

PEMBELAJARAN BERDIFERENSIASI TERINTEGRASI SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, AND MATHEMATICS (STEM) TOPIK GETARAN SELARAS UNTUK PENGEMBANGAN KARAKTER

Hesti Herliantari¹

Guru IPA, SMP Negeri 26 Ogan Komering Ulu

Corresponding author : *Hesti Herliantari*

Corresponding e-mail: hestierliantari01@gmail.com

Corresponding phone number : +6282373549687

Abstrak

Pendidikan abad ke-21 menekankan pentingnya pendekatan pembelajaran yang tidak hanya meningkatkan pemahaman konseptual tetapi juga mengembangkan karakter siswa. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas pembelajaran berdiferensiasi terintegrasi Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) pada topik getaran selaras dalam mengembangkan karakter gotong royong dan bernalar kritis siswa. Penelitian menggunakan desain pre-experimental dengan model one-group pretest-posttest design dan melibatkan 50 siswa kelas VIII SMP Negeri 26 OKU sebagai sampel. Data dikumpulkan melalui lembar observasi, kuesioner, dan tes berbasis kasus, yang dianalisis menggunakan uji paired sample t-test. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada nilai rata-rata posttest dibandingkan pretest untuk kedua dimensi karakter, yaitu gotong royong (dari 65% menjadi 85%) dan bernalar kritis (dari 60% menjadi 80%). Pembelajaran berbasis STEM yang melibatkan proyek kolaboratif dan pemecahan masalah nyata efektif dalam meningkatkan karakter siswa, terutama gotong royong. Namun, pengembangan kemampuan bernalar kritis menunjukkan peningkatan yang lebih rendah, yang mengindikasikan perlunya pendekatan yang lebih terstruktur. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa pembelajaran berdiferensiasi terintegrasi STEM dapat mendukung pendidikan berbasis karakter secara efektif. Peneliti merekomendasikan pelatihan guru, pengembangan modul pembelajaran berbasis STEM, dan penelitian lanjutan dengan desain eksperimen yang lebih kuat untuk mendukung implementasi pembelajaran ini secara luas.

Keywords: pembelajaran berdiferensiasi, STEM, getaran selaras, gotong royong, bernalar kritis

Abstract

21st-century education emphasizes the importance of learning approaches that enhance not only conceptual understanding but also the character development of students. This study aims to analyze the effectiveness of differentiated learning integrated with Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) on the topic of harmonic vibrations in developing students' collaboration and critical thinking skills. The research employed a pre-experimental design with a one-group pretest-posttest model, involving 50 eighth-grade students from SMP Negeri 26 OKU as the sample. Data were collected using observation sheets, questionnaires, and case-based tests, and analyzed using a paired sample t-test. The results showed a significant increase in the average posttest scores compared to pretest scores for both character dimensions: collaboration (from 65% to 85%) and critical thinking (from 60% to 80%). STEM-based learning involving collaborative projects and real-world problem-solving was effective in enhancing students' characters, especially in collaboration. However, the lower improvement in critical thinking skills suggests the need for more structured approaches. The study concludes that differentiated learning integrated with STEM effectively supports character-based education. The researchers recommend teacher training, the development of STEM-based learning modules, and further research with a more robust experimental design to support the broader implementation of this learning approach.

Keywords: Differentiated Learning, Stem, Harmonic Vibrations, Collaboration, Critical Thinking

I. PENDAHULUAN

Pendidikan di abad ke-21 menghadirkan tantangan yang kompleks bagi pendidik untuk tidak hanya memastikan penguasaan materi akademik tetapi juga membangun karakter siswa (Herliantari, 2024; Ristiani, Triwoelandari, & Yono, 2021). Pendidikan berbasis karakter, sebagaimana diamanatkan oleh kebijakan pemerintah, bertujuan membentuk individu yang tidak hanya cerdas secara intelektual tetapi juga memiliki nilai-nilai moral, seperti tanggung jawab, kerja keras, dan rasa ingin tahu (Nurhaliza, Indriyanti, & Ariani, 2024). Dalam konteks ini, pendekatan pembelajaran berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) menjadi salah satu strategi yang relevan untuk menjawab kebutuhan tersebut. Pendekatan STEM mendorong siswa memahami konsep secara mendalam, mengembangkan keterampilan berpikir kritis, kreativitas, dan kemampuan bekerja dalam tim (Muttaqiin, 2023).

Penerapan pembelajaran berbasis STEM di sekolah masih menghadapi berbagai tantangan, terutama dalam integrasi ke dalam kurikulum yang sudah ada (Annisa & Annisa, 2024). Salah satu topik yang membutuhkan perhatian khusus adalah getaran selaras dalam mata pelajaran fisika (Murthi, Widian, & Wibawa, 2022). Topik ini sering dianggap sulit oleh siswa karena memerlukan pemahaman matematis dan konseptual yang kuat, sekaligus kemampuan untuk menghubungkannya dengan kehidupan nyata (Pambayun & Shofiyah, 2023). Dengan mengintegrasikan pendekatan STEM pada topik ini, siswa dapat diajak untuk mengeksplorasi konsep melalui

pemodelan, eksperimen, dan pemecahan masalah yang berbasis kehidupan sehari-hari (Rahmaniar, Purnamasari, Lestari, Laelawati, & Nurdiana, 2022).

