

INOVASI PEMBELAJARAN IPA DENGAN PENDEKATAN STEM PADA MATERI PESAWAT SEDERHANA MELALUI PEMBELAJARAN BERDIFERENSIASI

Lusy Fajarwati^{1*}, Ade Yeti Nuryantini², Neneng Windayani³

^{1,2,3}Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati, Bandung

*Corresponding Author: sysheva@gmail.com

DOI: 10.24929/lensa.v15i1.568

Received: 4 November 2024

Revised: 2 Januari 2025

Accepted: 4 Januari 2025

ABSTRAK

Inovasi Pembelajaran IPA Dengan Pendekatan Stem Pada Materi Pesawat Sederhana Melalui Pembelajaran Berdiferensiasi. Inovasi pembelajaran IPA sangat penting untuk mempersiapkan siswa menghadapi tantangan abad 21, yang menuntut keterampilan di bidang sains, teknologi, rekayasa, dan matematika. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas pembelajaran IPA dengan pendekatan STEM pada materi pesawat sederhana melalui pembelajaran berdiferensiasi. Penelitian ini menggunakan desain kuasi eksperimen dengan dua kelompok siswa. Kelompok pertama menerima pembelajaran STEM yang dikombinasikan dengan pembelajaran berdiferensiasi, sementara kelompok kedua hanya menggunakan pendekatan STEM. Data dikumpulkan melalui tes hasil belajar dan observasi keterlibatan siswa. Hasil analisis statistik menunjukkan perbedaan signifikan antara kedua kelompok ($p = 0,000$), di mana kelompok eksperimen menunjukkan hasil yang lebih baik. Pembelajaran berdiferensiasi terbukti meningkatkan motivasi, keterlibatan, dan hasil belajar siswa. Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam pengembangan model pembelajaran yang lebih inklusif dan adaptif.

Kata kunci: STEM, pembelajaran diferensiasi, pesawat sederhana, inovasi pendidikan

ABSTRACT

Science Learning Innovation with the STEM Approach on Simple Machines Through Differentiated Instruction. Innovations in science education are crucial to preparing students for the challenges of the 21st century, which demands skills in science, technology, engineering, and mathematics. This study aims to evaluate the effectiveness of science education using the STEM approach on simple machines material through differentiated learning. This research uses a quasi-experimental design with two groups of students. The first group receives STEM learning combined with differentiated instruction, while the second group uses only the STEM approach. Data were collected through pre- and post-tests on learning outcomes and student engagement observations. Statistical analysis shows a significant difference between the two groups ($p = 0.000$), with the experimental group showing better results. Differentiated learning has proven to enhance student motivation, engagement, and learning outcomes. This study contributes to the development of a more inclusive and adaptive teaching model.

Keywords: STEM, differentiated instruction, simple machines, educational innovation

PENDAHULUAN

Perkembangan di bidang pendidikan saat ini sangat dipengaruhi oleh kebutuhan untuk mempersiapkan siswa menghadapi tantangan abad 21, yang menuntut keterampilan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan literasi teknologi (Peters-burton & Stehle, 2019). Keterampilan ini sangat penting dalam dunia yang semakin kompleks dan berbasis teknologi (Özer & Kuloğlu, 2023). Pendekatan STEM dalam pembelajaran IPA menawarkan solusi untuk memenuhi tuntutan ini dengan cara mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu ke dalam pengalaman belajar yang relevan dan kontekstual (Li et al., 2020). Melalui pendekatan STEM, siswa tidak hanya

mempelajari konsep-konsep ilmiah tetapi juga dilatih untuk menerapkannya dalam penyelesaian masalah, berkolaborasi dalam tim, dan berinovasi dengan memanfaatkan teknologi terkini (Bakirci et al., 2022). Selain itu, pendekatan STEM juga mempersiapkan siswa untuk lebih siap menghadapi perkembangan teknologi dan dunia kerja yang semakin kompleks dan berbasis inovasi (Deniş Çeliker, 2020). Hal ini membantu siswa mengembangkan keterampilan yang diperlukan untuk sukses di masa depan dalam karier mereka. Dengan demikian, penerapan pendekatan STEM dalam pembelajaran IPA menjadi strategi penting dalam menghadapi dinamika dan kebutuhan abad 21 (Öztop, 2023).

Dalam era globalisasi dan teknologi yang semakin maju ini, tantangan dalam dunia pendidikan semakin kompleks, khususnya dalam bidang sains. Oleh karena itu, pendekatan yang inovatif dan efektif dalam pengajaran dan pembelajaran sains menjadi sangat penting (Tati et al., 2017). Salah satu pendekatan yang telah mendapatkan perhatian dan pengakuan adalah pembelajaran berdiferensiasi, yang dalam pelaksanaan pembelajarannya dilakukan untuk memenuhi berbagai kebutuhan siswa (Stratton, 2020). Pembelajaran berdiferensiasi merupakan salah satu pendekatan pedagogis-didaktis yang memberikan titik awal bagi guru untuk memenuhi kebutuhan pembelajaran yang beragam dari siswa yang mengakui bahwa setiap siswa memiliki gaya belajar, tingkat kesiapan, dan minat yang berbeda (Shareefa, 2023). Oleh karena itu, pendekatan ini bertujuan untuk menciptakan lingkungan belajar optimal untuk setiap siswa, sehingga mereka dapat mencapai potensi penuh mereka dalam memahami dan menerapkan konsep sains (Dorfberger & Eyal, 2023). Salah satu tahapan dalam pembelajaran berdiferensiasi adalah diferensiasi tugas. Diferensiasi tugas dengan menyediakan berbagai jenis tugas (misalnya, kerja individu atau kelompok, respon tertulis atau digambar, di atas kertas atau komputer) dan menyesuaikan jumlah dan kompleksitas tugas (Van Geel et al., 2022).

