



Integrasi Pendekatan STEM dalam Pembelajaran IPA untuk Mengembangkan Kreativitas dan Pemecahan Masalah Siswa di SMPN 1 Cigombong

Eva Mulida Hazana

Program Studi Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indraprasta PGRI, Indonesia

Korespondensi penulis: hazanaeva@gmail.com

Abstract. *This study aims to analyze the effect of integrating the STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) approach in science education on students' creativity and problem-solving abilities at SMPN 1 Cigombong. The STEM approach was implemented to provide an integrated learning experience, allowing students to connect science concepts with technology, engineering, and mathematics. The research method used is classroom action research (CAR), conducted in two cycles, with observation, tests, and interviews as instruments for data collection. The results showed that the implementation of the STEM approach improved students' creativity and problem-solving skills, as well as facilitated students in applying science concepts in daily life. Furthermore, students also demonstrated an increase in collaboration and communication skills. These findings contribute to the development of more relevant learning methods that meet the demands of 21st-century education in secondary schools.*

Keywords: *Learning, Science, STEM, Creativity.*

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh integrasi pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) dalam pembelajaran IPA terhadap kreativitas dan kemampuan pemecahan masalah siswa di SMPN 1 Cigombong. Pendekatan STEM diterapkan untuk memberikan pengalaman belajar yang terintegrasi, memungkinkan siswa untuk menghubungkan konsep-konsep IPA dengan teknologi, rekayasa, dan matematika. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian tindakan kelas (PTK) yang dilaksanakan dalam dua siklus, dengan menggunakan instrumen observasi, tes, dan wawancara untuk mengumpulkan data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan pendekatan STEM dapat meningkatkan kreativitas dan kemampuan pemecahan masalah siswa, serta memfasilitasi siswa dalam menerapkan konsep-konsep IPA dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu, siswa juga menunjukkan peningkatan dalam kemampuan kolaborasi dan komunikasi. Temuan ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan metode pembelajaran yang lebih relevan dengan tuntutan abad ke-21 di pendidikan menengah.

Kata Kunci: Pembelajaran, IPA, STEM, Kreativitas.

1. LATAR BELAKANG

Dalam era Revolusi Industri 4.0, kemampuan berpikir kreatif dan memecahkan masalah menjadi keterampilan utama yang harus dimiliki oleh peserta didik. Kemampuan ini diperlukan untuk menghadapi tantangan global yang semakin kompleks dan dinamis. Oleh karena itu, pendidikan di Indonesia, khususnya pada mata pelajaran IPA, harus mampu beradaptasi dengan pendekatan-pendekatan pembelajaran yang relevan dan efektif. Salah satu pendekatan yang dapat diintegrasikan adalah STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*), yang telah terbukti mampu meningkatkan kualitas pembelajaran dan pengembangan keterampilan siswa.

Pembelajaran berbasis STEM mengintegrasikan konsep-konsep dari empat disiplin ilmu tersebut secara holistik untuk mendorong siswa berpikir kritis, kreatif, dan solutif. Dalam pembelajaran IPA, pendekatan STEM memberikan peluang bagi siswa untuk memahami materi melalui eksplorasi, eksperimen, dan pemecahan masalah nyata. Selain itu, integrasi STEM juga memungkinkan siswa untuk melihat keterkaitan antara teori dan aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini penting agar pembelajaran tidak hanya bersifat teoretis, tetapi juga relevan dengan kebutuhan kontekstual.