Selain pendekatan STEM, pembelajaran berdiferensiasi menjadi pendekatan penting untuk menjawab kebutuhan beragam siswa di dalam kelas (Ma'wa, Toto, & Kustiawan, 2022). Dalam satu kelas, siswa memiliki tingkat pemahaman, gaya belajar, dan kecepatan belajar yang berbeda. Pembelajaran berdiferensiasi memungkinkan guru untuk mendesain kegiatan pembelajaran yang disesuaikan dengan kebutuhan individu siswa, sehingga tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep tetapi juga memperkuat keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran (Widiyatmoko et al., 2022). Integrasi pembelajaran berdiferensiasi dengan pendekatan STEM pada topik getaran selaras dapat menciptakan pengalaman belajar yang bermakna bagi setiap siswa (Kristiandari, Akbar, & Limiansih, 2023).

Selain meningkatkan pemahaman konsep, pembelajaran yang terintegrasi STEM juga dapat mendukung pengembangan karakter siswa (Sarah & Annisa, 2024). Kegiatan pembelajaran berbasis STEM yang dirancang secara berdiferensiasi memberikan peluang bagi siswa untuk bekerja secara kolaboratif, menyelesaikan masalah, dan mengeksplorasi rasa ingin tahu mereka (Hutabarat, 2024). Melalui proses ini, nilai-nilai seperti tanggung jawab, kerja sama, dan ketekunan dapat ditanamkan secara lebih mendalam. Dengan kata lain, integrasi pembelajaran berdiferensiasi dan STEM tidak hanya berorientasi pada capaian akademik tetapi juga pada pengembangan karakter siswa (Cahyono, Ibrahim, & Suprpto, 2023).

Penelitian-penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa pendekatan STEM dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan pemahaman konsep siswa dalam pembelajaran sains (Cahyono et al., 2023; Widiyatmoko et al., 2022). Namun, sedikit penelitian yang secara spesifik mengkaji integrasi STEM dengan pembelajaran berdiferensiasi pada topik tertentu, seperti getaran selaras. Selain itu, keterkaitannya dengan pengembangan karakter siswa juga belum banyak diungkapkan secara mendalam. Oleh karena itu, penting untuk mengembangkan pendekatan yang mengintegrasikan kedua strategi ini untuk mendukung pembelajaran yang lebih holistik.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi dan menganalisis penerapan pembelajaran berdiferensiasi yang terintegrasi STEM pada topik getaran selaras dalam mata pelajaran fisika. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengkaji bagaimana pendekatan tersebut dapat mendukung pengembangan karakter siswa sehingga menciptakan pembelajaran yang efektif, inklusif, dan bermakna.

II. IDENTIFIKASI MASALAH/RUMUSAN MASALAH

Dalam dunia pendidikan modern, pembelajaran tidak hanya bertujuan untuk meningkatkan pemahaman konsep akademik, tetapi juga membangun karakter siswa yang relevan dengan kebutuhan abad ke-21, seperti gotong royong dan kemampuan bernalar kritis. Namun, fakta di lapangan menunjukkan bahwa pembelajaran di kelas sering kali belum

mampu mengakomodasi kedua tujuan tersebut secara seimbang. Guru cenderung menggunakan metode konvensional yang kurang memberikan ruang bagi siswa untuk berkolaborasi dan berpikir kritis, terutama pada topik yang memerlukan pemahaman konsep kompleks, seperti *getaran selaras* dalam fisika.

Pendekatan Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) telah banyak disebut dalam literatur sebagai strategi yang efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran berbasis masalah nyata. Namun, integrasi STEM dalam pembelajaran yang berdiferensiasi untuk menjawab kebutuhan siswa yang beragam belum banyak diterapkan, terutama dalam kaitannya dengan pengembangan karakter siswa. Hal ini menjadi tantangan tersendiri, mengingat kemampuan siswa dalam gotong royong dan bernalar kritis sangat penting untuk mendukung keberhasilan mereka di masa depan.

Masalah ini menarik perhatian karena pendidikan berbasis karakter menjadi salah satu prioritas utama dalam kebijakan pendidikan di Indonesia. Pembelajaran yang efektif harus mampu memadukan pencapaian akademik dengan pengembangan karakter, yang hingga saat ini masih menjadi tantangan besar bagi guru dan sekolah. Oleh karena itu, penting untuk mengeksplorasi pendekatan pembelajaran yang mampu mengintegrasikan dimensi akademik dan karakter secara holistik.

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah yang diangkat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah pembelajaran berdiferensiasi terintegrasi STEM pada topik *getaran selaras* dapat meningkatkan karakter gotong royong siswa?
2. Apakah pembelajaran berdiferensiasi terintegrasi STEM pada topik *getaran selaras* dapat meningkatkan kemampuan bernalar kritis siswa?
3. Bagaimana efektivitas pembelajaran berdiferensiasi terintegrasi STEM dalam mendukung pendidikan berbasis karakter di sekolah menengah pertama?

