan peran aktif dan minat belajar siswa dalam pembelajaran. Salah satu pendekatan yang telah diintegrasikan adalah model pembelajaran STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas penerapan model pembelajaran STEM berbasis Project-Based Learning (PjBL) dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap sistem pernapasan manusia. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen, dengan praktikum terkait bahaya merokok sebagai bagian dari implementasi pembelajaran. Subjek penelitian melibatkan 23 siswa kelas 8 di SMP Muhammadiyah 10 Bandung. Kelas eksperimen diberikan pembelajaran STEM berbasis PjBL dengan pendekatan praktikum interaktif. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan pemahaman yang signifikan pada kelas eksperimen berdasarkan analisis pretest dan posttest menggunakan uji statistik. Penelitian ini mengungkapkan bahwa pendekatan ini efektif dalam meningkatkan keterlibatan siswa, memfasilitasi pemahaman konsep secara holistik, serta memotivasi siswa untuk berpikir kritis tentang dampak negatif merokok terhadap sistem pernapasan. Aktivitas eksperimen langsung juga memperkuat hubungan antara teori dan praktik. Dengan demikian, penerapan model pembelajaran STEM berbasis PjBL melalui praktikum bahaya merokok terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap sistem pernapasan. Penelitian ini merekomendasikan penggunaan model serupa dalam kurikulum untuk mengoptimalkan hasil belajar siswa, khususnya dalam bidang sains.

**Kata kunci:** STEM, PjBL, Pernapasan.

## **1. PENDAHULUAN**

Ilmu pengetahuan dan teknologi berkembang sangat pesat pada abad 21. Indonesia harus mampu bersaing dengan negara-negara maju abad 21. Kerangka kerja abad ini memprioritaskan siswa untuk menguasai pengetahuan dan berbagai soft skills termasuk keterampilan berpikir, keterampilan memecahkan masalah, kolaborasi, inovasi, komunikasi, serta keterampilan informasi dan teknologi. (Stein, 2021 :Stehle & Burton, 2019). Negara-negara di seluruh dunia pada era global membutuhkan lulusan yang memiliki keterampilan Sains, Teknologi, Teknik, dan Matematika (STEM) yang mampu bersaing secara global dan memecahkan masalah secara kreatif (Martín-Páez dkk., 2019). Salah satu inovasi pendidikan yang dibutuhkan untuk menghadapi tantangan global adalah mengintegrasikan pendekatan STEM dalam pembelajaran. Pendidikan STEM juga dapat diartikan sebagai pendekatan pembelajaran antara dua atau lebih komponen STEM (Ceria, 2016). Pembelajaran STEM dapat melatih siswa untuk menerapkan ilmunya dalam membuat desain sebagai salah satu bentuk penyelesaian masalah yang berkaitan dengan lingkungan dengan memanfaatkan teknologi (Martín-Páez dkk., 2019). Kegiatan pembelajaran STEM melibatkan siswa dalam mendefinisikan dan merumuskan solusi untuk masalah autentik dalam kehidupan nyata dan di dunia maya.

Penerapan model pembelajaran STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) dalam pendidikan telah menjadi fokus utama dalam upaya meningkatkan pemahaman siswa terhadap berbagai konsep, termasuk sistem pernapasan. Model ini mengintegrasikan keempat disiplin ilmu untuk menciptakan pengalaman belajar yang relevan dan kontekstual, membantu siswa tidak hanya memahami teori tetapi juga menerapkannya dalam situasi nyata. Pembelajaran terpadu Sains, Teknologi, Teknik, dan Matematika (STEM) dapat menjadi salah satu model pembelajaran yang dapat dilatihkan untuk memperkuat pendidikan menuju keberlanjutan. Kemampuan saintifik siswa dipengaruhi oleh pemikiran sistematis, logis, dan rasional serta potensi dalam matematika. Hal ini diperlukan agar keterampilan berpikir kritis siswa terhadap fenomena ilmiah dan isu global memerlukan solusi yang tepat. Penelitian tentang penerapan pembelajaran STEM telah banyak dilakukan, diantaranya pembelajaran STEM yang mengintegrasikan kreativitas seni dan telah mampu melatih keterampilan berpikir kritis siswa SMP. (Dewi dkk., 2023), pendekatan pembelajaran STEM menggunakan lembar kerja digital dapat meningkatkan kompetensi pengetahuan sekolah menengah atas (Zainil dkk., 2022).