Materi pesawat sederhana merupakan salah satu topik penting dalam kurikulum IPA di tingkat SMP, khususnya di kelas 8. Pesawat sederhana, seperti tuas, katrol, roda dan poros, bidang miring, irisan, dan sekrup, merupakan konsep dasar yang tidak hanya penting dalam pemahaman mekanika tetapi juga memiliki aplikabilitas tinggi dalam kehidupan sehari-hari. Pemahaman yang baik tentang pesawat sederhana dapat membantu siswa dalam mengembangkan keterampilan *problem-solving* dan pemikiran analitis. Namun, pembelajaran materi ini sering kali dihadapkan pada tantangan dalam hal keterlibatan siswa dan pemahaman konsep yang mendalam. Siswa seringkali merasa sulit untuk mengaitkan konsep teoritis dengan aplikasinya dalam kehidupan nyata. Oleh karena itu, diperlukan inovasi pembelajaran yang mampu mengatasi hambatan tersebut dan meningkatkan keterlibatan serta pemahaman siswa. Pendekatan STEM menawarkan solusi potensial untuk masalah ini. Dengan pendekatan ini, siswa diajak untuk belajar melalui proyek dan eksperimen yang mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu (Chai, 2019). Misalnya, siswa dapat diminta merancang dan membangun model pesawat sederhana dengan menggunakan prinsip-prinsip fisika dan matematika, serta memanfaatkan teknologi yang relevan. Melalui kegiatan pembelajaran dengan pendekatan STEM ini, siswa tidak hanya belajar konsep-konsep ilmiah tetapi juga mengembangkan keterampilan kolaborasi, komunikasi, dan berpikir kritis (GÖLOĞLU DEMİR et al., 2021).

Pendekatan STEM dan pembelajaran berdiferensiasi memainkan peran krusial dalam menciptakan konsep "merdeka belajar" yang memberikan kebebasan kepada siswa untuk mengeksplorasi, mengembangkan, dan memaksimalkan potensi mereka. Dalam Kurikulum Merdeka, guru diberikan kebebasan untuk menyesuaikan metode pengajaran sesuai dengan kebutuhan dan minat siswa (Ma'arif, 2024), sejalan dengan pendekatan STEM yang menekankan pembelajaran berbasis proyek, kolaboratif, dan *problem-solving* (Winarni et al., 2022). Melalui penerapan STEM, siswa didorong untuk berpikir kritis dan kreatif dalam menghadapi tantangan dunia nyata, yang selaras dengan prinsip Kurikulum Merdeka yang mengutamakan pengembangan keterampilan abad ke-21, seperti kemampuan berpikir kritis, kolaborasi, dan komunikasi. Kedua pendekatan ini mendukung siswa untuk lebih mandiri dalam belajar dan terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran, sehingga dapat meningkatkan hasil belajar yang lebih bermakna dan relevan dengan kehidupan sehari-hari (Trilling & Fadel, 2009). Dengan pendekatan STEM, siswa tidak hanya belajar konsep-konsep dasar ilmu pengetahuan, teknologi, rekayasa, dan matematika secara terintegrasi, tetapi juga diajak untuk berpikir kritis dan kreatif dalam memecahkan masalah nyata (Peters-burton & Stehle, 2019). Ketika dikombinasikan dengan pembelajaran berdiferensiasi, pendekatan ini memungkinkan guru untuk menyesuaikan metode pengajaran sesuai dengan kebutuhan, minat, dan kemampuan individu siswa, sehingga

setiap siswa mendapatkan kesempatan belajar yang paling efektif dan relevan (Stratton, 2020). Hal ini sejalan dengan prinsip "merdeka belajar" yang mendorong pembelajaran yang bersifat personal dan memberdayakan, menciptakan lingkungan belajar yang inklusif dan adaptif, serta memastikan bahwa setiap siswa dapat mencapai hasil belajar yang optimal sesuai dengan potensi mereka masing-masing (Rosnelli & Ristiana, 2023).