Rumusan masalah ini relevan secara teoretis untuk memperluas kajian tentang pembelajaran STEM dan berdiferensiasi, serta secara praktis untuk memberikan solusi bagi guru dalam mendesain pembelajaran yang bermakna dan berorientasi pada pengembangan karakter siswa.

III. TINJAUAN PUSTAKA /LANDASAN TEORI

Pendidikan berbasis karakter merupakan fondasi penting dalam sistem pendidikan modern, terutama dalam menghadapi tantangan abad ke-21. Pendidikan karakter melibatkan tiga dimensi utama, yaitu kognitif, afektif, dan psikomotorik, yang harus dikembangkan secara holistik (Warisno, 2022). Pendidikan berbasis karakter menjadi prioritas utama yang menekankan pentingnya integrasi nilai-nilai karakter dalam pembelajaran, seperti gotong royong dan kemampuan bernalar kritis (Kemendikbudristek,

2022). Karakter-karakter ini tidak hanya mendukung perkembangan pribadi siswa tetapi juga membekali mereka dengan kompetensi sosial dan intelektual yang relevan untuk kehidupan sehari-hari dan masa depan (Sapdi, 2023; Tuhuteru, Supit, Mulyadi, Abdurahman, & Assabana, 2023).

Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk mengembangkan karakter siswa dalam pembelajaran adalah pembelajaran berdiferensiasi (Wahyuni, 2022). Pembelajaran berdiferensiasi adalah strategi pengajaran yang menyesuaikan konten, proses, dan produk pembelajaran dengan kebutuhan, kemampuan, dan minat siswa (Astuti, Supu, Sukarjita, & Lantik, 2021). Pendekatan ini sangat relevan untuk diterapkan dalam kelas dengan tingkat keragaman yang tinggi, seperti kelas VIII SMP, di mana siswa memiliki tingkat pemahaman dan gaya belajar yang berbeda. Dalam pembelajaran fisika, khususnya pada topik *getaran selaras*, pembelajaran berdiferensiasi memungkinkan siswa dengan berbagai kemampuan untuk memahami konsep melalui pendekatan yang sesuai, sehingga meningkatkan keterlibatan dan hasil belajar mereka.

Pendekatan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) menjadi salah satu metode yang efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa dan memberikan pengalaman pembelajaran yang aplikatif (Putra, Utami, Suyidno, & Fahmi, 2022). Pendekatan STEM mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu untuk menyelesaikan masalah dunia nyata, mendorong siswa berpikir

kritis, kreatif, dan inovatif (Mawaddah, Triwoelandari, & Irfani, 2022). Pada topik *getaran selaras*, pendekatan ini dapat diterapkan melalui proyek berbasis eksperimen, seperti menganalisis hubungan antara frekuensi, amplitudo, dan periode getaran. Dengan melibatkan siswa dalam aktivitas berbasis masalah, mereka tidak hanya memahami konsep fisika tetapi juga mengembangkan keterampilan kolaborasi dan pemecahan masalah (Sartika, Efendi, & Wulandari, 2022).

Karakter gotong royong merupakan salah satu nilai inti dalam pendidikan berbasis karakter di Indonesia (Handayani, Minarti, Mulyaningrum, & Sularni, 2023). Dalam konteks pembelajaran, gotong royong dapat dikembangkan melalui pendekatan pembelajaran kooperatif yang mendorong siswa untuk bekerja sama, berbagi peran, dan mencapai tujuan bersama (Erlina, Hartoyo, & Erlina, 2023). Interaksi kolaboratif yang terstruktur dalam pembelajaran kooperatif dapat meningkatkan rasa tanggung jawab dan kepedulian antar siswa. Dengan demikian, pembelajaran berdiferensiasi terintegrasi STEM memberikan ruang bagi siswa untuk membangun karakter gotong royong melalui aktivitas kolaboratif yang terencana (Sinaga, Harahap, & Chastanti, 2024).

Selain itu, kemampuan bernalar kritis juga menjadi fokus penting dalam pembelajaran berbasis STEM. Bernalar kritis melibatkan kemampuan untuk menganalisis, mengevaluasi, dan membuat keputusan berdasarkan argumen logis. Dalam pembelajaran fisika, kemampuan ini dapat

dikembangkan melalui kegiatan seperti merancang eksperimen, menganalisis data, dan menarik kesimpulan berbasis bukti (Munawwaroh, Krisnamurti, & Wahyuni, 2023). Pendekatan STEM yang diterapkan secara berdiferensiasi memberikan kesempatan bagi siswa untuk berlatih bernalar kritis dengan cara yang relevan dan kontekstual, sehingga mendorong mereka untuk berpikir secara mendalam (Rahardhian, 2022).

Integrasi pembelajaran berdiferensiasi dengan pendekatan STEM memungkinkan siswa untuk belajar secara personal dan kontekstual, sehingga mendukung pengembangan karakter dan keterampilan abad ke-21 secara simultan (Sartika et al., 2022). Hal ini relevan dengan tantangan pendidikan modern yang tidak hanya berfokus pada hasil akademik tetapi juga pada pembentukan individu yang kompeten dan berkarakter. Dengan memanfaatkan strategi ini, guru dapat membantu siswa memahami konsep secara lebih mendalam sekaligus menginternalisasi nilai-nilai seperti gotong royong dan kemampuan berpikir kritis (Widiyatmoko et al., 2022).