Namun, di beberapa sekolah, seperti di SMPN 1 Cigombong, penerapan pembelajaran IPA yang berbasis STEM masih menghadapi berbagai tantangan. Kurangnya pemahaman guru tentang pendekatan ini, keterbatasan fasilitas, serta rendahnya antusiasme siswa menjadi hambatan utama. Padahal, jika diterapkan dengan baik, STEM dapat menjadi solusi untuk mengatasi rendahnya kreativitas siswa dalam menyelesaikan masalah dan meningkatkan minat mereka terhadap sains. Oleh karena itu, diperlukan inovasi dalam metode pengajaran yang mengadopsi pendekatan STEM secara terintegrasi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengintegrasikan pendekatan STEM dalam pembelajaran IPA di SMPN 1 Cigombong guna mengembangkan kreativitas dan kemampuan pemecahan masalah siswa. Pendekatan ini tidak hanya dirancang untuk meningkatkan hasil belajar akademik, tetapi juga untuk melatih siswa dalam berpikir logis, analitis, dan inovatif. Melalui pendekatan ini, diharapkan siswa mampu mengidentifikasi, menganalisis, dan menemukan solusi terhadap masalah yang dihadapi, baik dalam konteks akademik maupun kehidupan sehari-hari.

Dengan mengembangkan kreativitas dan kemampuan pemecahan masalah siswa melalui pendekatan STEM, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan kualitas pembelajaran IPA di SMPN 1 Cigombong. Selain itu, penelitian ini juga menjadi referensi bagi guru untuk mengimplementasikan pendekatan serupa dalam upaya menciptakan pembelajaran yang lebih efektif, kontekstual, dan inspiratif bagi siswa.

2. KAJIAN TEORITIS

Pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) telah banyak dibahas sebagai metode yang efektif dalam meningkatkan pembelajaran IPA. Wahyudi (2021) menyatakan bahwa STEM mengintegrasikan empat disiplin ilmu utama, yang memungkinkan siswa untuk lebih terlibat dalam proses pembelajaran melalui pemecahan masalah yang kontekstual. Hal ini juga didukung oleh Prasetyo dan Yulianti (2022), yang menyebutkan bahwa pembelajaran berbasis STEM berfokus pada eksplorasi nyata yang memungkinkan

siswa untuk mengaitkan teori dengan praktik. Selain itu, Sukmawati et al. (2023) menunjukkan bahwa STEM mengurangi kesenjangan antara konsep teori IPA yang abstrak dengan aplikasi nyata di kehidupan sehari-hari, menjadikannya lebih relevan dan menarik bagi siswa.

Kreativitas merupakan salah satu keterampilan utama yang dapat dikembangkan melalui pendekatan STEM. Munandar (2020) menjelaskan bahwa kreativitas dapat ditingkatkan dengan memberikan siswa ruang untuk bereksperimen dan memecahkan masalah secara mandiri. Suyanto (2021) juga menyatakan bahwa kreativitas siswa berkembang lebih baik ketika mereka diberikan kebebasan dalam pembelajaran yang terstruktur dengan baik. Penelitian oleh Astuti dan Yuliani (2023) menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek yang terintegrasi dengan STEM dapat meningkatkan kreativitas siswa dalam menyelesaikan masalah, karena metode ini memungkinkan siswa untuk bekerja secara kolaboratif dan kreatif. Rahmat et al. (2022) juga mengungkapkan bahwa pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran dapat memperkaya kreativitas siswa dalam mengeksplorasi ide-ide baru.

Selain itu, pemecahan masalah adalah kompetensi utama yang menjadi fokus dalam pendekatan STEM. Polya (2020) dalam bukunya *How to Solve It* menyarankan langkah-langkah sistematis dalam memecahkan masalah, yaitu: memahami masalah, merencanakan solusi, melaksanakan rencana, dan mengevaluasi hasil. Model pembelajaran berbasis masalah (PBL) yang terintegrasi dalam STEM dapat membantu siswa dalam mengembangkan kemampuan ini. Rahayu et al. (2021) menunjukkan bahwa penerapan PBL dalam pembelajaran IPA dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam mengidentifikasi masalah dan mencari solusi. Firmansyah et al. (2022) juga menambahkan bahwa pembelajaran berbasis STEM yang melibatkan simulasi dan eksperimen langsung memberi pengalaman yang memperkuat keterampilan pemecahan masalah siswa. Dalam konteks ini, Widiyanto dan Setiani (2022) mengungkapkan pentingnya diskusi kelompok yang terarah dalam mendukung proses pemecahan masalah secara efektif.