Dalam konteks pendidikan, pendekatan STEM berfungsi untuk mempersiapkan siswa menghadapi tantangan abad ke-21 dengan mengembangkan keterampilan berpikir kritis,

kolaborasi, dan pemecahan masalah. Penelitian menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran berbasis STEM dapat meningkatkan hasil belajar siswa secara signifikan. Misalnya, Abdi (2020) menyatakan bahwa integrasi STEM dalam pembelajaran tematik dapat memperkuat keterampilan siswa dalam menyelesaikan masalah sehari-hari dan mempersiapkan mereka untuk menjadi sumber daya manusia yang kompetitif di masa depan. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi efektivitas penerapan model pembelajaran STEM dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap sistem pernapasan. Dengan menggunakan metode pembelajaran berbasis proyek, siswa diharapkan dapat terlibat aktif dalam proses pembelajaran yang lebih interaktif dan menarik. Hal ini sejalan dengan pendapat Torlakson (2014) yang menekankan pentingnya pembelajaran berbasis masalah untuk meningkatkan literasi sains dan teknologi di kalangan siswa

Model pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini adalah STEM Project Based Learning (PjBL). Melalui pendekatan ini, siswa akan terlibat dalam berbagai aktivitas yang mendorong mereka untuk merancang, mengembangkan, dan menerapkan pengetahuan mereka tentang sistem pernapasan. Penelitian ini juga akan melibatkan pengukuran hasil belajar siswa sebelum dan sesudah penerapan model pembelajaran untuk menilai peningkatan pemahaman mereka.

Dengan penerapan model pembelajaran STEM yang efektif, diharapkan siswa akan mampu memahami konsep sistem pernapasan secara mendalam dan aplikatif, serta mengembangkan keterampilan yang diperlukan untuk menghadapi tantangan di dunia nyata. Pembelajaran STEM juga terbukti mampu mencegah terjadinya miskonsepsi dalam memahami struktur sel tumbuhan dan hewan pada jenjang SMP, SMA dan Universitas (Rustaman dkk., 2018). Dalam penelitian lain, pembelajaran STEM dapat melatih berbagai keterampilan seperti kolaborasi, kreativitas dan pemecahan masalah (Purwanti dkk., 2021). Namun, belum banyak penelitian tentang pembelajaran STEM yang memfokuskan penerapan model pembelajaran STEM dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap sistem pernafasan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan desain pembelajaran STEM untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap sistem pernafasan bagi siswa sekolah menengah pertama.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan penelitian kuantitatif yang bertujuan untuk menguji efektivitas penerapan model pembelajaran STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep sistem pernafasan dengan menggunakan jenis penelitian kuantitatif. Data kuantitatif dianalisis menggunakan uji statistik dengan uji t-test, untuk membandingkan hasil pretest dan posttest di kelas eksperimen. Penelitian ini dilaksanakan pada 23 oktober 2024 di SMP Muhammadiyah 10 Kota Bandung. Sampel yang digunakan adalah siswa kelas 8B yang berjumlah 23 orang tahun ajaran 2024/2025 Jenis pengumpulan data pada penelitian ini adalah data primer yang dilakukan dengan metode eksperimen praktikum dengan desain pretest-posttest.

Analisis dalam penelitian ini dilakukan dengan metode uji T dengan jenis uji T sampel berpasangan. Metode ini digunakan untuk membandingkan rata-rata yang saling berhubungan tetapi diukur dalam dua kondisi maupun waktu yang berbeda. Uji ini bertujuan untuk menentukan apakah terdapat perbedaan antara rata-rata pada kedua sampel tersebut (Kumar & Jain, 2020). Dalam analisis ini hipotesis dirumuskan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan antara dua rata-rata. Walker & Smith (2021) menyatakan bahwa H0 (hipotesis nol) tidak adanya perbedaan pada kedua rata-rata sebelum dan sesudah perlakuan. Sedangkan H1 (hipotesis alternatif) adanya perbedaan pada kedua rata-rata sebelum dan sesudah perlakuan (Zhang & Li, 2022). Hasil dari responden siswa SMP Muhammadiyah 10 Bandung ialah sebagai berikut :

$$t_{hitung} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2} - 2r \left( \frac{s_1}{\sqrt{n_1}} \right) \left( \frac{s_2}{\sqrt{n_2}} \right)}} = \frac{-20}{\sqrt{23,30297302 - 16,97886235}}$$