Oleh karena itu, pembelajaran berdiferensiasi terintegrasi STEM tidak hanya memberikan pengalaman belajar yang bermakna tetapi juga menciptakan lingkungan belajar yang inklusif dan berorientasi pada kebutuhan siswa. Pendekatan ini dapat menjadi solusi praktis bagi guru untuk mengatasi keragaman siswa di kelas sekaligus mendukung upaya pemerintah dalam membangun pendidikan berbasis karakter yang holistik. Dengan landasan teori ini, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi efektivitas pendekatan

tersebut dalam mengembangkan karakter gotong royong dan kemampuan bernalar kritis siswa pada topik *getaran selaras*.

IV. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain penelitian pre-eksperimen dengan model *one-group pretest-posttest design*. Desain ini dipilih karena lebih sederhana namun tetap memungkinkan untuk mengevaluasi perubahan pada variabel yang diukur sebelum dan sesudah intervensi, yaitu pembelajaran berdiferensiasi terintegrasi STEM pada topik *getaran selaras*.

Penelitian dilaksanakan di SMP Negeri 26 OKU. Sampel penelitian terdiri dari 50 siswa kelas VIII SMP Negeri 26 OKU yang dipilih secara *total sampling*. Pemilihan sampel dilakukan dengan mempertimbangan keseragaman tingkat pemahaman awal siswa terhadap topik *getaran selaras* serta kesiapan siswa untuk berpartisipasi dalam penelitian.

Prosedur penelitian dimulai dengan pemberian *pretest* untuk mengukur kemampuan awal siswa dalam dua dimensi karakter yang menjadi fokus, yaitu gotong royong dan bernalar kritis. Selanjutnya, siswa mengikuti pembelajaran berdiferensiasi terintegrasi STEM pada topik *getaran selaras*. Pembelajaran dirancang untuk melibatkan aktivitas kolaboratif dan pemecahan masalah yang mendorong pengembangan karakter siswa. Setelah intervensi selesai, siswa diberikan *posttest* untuk mengevaluasi perubahan pada karakter yang diukur.

Instrumen penelitian meliputi

lembar observasi, dan soal tes berbasis kasus. Lembar observasi digunakan untuk menilai praktik gotong royong siswa selama proses pembelajaran. Untuk kemampuan bernalar kritis, digunakan soal berbasis masalah yang mencakup dua dimensi utama, yaitu kemampuan menganalisis argumen dan menyelesaikan masalah. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan uji statistik parametrik sederhana. Uji *paired sample t-test* digunakan untuk membandingkan hasil *pretest* dan *posttest*, sehingga dapat diketahui efektivitas pembelajaran terhadap pengembangan karakter siswa.

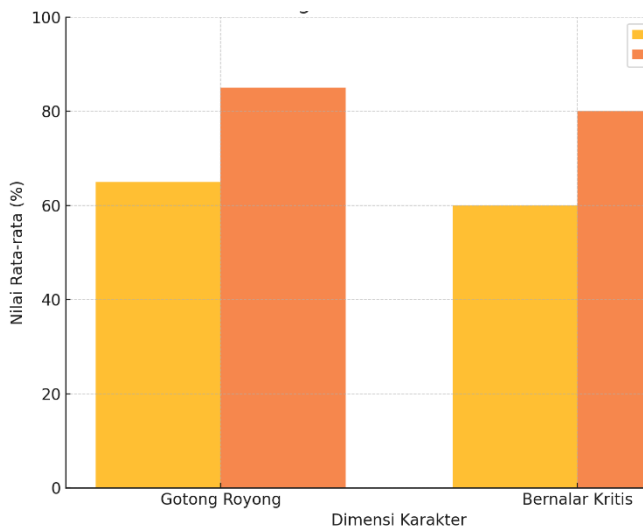
V. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan dalam dua dimensi karakter siswa, yaitu gotong royong dan bernalar kritis, setelah mengikuti pembelajaran berdiferensiasi terintegrasi STEM pada topik *getaran selaras*. Rata-rata nilai *pretest* untuk dimensi gotong royong adalah 65%, sedangkan pada dimensi bernalar kritis adalah 60%. Setelah diberikan perlakuan, nilai *posttest* menunjukkan peningkatan yang signifikan dengan rata-rata 85% untuk gotong royong dan 80% untuk bernalar kritis.



Gambar 1. Praktik IPA topik Getaran Selaras terintegrasi STEM

Peningkatan ini mengindikasikan bahwa pembelajaran berdiferensiasi yang terintegrasi STEM efektif dalam mengembangkan karakter siswa. Pada dimensi gotong royong, siswa menunjukkan kemampuan yang lebih baik dalam bekerja sama, berbagi peran, dan mendukung satu sama lain selama kegiatan pembelajaran. Sementara itu, pada dimensi bernalar kritis, siswa menunjukkan kemampuan yang meningkat dalam menganalisis masalah dan memberikan solusi berbasis data yang relevan.