Teori konstruktivisme juga relevan dalam konteks pembelajaran IPA berbasis STEM. Menurut Piaget (2022), pembelajaran yang efektif terjadi ketika siswa aktif membangun pengetahuan mereka sendiri melalui pengalaman langsung dan interaksi dengan lingkungan sekitar. Pendekatan ini mengajak siswa untuk menggali pengetahuan mereka secara mandiri melalui eksplorasi, eksperimen, dan kolaborasi. Hal ini sejalan dengan temuan Isnaini dan Pratama (2023), yang menyatakan bahwa penerapan konstruktivisme dalam pembelajaran IPA membantu siswa mengembangkan pemahaman yang lebih mendalam melalui aktivitas berbasis masalah. Pembelajaran berbasis STEM, yang menekankan interaksi siswa dengan lingkungan

sekitar dan penerapan ilmu pengetahuan dalam kehidupan sehari-hari, sangat mendukung prinsip-prinsip konstruktivisme ini.

Selain itu, teori Multiple Intelligences yang dikemukakan oleh Gardner (2020) juga menjadi landasan penting dalam pembelajaran STEM. Gardner berpendapat bahwa setiap siswa memiliki kecerdasan yang berbeda, dan pembelajaran yang beragam dapat memenuhi kebutuhan semua siswa. Dalam konteks STEM, pembelajaran yang melibatkan berbagai jenis kecerdasan—seperti kecerdasan logis-matematis, kinestetik, dan interpersonal—memberikan peluang bagi siswa untuk mengeksplorasi kekuatan mereka dalam berbagai aspek. Hal ini sejalan dengan temuan Kartini dan Santoso (2023), yang menyebutkan bahwa pembelajaran STEM yang melibatkan aktivitas praktis dan kolaboratif memungkinkan siswa untuk mengembangkan keterampilan sesuai dengan kecerdasan alami mereka.

Dengan mengintegrasikan berbagai teori ini, pendekatan STEM dalam pembelajaran IPA di SMPN 1 Cigombong dapat memberikan dampak positif dalam mengembangkan kreativitas dan keterampilan pemecahan masalah siswa. Selain itu, teori-teori ini juga menjadi landasan penting dalam merancang pembelajaran yang lebih menarik, relevan, dan efektif bagi siswa. Pembelajaran yang terstruktur dengan pendekatan ini tidak hanya meningkatkan hasil akademik, tetapi juga mempersiapkan siswa untuk menghadapi tantangan masa depan dengan keterampilan yang relevan dan aplikatif.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian dan pengembangan (Research and Development) dengan model penelitian kuasi eksperimen. Subjek penelitian ini adalah siswa kelas VIII di SMPN 1 Cigombong yang akan diberi perlakuan melalui penerapan pembelajaran IPA berbasis pendekatan STEM. Penelitian ini dilakukan dalam dua tahap: tahap persiapan dan tahap pelaksanaan. Pada tahap persiapan, instrumen pembelajaran yang mengintegrasikan STEM dikembangkan dan divalidasi oleh ahli. Selanjutnya, pada tahap pelaksanaan, pembelajaran IPA berbasis STEM diimplementasikan dalam beberapa pertemuan. Data dikumpulkan melalui metode tes, observasi, dan wawancara. Tes digunakan untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah dan kreativitas siswa sebelum dan setelah diterapkan pembelajaran berbasis STEM. Observasi digunakan untuk menilai keterlibatan siswa dalam kegiatan pembelajaran, sedangkan wawancara dilakukan untuk mendapatkan umpan balik dari siswa mengenai pengalaman mereka dalam pembelajaran tersebut. Analisis data dilakukan dengan menggunakan uji statistik deskriptif dan inferensial untuk membandingkan hasil pre-

test dan post-test serta menganalisis pengaruh pembelajaran berbasis STEM terhadap kreativitas dan pemecahan masalah siswa.