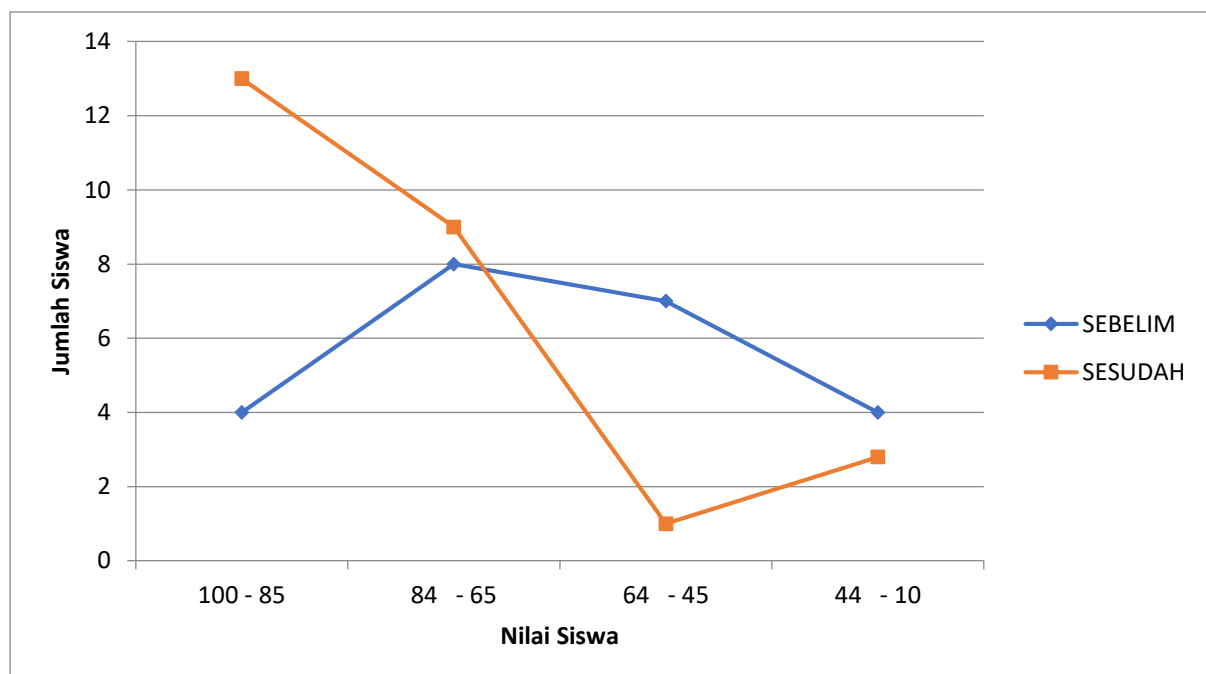
$$= \frac{-20}{\sqrt{6,324110672}} = \frac{-20}{2,514778454} = -7,95298686$$

$$t_{tabel} = 2,015367574$$

Dalam analisis penelitian ini didapatkan hasil t hitung -7,95298686 dan t tabel 2,015367574. Dengan hasil perhitungan tersebut didapatkan hasil hipotesis H1 yaitu terdapat peningkatan pemahaman siswa pada materi sistem pernafasan dengan model pembelajaran STEM.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Ringkasan data hasil penelitian tentang penerapan model pembelajaran STEM berbasis PJBL dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi Sistem Pernafasan. Disajikan dalam grafik di bawah ini.



**Gambar 1. Hasil Eksperimen Praktikum Terhadap Siswa**

Berdasarkan tabel di atas, terjadi peningkatan yang signifikan pada hasil belajar siswa dengan mata pelajaran Biologi materi Sistem Pernafasan Setelah mengikuti praktikum. siswa menunjukkan peningkatan pemahaman yang signifikan terhadap materi. Mereka tidak hanya lebih menguasai konsep yang diajarkan, tetapi juga mendapatkan wawasan praktis yang memperkuat teori. Praktikum ini membantu siswa memahami aplikasi nyata dari materi, sehingga mereka lebih percaya diri dalam menjelaskan dan menerapkan pengetahuan tersebut di situasi yang relevan. Penerapan model pembelajaran STEM berbasis PJBL menarik minat peserta didik mempelajari materi Sistem Pernafasan.