Gambar 2. Perbandingan Nilai pretest dan posttest karakter gotong royong dan bernalar kritis

Gambar 2 menggambarkan perbandingan rata-rata nilai *pretest* dan *posttest* untuk kedua dimensi karakter. Terlihat bahwa kedua dimensi mengalami peningkatan rata-rata lebih dari 20%, dengan dimensi gotong royong menunjukkan peningkatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan bernalar kritis. Hal ini mengindikasikan bahwa kegiatan pembelajaran berbasis kolaborasi dalam pendekatan STEM memberikan dampak yang positif terhadap pengembangan karakter siswa. Secara keseluruhan, hasil ini mendukung implementasi pembelajaran

berdiferensiasi terintegrasi STEM sebagai strategi yang efektif untuk mengembangkan karakter gotong royong dan bernalar kritis di kalangan siswa SMP.

Peningkatan yang signifikan pada dimensi gotong royong menunjukkan bahwa pembelajaran berdiferensiasi memberikan ruang lebih luas bagi siswa untuk bekerja secara kolaboratif (Mamonto, Tuerah, & Rorimpandey, 2024). Pembelajaran berbasis STEM yang melibatkan proyek kelompok mendorong siswa untuk saling berbagi ide, berkomunikasi secara efektif, dan bertanggung jawab terhadap tugas masing-masing (Hutabarat, Wulanningtyas, Hapsara, & Yuliana, 2024). Kegiatan seperti eksperimen fisika tentang *getaran selaras* memberikan kesempatan kepada siswa untuk bekerja sama dalam merancang alat percobaan, mengumpulkan data, dan menganalisis hasil. Proses ini secara alami menumbuhkan rasa kebersamaan dan saling percaya antar siswa, sehingga karakter gotong royong dapat berkembang secara optimal.

Selain gotong royong, kemampuan bernalar kritis siswa juga meningkat secara signifikan setelah perlakuan. Dalam pembelajaran berbasis STEM, siswa diajak untuk menganalisis masalah, mengidentifikasi solusi, dan membuat keputusan berdasarkan data dan argumen yang kuat (Wunasari & Nurmayanti, 2023). Misalnya, dalam kegiatan eksperimen, siswa ditantang untuk menginterpretasikan hasil percobaan terkait *frekuensi* dan *amplitudo* getaran. Kegiatan ini membantu siswa mengembangkan kemampuan berpikir

analitis dan evaluatif. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pembelajaran yang dirancang dengan pendekatan STEM mampu mendorong siswa untuk lebih kritis dalam memahami konsep dan mengaplikasikannya dalam konteks nyata (Patras, Yolanita, Wildan, & Fajrudin, 2024).

Pembelajaran berdiferensiasi juga memainkan peran penting dalam mendukung keberhasilan pembelajaran berbasis STEM (Kamalia, 2023). Dengan pembelajaran berdiferensiasi, guru dapat memberikan tugas atau proyek yang sesuai dengan tingkat pemahaman dan kebutuhan siswa (Fakhrudin, Probosari, Indriyani, Khasanah, & Utami, 2023). Dalam penelitian ini, guru menggunakan berbagai pendekatan, seperti pemberian modul berbasis visual untuk siswa yang belajar lebih baik dengan gambar dan simulasi, serta diskusi kelompok untuk siswa yang membutuhkan interaksi verbal. Strategi ini memungkinkan setiap siswa terlibat aktif dalam pembelajaran, sehingga hasil pembelajaran tidak hanya merata tetapi juga optimal pada seluruh kelompok siswa (Hayati et al., 2023).

Efektivitas pembelajaran berdiferensiasi yang terintegrasi STEM juga tidak lepas dari pendekatan berbasis proyek dan kolaborasi (Prasetyo et al., 2023). Proyek pembelajaran yang melibatkan siswa dalam aktivitas nyata, seperti pemecahan masalah yang relevan dengan kehidupan sehari-hari, mampu meningkatkan rasa kepemilikan siswa terhadap proses belajar mereka. Ketika siswa merasa bahwa apa yang mereka pelajari memiliki nilai praktis, mereka menjadi lebih termotivasi untuk

berkontribusi dalam kelompok dan berpikir secara mendalam. Motivasi intrinsik ini tidak hanya memengaruhi capaian kognitif siswa tetapi juga memperkuat nilai-nilai karakter yang dibangun selama pembelajaran (Kumalasari & Hasanah, 2023).

Kendati demikian, peningkatan pada dimensi bernalar kritis lebih rendah dibandingkan dengan gotong royong, yang dapat dijelaskan oleh kompleksitas keterampilan bernalar kritis itu sendiri (Erlina et al., 2023). Bernalar kritis membutuhkan lebih banyak waktu untuk berkembang karena melibatkan proses kognitif tingkat tinggi, seperti menganalisis, mengevaluasi, dan membuat keputusan berdasarkan argumen logis (Prasetyo et al., 2023). Selain itu, siswa SMP cenderung masih dalam tahap awal perkembangan kognitif untuk berpikir abstrak, sehingga hasil yang diperoleh menjadi indikasi awal yang positif untuk pengembangan lebih lanjut. Guru dapat mempertimbangkan pemberian tugas yang lebih terstruktur dan menggunakan teknologi seperti simulasi digital untuk lebih mengasah keterampilan berpikir kritis siswa (Pahru et al., 2022).