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penerapan pembelajaran IPA berbasis pendekatan STEM terhadap kreativitas dan kemampuan pemecahan masalah siswa di SMPN 1 Cigombong. Penelitian ini dilakukan pada tiga kelas, yakni kelas 8A, 8B, dan 8C, dengan masing-masing kelas terdiri dari 30 siswa. Data diperoleh melalui pre-test dan post-test yang diadministrasikan sebelum dan setelah penerapan pembelajaran berbasis STEM, serta observasi dan wawancara untuk mengumpulkan data kualitatif mengenai pengalaman siswa dalam proses pembelajaran.

1) Kemampuan Pemecahan Masalah

Tabel berikut menunjukkan hasil dari *pre-test* dan *post-test* kemampuan pemecahan masalah siswa di setiap kelas setelah penerapan pembelajaran IPA berbasis STEM.

Tabel 1. Hasil *Pre-test* dan *Post-test* Kemampuan Pemecahan Masalah

No.	Kelas	Rata-rata <i>Pre-test</i>	Rata-rata <i>Post-test</i>	Peningkatan (%)
1	Kelas 8A	60,45	75,23	24,5
2	Kelas 8B	58,67	73,12	24,7
3	Kelas 8C	59,34	74,59	25,7

Dari tabel di atas, terlihat bahwa ada peningkatan yang signifikan dalam kemampuan pemecahan masalah siswa setelah penerapan pembelajaran berbasis STEM. Kelas 8A mengalami peningkatan sebesar 24,5%, kelas 8B sebesar 24,7%, dan kelas 8C sebesar 25,7%. Hasil ini menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran berbasis STEM efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa. Peningkatan ini tidak hanya terfokus pada penguasaan konsep IPA, tetapi juga pada kemampuan siswa dalam mengidentifikasi, menganalisis, dan mencari solusi terhadap masalah yang diberikan.

2) Kreativitas Siswa

Kemampuan kreativitas siswa juga diukur melalui pre-test dan post-test, dengan menggunakan instrumen yang mengukur aspek kreativitas seperti ide-ide baru, pengembangan gagasan, dan kemampuan untuk berpikir out-of-the-box. Berikut adalah hasil yang diperoleh dari setiap kelas.

Tabel 2. Hasil *Pre-test* dan *Post-test* Kreativitas Siswa

No.	Kelas	Rata-rata <i>Pre-test</i> Kreativitas	Rata-rata <i>Post-test</i> Kreativitas	Peningkatan (%)
1	Kelas 8A	62,34	79,21	27,1
2	Kelas 8B	60,89	77,65	27,5
3	Kelas 8C	61,25	78,34	27,8

Pada tabel di atas, dapat dilihat bahwa terdapat peningkatan yang signifikan dalam kreativitas siswa setelah diterapkan pembelajaran berbasis STEM. Peningkatan ini mencerminkan bahwa siswa lebih mampu mengembangkan ide-ide baru dan mengeksplorasi berbagai kemungkinan solusi dalam menyelesaikan masalah. Peningkatan terbesar terlihat pada kelas 8C dengan kenaikan 27,8%, yang menunjukkan bahwa kelas ini mungkin lebih terbuka terhadap penggunaan pendekatan berbasis proyek yang merupakan bagian dari pendekatan STEM.

3) **Observasi dan Wawancara**

Selain tes kuantitatif, data kualitatif juga dikumpulkan melalui observasi selama pembelajaran berlangsung dan wawancara dengan siswa setelah pembelajaran. Hasil observasi menunjukkan bahwa siswa lebih aktif berpartisipasi dalam kegiatan belajar, terutama saat melakukan eksperimen atau proyek berbasis masalah. Mereka lebih terbuka dalam diskusi kelompok dan lebih percaya diri dalam menyampaikan ide-ide mereka.

Wawancara dengan beberapa siswa mengungkapkan bahwa mereka merasa pembelajaran berbasis STEM membuat materi IPA lebih menarik dan aplikatif. Mereka menyatakan bahwa pembelajaran berbasis proyek memberikan mereka kesempatan untuk mengeksplorasi berbagai solusi dan mengembangkan ide-ide mereka dalam konteks yang lebih nyata.

Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa penerapan pembelajaran IPA berbasis pendekatan STEM berpengaruh signifikan terhadap peningkatan kreativitas dan kemampuan pemecahan masalah siswa. Pembelajaran berbasis STEM yang mengintegrasikan pengetahuan dan keterampilan dari berbagai disiplin ilmu (sains, teknologi, teknik, dan matematika) memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna dan relevan dengan kehidupan sehari-hari.

1) Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah

Kemampuan pemecahan masalah siswa meningkat secara signifikan setelah penerapan pembelajaran berbasis STEM. Hasil ini sejalan dengan temuan yang dilaporkan oleh Wahyudi (2021), yang menemukan bahwa pembelajaran berbasis STEM dapat meningkatkan keterampilan pemecahan masalah siswa karena pendekatan ini mendorong siswa untuk berpikir kritis, mengidentifikasi masalah, dan mencari solusi secara mandiri. Siswa tidak hanya diajarkan teori-teori IPA, tetapi juga diberikan kesempatan untuk mengaplikasikan konsep-konsep tersebut dalam kehidupan sehari-hari, seperti saat mengerjakan proyek atau eksperimen. Pendekatan ini terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan analitis siswa dalam menyelesaikan masalah yang kompleks, yang merupakan keterampilan yang dibutuhkan di dunia nyata (Rahmat et al., 2022).

2) Peningkatan Kreativitas Siswa

Peningkatan kreativitas siswa juga menunjukkan hasil yang menggembarakan. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Suyanto (2021), yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis proyek, yang merupakan salah satu komponen utama dalam pendekatan STEM, dapat meningkatkan kreativitas siswa. Dalam pembelajaran berbasis STEM, siswa diberi kebebasan untuk bereksperimen, membuat keputusan, dan mengembangkan solusi mereka sendiri, yang merangsang kreativitas mereka. Pembelajaran yang melibatkan teknologi dan eksperimen juga membantu siswa mengembangkan keterampilan teknis dan imajinatif yang penting untuk menyelesaikan tugas-tugas yang lebih kompleks dan inovatif (Sukmawati et al., 2023).

3) Penerapan Pembelajaran Berbasis STEM

Pembelajaran berbasis STEM mengubah paradigma tradisional dalam pengajaran IPA yang sering kali terfokus pada teori. Pendekatan ini lebih menekankan pada pembelajaran kontekstual, di mana siswa tidak hanya diajarkan tentang teori-teori IPA, tetapi juga bagaimana teori tersebut dapat diterapkan dalam kehidupan nyata. Sebagai contoh, melalui eksperimen yang dirancang dengan pendekatan STEM, siswa tidak hanya belajar tentang konsep-konsep ilmiah, tetapi juga mengasah keterampilan praktis yang relevan dengan teknologi dan teknik (Prasetyo & Yulianti, 2022). Hal ini memungkinkan siswa untuk membangun pemahaman yang lebih mendalam dan aplikatif terhadap materi yang mereka pelajari.

4) Implikasi untuk Pendidikan

Penerapan pembelajaran berbasis STEM dalam konteks SMPN 1 Cigombong menunjukkan bahwa pendekatan ini memiliki potensi besar untuk meningkatkan hasil belajar siswa, terutama dalam pengembangan kreativitas dan kemampuan pemecahan masalah. Sebagaimana dilaporkan oleh Prasetyo et al. (2022), pembelajaran berbasis STEM tidak hanya meningkatkan hasil belajar siswa, tetapi juga membantu mereka mengembangkan keterampilan penting lainnya, seperti kolaborasi, komunikasi, dan berpikir kritis. Oleh karena itu, integrasi STEM dalam kurikulum pendidikan harus menjadi prioritas untuk mempersiapkan siswa menghadapi tantangan abad ke-21.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pembelajaran IPA berbasis pendekatan STEM dapat meningkatkan kreativitas dan kemampuan pemecahan masalah siswa. Pendekatan ini memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik dan aplikatif, yang memungkinkan siswa untuk mengembangkan keterampilan abad ke-21 yang sangat penting dalam menghadapi dunia yang semakin kompleks.

5. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran berbasis proyek (PBL) efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada mata pelajaran matematika. Peningkatan skor tes antara pra-siklus, siklus 1, dan siklus 2 mengindikasikan bahwa PBL memberikan kesempatan yang lebih besar bagi siswa untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis mereka, terutama dalam hal analisis, sintesis, dan evaluasi masalah matematika. Berdasarkan hasil ini, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran berbasis proyek adalah metode yang efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa dan harus terus diterapkan dan dikembangkan dalam pembelajaran matematika di sekolah

DAFTAR REFERENSI

- Astuti, M., & Yuliani, S. (2023). Penerapan pembelajaran berbasis proyek dalam meningkatkan kreativitas siswa di kelas IPA. *Jurnal Pendidikan Sains*, 15(2), 34-46.
- Firmansyah, D., Setiawan, H., & Pratama, Y. (2022). Model pembelajaran berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Matematika dan IPA*, 9(1), 18-27.
- Gardner, H. (2020). *Frames of mind: The theory of multiple intelligences* (3rd ed.). Basic Books.
- Isnaini, R., & Pratama, H. (2023). Konstruktivisme dalam pembelajaran IPA: Pendekatan berbasis masalah untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 12(3), 56-70.
- Kartini, S., & Santoso, E. (2023). Penerapan pendekatan STEM untuk meningkatkan kecerdasan siswa dalam pembelajaran IPA. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 17(4), 112-125.
- Kurniawan, A. (2019). *Meningkatkan kreativitas siswa dengan pembelajaran berbasis proyek dan STEM*. Alfabeta.
- Mulyadi, A. (2022). Pembelajaran berbasis proyek dalam IPA: Meningkatkan keterampilan dan kreativitas siswa. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 9(1), 24-39.
- Munandar, U. (2020). *Psikologi kreatif: Pengembangan kreativitas individu dan kelompok*. Rineka Cipta.
- Piaget, J. (2022). *The psychology of the child*. Basic Books.
- Polya, G. (2020). *How to solve it: A new aspect of mathematical method*. Princeton University Press.
- Prasetyo, A., & Yulianti, D. (2022). Implementasi pendekatan STEM dalam pembelajaran IPA untuk meningkatkan minat dan hasil belajar siswa. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran*, 5(2), 88-97.
- Rahayu, D., Wati, M., & Putra, Y. (2021). Penerapan model pembelajaran berbasis masalah untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dalam IPA. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 13(2), 47-60.
- Rahmat, M., Abdullah, M., & Sari, R. (2022). Penggunaan teknologi dalam pembelajaran STEM untuk meningkatkan kreativitas siswa SMP. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 8(1), 67-79.
- Setiani, F., & Widiyanto, B. (2022). Strategi diskusi kelompok untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah siswa di SMP. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 10(3), 33-45.
- Sukmawati, D., Nugroho, S., & Hidayati, A. (2023). Integrasi STEM dalam pembelajaran IPA di SMP: Pendekatan berbasis proyek untuk pembelajaran kontekstual. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Sains*, 11(1), 23-36.

- Suyanto, J. (2021). Meningkatkan kreativitas siswa dalam pembelajaran IPA melalui pendekatan berbasis proyek. *Jurnal Pendidikan dan Psikologi*, 14(2), 78-92.
- Trianto. (2020). *Model pembelajaran inovatif IPA: Konsep dan aplikasi dalam pembelajaran*. Kencana.
- Wahyudi, A. (2021). Pembelajaran berbasis STEM untuk meningkatkan keterampilan abad ke-21 siswa. *Jurnal Pendidikan Teknik dan Kejuruan*, 7(4), 101-115.
- Widiyanto, B., & Setiani, F. (2022). Pemecahan masalah dan keterampilan kolaboratif dalam pembelajaran IPA SMP berbasis STEM. *Jurnal Pendidikan Sains dan Teknologi*, 10(2), 56-70.
- Widodo, H. (2020). *Pembelajaran inovatif: Strategi dan implementasi pembelajaran berbasis STEM*. Penerbit Pendidikan.