Proses pembelajaran dalam STEM meliputi empat disiplin ilmu tersebut yaitu Science merupakan pelajaran yang mengaitkan dengan ilmu alam, Technology mengaitkan teknologi modern yang berkembang dengan sains, Engineering mengoperasikan atau mendesain sehingga dapat memecahkan masalah dan bermanfaat. Dan Mathematics menghasilkan ilmu dalam sains, teknologi dan teknik. Melalui sintaks PjBL Laboy Rush dalam bagian refleksi dapat membawa peserta didik ke dalam konteks masalah dan memberikan inspirasi bagi peserta didik agar dapat memulai membuat media sistem pernafasan. Kemudian dalam bagian

penelitian yakni memberi pembelajaran sains, dalam hal ini yakni untuk mengumpulkan informasi dan membimbing peserta didik dalam mengembangkan pemahaman konseptual dan relevan berdasarkan proyek yang ada. Pada bagian penemuan yaitu peserta didik dibagi dalam kelompok untuk menyajikan keterkaitan antara solusi dengan produk yang akan di buat. Untuk bagian penerapan yaitu peserta didik menguji solusi yang digunakan pada bagian komunikasi dan membuat produk serta mempresentasikan produk yang telah dibuat.

Oleh sebab itu menurut peneliti bahwa; berdasarkan teori dan penerapan penelitian yang dilakukan pembelajaran STEM dengan model PjBL sangat menunjang untuk dilaksanakan di SMP, karena satu materi pokok dapat diterapkan dalam empat bidang ilmu sehingga peserta didik mampu memahami materi yang dipelajari. Selain itu Peserta didik juga berusaha memecahkan masalah yang diberikan dengan pembelajaran pada ilmu sains dan matematika. Peserta didik juga menggunakan pembelajaran yang terdapat dalam bidang sains dan matematika agar mampu menggunakan alat dengan ilmu teknologinya sehingga peserta didik mampu menghasilkan suatu produk.

#### **4. KESIMPULAN**

Penelitian ini menggunakan penelitian kuantitatif yang bertujuan untuk menguji efektivitas penerapan model pembelajaran STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep sistem pernafasan dengan menggunakan jenis penelitian kuantitatif. Data kuantitatif dianalisis menggunakan uji statistik dengan uji t-test, untuk membandingkan hasil pretest dan posttest di kelas eksperimen. Penelitian ini dilaksanakan pada 23 oktober 2024 di SMP Muhammadiyah 10 Kota Bandung. Sampel yang digunakan adalah siswa kelas 8B yang berjumlah 23 orang tahun ajaran 2024/2025 Jenis pengumpulan data pada penelitian ini adalah data primer yang dilakukan dengan metode eksperimen praktikum dengan desain pretest-posttest.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdi, A. (2020). Penerapan pendekatan STEM untuk meningkatkan hasil belajar siswa. *Pinisi Journal of Education*.
- Dewi, dkk. (2023). Pembelajaran berbasis proyek berbasis STEM: Meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar siswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Profesi Guru*.
- Khairiyah, R. (2019). The impact of STEM education on student engagement and learning outcomes. *International Journal of STEM Education*.
- Kumar, R., & Jain, M. (2020). *Applied statistics for data analysis*. Academic Press.
- Martín-Páez, M. (2019). Siapakah kita? Apa yang dibicarakan saat kita berbicara tentang pendidikan STEM? Tinjauan pustaka. *Pendidikan Sains*.
- Purwanti, dkk. (2021). Dinamika sistem: Implementasi sistem berpikir dalam paradigma pendidikan berbasis STEAM. *SANTIKA: Seminar Nasional Tadris Matematika*.
- Rustaman, dkk. (2018). Pembelajaran berbasis STEM untuk memfasilitasi pembelajaran di sekolah menengah perubahan konseptual siswa, kreativitas dan kolaborasi dalam topik organisasi sistem kehidupan. *Jurnal Fisika: Rangkaian Konferensi*.
- Stehle, R., & Burton, M. (2019). Mengembangkan keterampilan abad ke-21 siswa dalam mata pelajaran tertentu sekolah menengah STEM inklusif yang patut dicontoh. *Jurnal Internasional Pendidikan STEM*.
- Torlakson, T. (2014). Integrating STEM education into the classroom. *Journal of Educational Research*.
- Walker, D. A., & Smith, T. J. (2021). Statistical methods in practice: Understanding paired data. *Journal of Data Science and Applications*, 14(3), 456–470.
- Zainil, dkk. (2022). Pengembangan lembar kerja elektronik berbasis STEM untuk pembelajaran meningkatkan HOTS siswa sekolah dasar. *Jurnal Teknologi Pendidikan Bahasa Indonesia*.
- Zhang, X., & Li, H. (2022). Practical applications of paired t-tests in experimental research. *Research Methods Journal*, 28(4), 321–335.