Hasil penelitian ini relevan dengan konteks pendidikan berbasis karakter yang diamanatkan oleh pemerintah. Pembelajaran yang terintegrasi STEM tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep tetapi juga secara eksplisit menanamkan nilai-nilai gotong royong dan kemampuan berpikir kritis (Hentihu, Badu, Mukadar, Loilatu, & Lisaholit, 2022). Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran modern dapat mengakomodasi tujuan pendidikan

holistik yang mencakup aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik (Hutabarat et al., 2024). Dengan kata lain, hasil penelitian ini memperkuat argumen bahwa pendidikan STEM yang dirancang dengan baik dapat menjadi alat yang efektif untuk membangun generasi muda yang tidak hanya cerdas tetapi juga berkarakter (Fakhrudin et al., 2023).

Sebagai implikasi praktis, temuan ini dapat menjadi acuan bagi guru dan pembuat kebijakan pendidikan untuk lebih mendorong penerapan pembelajaran berbasis STEM dengan diferensiasi. Guru perlu diberikan pelatihan untuk merancang kegiatan pembelajaran yang tidak hanya fokus pada hasil akademik tetapi juga mengintegrasikan nilai-nilai karakter dalam setiap tahap pembelajaran. Selain itu, dukungan kebijakan dan sumber daya, seperti penyediaan modul STEM dan perangkat pembelajaran berbasis teknologi, perlu ditingkatkan untuk memastikan keberlanjutan dan keberhasilan implementasi pembelajaran ini di berbagai sekolah. Dengan langkah-langkah tersebut, pembelajaran berdiferensiasi terintegrasi STEM dapat menjadi solusi inovatif dalam menjawab tantangan pendidikan di era modern.

pengalaman belajar yang bermakna bagi siswa. Selain itu, strategi pembelajaran berdiferensiasi memungkinkan siswa dengan kebutuhan belajar yang berbeda untuk terlibat secara aktif, sehingga mendukung perkembangan karakter secara optimal. Temuan ini mendukung pendekatan pembelajaran modern yang mengintegrasikan penguasaan konsep, keterampilan berpikir kritis, dan pembentukan karakter sebagai satu kesatuan dalam proses pendidikan.

V. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa pembelajaran berdiferensiasi terintegrasi STEM pada topik *getaran selaras* efektif dalam mengembangkan karakter siswa, khususnya pada dimensi gotong royong dan bernalar kritis. Penerapan pembelajaran berbasis STEM yang melibatkan kolaborasi dan pemecahan masalah nyata memberikan

DAFTAR PUSTAKA

- Annisa, D., & Annisa, M. (2024). Peningkatan Motivasi dan Karakter WASAKA Menggunakan Model Problem Based Learning dan Think Pair and Share Terintegrasi STEM Muatan IPA. *Journal of Education Research*, 5(3), 3449-3459. doi:10.37985/jer.v5i3.1389
- Astiti, K. A., Supu, A., Sukarjita, I. W., & Lantik, V. (2021). Pengembangan Bahan Ajar IPA Terpadu Tipe Connected Berbasis Pembelajaran Berdiferensiasi Pada Materi Lapisan Bumi Kelas VII. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sains Indonesia (JPPSI)*, 4(2), 112-120.
- Cahyono, A. H., Ibrahim, M., & Suprpto, N. (2023). Pengembangan Perangkat Pembelajaran IPA Berbasis Science, TECHNOLOGY, Engineering And Mathematics (Stem) dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Problem Solving pada Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Education and Development*, 11(2), 420-426. doi:10.37081/ed.v11i2.4747
- Erlina, U., Hartoyo, A., & Erlina, E. (2023). Merancang Model Project Based Learning untuk Mengembangkan Sikap Gotong Royong dan Kreatif Peserta Didik pada Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar. *Jurnal Alwatzikhoebillah: Kajian Islam, Pendidikan, Ekonomi, Humaniora*, 9(2), 320-332. doi:10.37567/alwatzikhoebillah.v9i2.1742
- Fakhrudin, I. A., Probosari, R. M., Indriyani, N. Y., Khasanah, A. N., & Utami, B. (2023). Implementasi pembelajaran STEM dalam kurikulum merdeka: Pemetaan kesiapan, hambatan dan tantangan pada guru SMP. *RESONA: Jurnal Ilmiah Pengabdian Masyarakat*, 7(1), 71-81. doi:10.35906/resona.v7i1.1266
- Handayani, R., Minarti, I. B., Mulyaningrum, E. R., & Sularni, E. (2023). Perwujudan Profil Pelajar Pancasila melalui Problem Based Learning pada Pembelajaran IPA di SMPN 37 Semarang. *Journal on Education*, 6(1), 518-525. doi:10.31004/joe.v6i1.2965
- Hayati, R., Prima, W., Wulandari, S., Yunita, A. P., Mulyati, A., & Azmi, K. (2023). Model Pembelajaran STEAM (Science, Techonology, Engineering, Art, and Math) dalam Pembelajaran Matematika Sekolah Dasar: Pembelajaran Berdiferensiasi. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 5(6), 2591-2603. doi:10.31004/edukatif.v5i6.5723
- Hentihu, V. R., Badu, T. K., Mukadar, S., Loilatu, S. H., & Lisaholit, S. (2022). Optimalisasi Peran Guru Penggerak dalam Pendidikan Merdeka Belajar di SMP Negeri 2 Jikumerasa. *EDUKASIA: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 3(3), 409-416.
- Herliantari, H. (2024). Literasi Digital untuk Generasi Muda Melalui Edukasi Pemanfaatan Smartphone bagi Siswa Menengah Pertama. *Bakti Nusantara: Pengabdian Masyarakat Indonesia*, 1(1), 7-12.
- Hutabarat, C. E. M. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Modul STEM dengan Model Learning Cycle 5E Pada Pelajaran IPA di Kelas 8 Sekolah Menengah Pertama. *Didaktika: Jurnal Kependidikan*, 13(1), 1063-1070. doi:10.58230/27454312.331
- Hutabarat, C. E. M., Wulanningtyas, M. E., Hapsara, S. A., & Yuliana, E. (2024). Pembelajaran Berbasis Proyek STEM "Water Level Sensor" Dalam Mendukung Penguatan Profil Pelajar Pancasila Pada Kurikulum Merdeka. *SUBAKTYA: UNPAR COMMUNITY SERVICE JOURNAL*, 1(2), 40-47. doi:10.26593/sucs.v1i2.7974.40-47
- Kamalia, P. U. (2023). Analisis strategi pembelajaran berdiferensiasi terhadap hasil belajar peserta didik: Systematic literature review. *Asatiza: Jurnal Pendidikan*, 4(3), 178-192. doi:10.46963/asatiza.v4i3.1231
- Kemendikbudristek. (2022). *Dimensi, Elemen, dan Subelemen Profil Pelajar Pancasila pada Kurikulum Merdeka*. Jakarta: Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Republik Indonesia.
- Kristiandari, C. S. D., Akbar, M. A., & Limiansih, K. (2023). Integrasi computational thinking dan STEM dalam pembelajaran IPA pada siswa kelas VB SD Kanisius Kadirojo. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 3(2), 4794-4806.
- Kumalasari, K., & Hasanah, D. (2023). Evaluasi Pelaksanaan PjBL Berbasis STEAM dalam

- Pembelajaran IPAS SD Kelas V. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 8(3), 3705-3718. doi:10.23969/jp.v8i3.10626
- Ma'wa, A. J., Toto, T., & Kustiawan, A. (2022). Pengaruh Model Pjbl-Stem Dalam Pembelajaran Ipa Pada Materi Bioteknologi Terhadap Motivasi Belajar Siswa. *J-KIP (Jurnal Keguruan Dan Ilmu Pendidikan)*, 3(1), 307-314. doi:10.25157/j-kip.v3i1.7256
- Mamonto, R., Tuerah, R. M. S., & Rorimpandey, W. H. F. (2024). Pengaruh penggunaan model pembelajaran stem terhadap hasil belajar ipa siswa kelas V SD negeri 1 Molobog. *Bloom Journal*, 1(1), 31-39.
- Mawaddah, R., Triwoelandari, R., & Irfani, F. (2022). Kelayakan Lks Pembelajaran Ipa Berbasis Stem Untuk Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi Siswa Sd/Mi. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 8(1), 1-14. doi:10.31949/jcp.v8i1.1911
- Munawwaroh, L., Krisnamurti, C. N., & Wahyuni, M. M. S. (2023). Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis dengan Menggunakan Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) berbasis STEM pada Materi Kalor dan Perpindahannya di Kelas V SD Negeri Ploso. *Jurnal Penelitian, Pendidikan dan Pengajaran: JPPP*, 4(2), 97-102.
- Murthi, N. L. P. S., Widiani, I. W., & Wibawa, I. M. C. (2022). Pengaruh pendekatan STEM berbasis aktivitas ekonomi terhadap kualitas literasi finansial dan kemampuan berpikir kritis pada pembelajaran IPA siswa kelas V SD. *PENDASI Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia*, 6(2), 23-34. doi:10.23887/jurnal_pendas.v6i2.1193
- Muttaqiin, A. (2023). Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) pada Pembelajaran IPA Untuk Melatih Keterampilan Abad 21. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 13(1), 34-45. doi:10.37630/jpm.v13i1.819
- Nurhaliza, E., Indriyanti, N. Y., & Ariani, S. R. D. (2024). Literature Review: Pembelajaran IPA berbasis Pendekatan Etno-STEAM Untuk Mencapai Keterampilan Abad-21. *SINAPMASAGI*, 4(1), 134-152.
- Pahru, S., Latif, A., Muzakkar, A., Ilhami, B. S., Fitriani, R., & Taufik, M. (2022). Kebijakan Kurikulum Merdeka Belajar Kampus Merdeka di Indonesia dan Relevansinya dengan Era Distrupsi. *Jurnal Kewarganegaraan*, 6(1), 2536-2545. doi:10.31316/jk.v6i1.3897
- Pambayun, P. P., & Shofiyah, N. (2023). Sikap Siswa terhadap STEM: Hubungannya dengan Hasil Belajar Kognitif dalam Pembelajaran IPA. *Jurnal Paedagogy*, 10(2), 513-524. doi:10.33394/jp.v10i2.6313
- Patras, Y. E., Yolanita, C., Wildan, D. A., & Fajrudin, L. (2024). Pembelajaran Berbasis STEM di Sekolah Dasar Guna Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Dalam Rangka Menyongsong Pencapaian Kompetensi Siswa Abad 21. *Kalam Cendekia: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 12(2). doi:10.20961/jkc.v12i2.87662
- Prasetyo, Y. D., Syahmani, S., Sasmita, F. D., Misbah, M., Azhari, A., Warohmah, A., . . . Anadia, N. (2023). Pembelajaran Berdiferensiasi Melalui Penyusunan Bahan Ajar Kimia Berbasis STEM di Lingkungan Lahan Basah dalam Kurikulum Merdeka. *Bubungan Tinggi: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(4), 1695-1704. doi:10.20527/btjpm.v5i4.10176
- Putra, A. P., Utami, N. H., Suyidno, S., & Fahmi, F. (2022). Pendampingan perencanaan pembelajaran IPA berpendekatan STEM di wilayah kota Banjarmasin. *Lumbung Inovasi: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 7(3), 369-375. doi:10.36312/linov.v7i3.853
- Rahardhian, A. (2022). Pengaruh Pembelajaran Pjbl Berbasis Stem Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Listrik Dinamis. *Jurnal Inovasi Penelitian Dan Pembelajaran Fisika*, 3(1), 1-9. doi:10.26418/jippf.v3i1.50882
- Rahmaniar, A., Purnamasari, S., Lestari, W. Y., Laelawati, M. S. S., & Nurdiana, R. (2022). Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dalam Pembelajaran IPA dengan Model Problem Based Learning (PBL) Terintegrasi Pendidikan STEM. *Jurnal PGSD UNIGA*, 1(2), 45-52.
- Ristiani, S. M. i., Triwoelandari, R., & Yono, Y. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Lectora Inspire Versi 12 Pada Mata Pelajaran IPA Berbasis STEM untuk Menumbuhkan

- Karakter Kreatif Siswa. *Jurnal Basicedu*, 5(1), 30-40. doi:10.31004/basicedu.v5i1.613
- Sapdi, R. M. (2023). Peran Guru dalam Membangun Pendidikan Karakter di Era Society 5.0. *Jurnal Basicedu*, 7(1), 993-1001. doi:10.31004/basicedu.v7i1.4730
- Sarah, Z., & Annisa, M. (2024). Meningkatkan motivasi dan karakter wasaka menggunakan model problem based learning dan numbered head together terintegrasi stem pada muatan ipa kelas vb sdn-sn sungai miai 5 banjarmasin. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 9(3), 419-437. doi:10.23969/jp.v9i3.17650
- Sartika, S. B., Efendi, N., & Wulandari, F. E. (2022). Efektivitas pembelajaran IPA berbasis etno-STEM dalam melatih keterampilan berpikir analisis. *Jurnal Dimensi Pendidikan dan Pembelajaran*, 10(1), 1-9.
- Sinaga, S. K., Harahap, R. D., & Chastanti, I. (2024). Perwujudan Profil Pelajar Pancasila melalui Metode Eksperimen pada Pembelajaran IPA Tingkat SMP. *Al Qalam: Jurnal Ilmiah Keagamaan dan Kemasyarakatan*, 18(4), 2574-2585. doi:10.35931/aq.v18i4.3619
- Tuhuteru, L., Supit, D., Mulyadi, M., Abdurahman, A., & Assabana, M. S. (2023). Urgensi Penguatan Nilai Integritas dalam Pendidikan Karakter Siswa. *Journal on Education*, 5(3), 9768-9775.
- Wahyuni, A. S. (2022). Literature review: pendekatan berdiferensiasi dalam pembelajaran ipa. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 12(2), 118-126. doi:10.37630/jpm.v12i2.562
- Warisno, A. (2022). Manajemen Pendidikan Karakter Siswa Di Sekolah Menengah Pertama. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling (JPDK)*, 4(5), 5073-5080. doi:10.31004/jpdk.v4i5.7449
- Widiyatmoko, A., Taufiq, M., Dewi, N. R., Darmawan, M. S., Lissaadah, L., & Saputra, A. (2022). Pelatihan Digitalisasi Pembelajaran IPA Berbasis STEM pada MGMP Guru IPA Kota Semarang. *Journal of Community Empowerment*, 2(2), 47-53. doi:10.15294/jce.v2i2.59102
- Wunasari, A., & Nurmayanti, N. (2023). Pengaruh Pembelajaran Berbasis Projek terhadap Kemampuan Bernalar Kritis. *Jurnal Basicedu*, 7(5), 3063-3071. doi:10.31004/basicedu.v7i5.5368