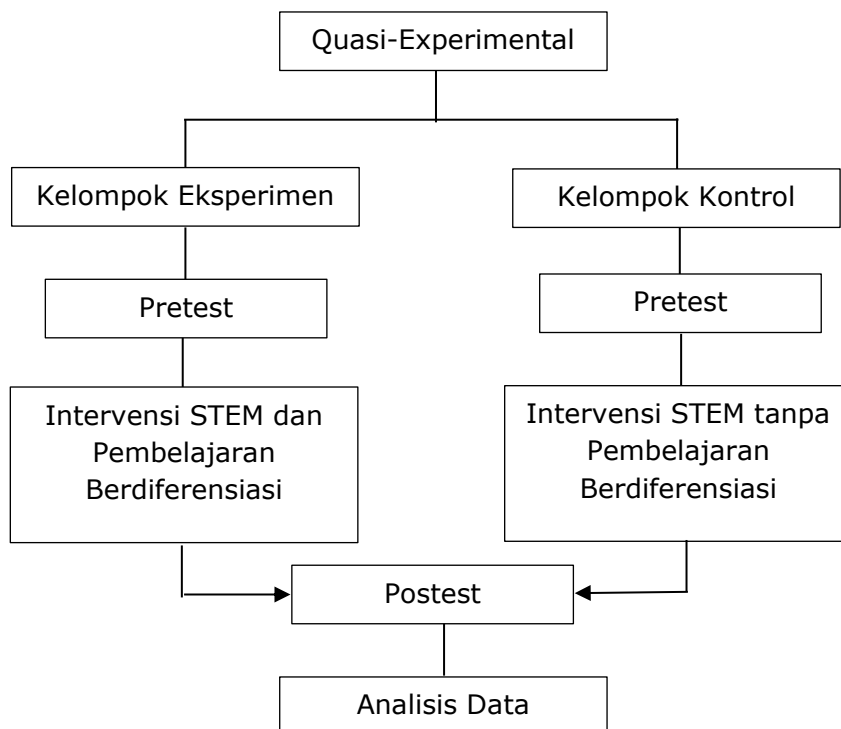
Penelitian terdahulu telah banyak menyoroti pentingnya pembelajaran berdiferensiasi dan pendekatan STEM dalam meningkatkan kualitas pendidikan, namun sering kali kedua pendekatan ini dipelajari secara terpisah tanpa melihat potensi sinergis yang dapat dicapai melalui integrasi keduanya. Kebanyakan penelitian sebelumnya lebih fokus pada penerapan masing-masing pendekatan dalam konteks yang terbatas, seperti STEM dalam pembelajaran sains dan teknologi (Vennix et al., 2018), serta diferensiasi dalam strategi pengajaran umum (Nisa et al., 2023). Penelitian ini mengisi celah tersebut dengan mengintegrasikan pendekatan STEM dan pembelajaran berdiferensiasi secara bersamaan, khususnya dalam konteks pembelajaran IPA pada materi pesawat sederhana. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya mengeksplorasi manfaat individual dari masing-masing pendekatan tetapi juga meneliti bagaimana kombinasi keduanya dapat menciptakan lingkungan belajar yang lebih dinamis, adaptif, dan efektif dalam mencapai tujuan "merdeka belajar".

Penelitian ini bertujuan untuk menguji pengaruh pendekatan STEM dan pembelajaran berdiferensiasi dalam pembelajaran IPA pada materi pesawat sederhana melalui desain kuasi eksperimen. Melalui pendekatan ini, diharapkan siswa tidak hanya memperoleh pemahaman konseptual yang mendalam tetapi juga mampu mengaplikasikan pengetahuan mereka dalam konteks kehidupan nyata, sekaligus memenuhi kebutuhan belajar individual mereka. Penelitian ini akan mengeksplorasi efektivitas kombinasi kedua pendekatan tersebut dalam meningkatkan motivasi, keterlibatan, dan hasil belajar siswa, serta menyediakan panduan praktis bagi guru dalam menerapkan strategi inovatif ini di dalam kelas. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam pengembangan praktik pendidikan yang lebih inklusif dan berkelanjutan.

METODE

Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan menggunakan desain kuasi-experimental, yang bertujuan untuk mengkaji efektivitas integrasi STEM melalui pembelajaran berdiferensiasi. Berikut bagan alur penelitiannya :



Gambar 1. Bagan desain penelitian kuasi-eksperimental

Lokasi dan Populasi Penelitian

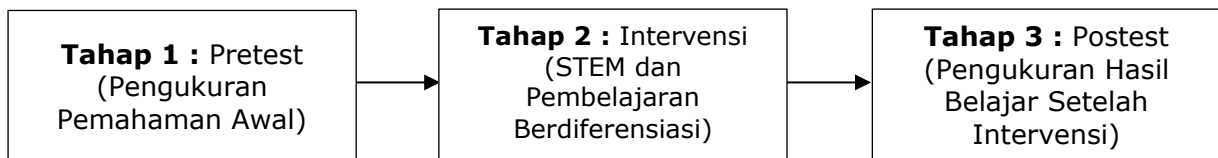
Penelitian ini dilakukan di salah satu sekolah menengah pertama di Kabupaten Bandung. Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas VIII-A yang berjumlah 32 siswa sebagai kelompok eksperimen dan kelas VIII-E yang berjumlah 29 siswa sebagai kelompok kontrol.

Intervensi Pembelajaran

Dalam pembelajaran, kelompok eksperimen menggunakan modul ajar dengan pendekatan STEM dan pembelajaran diferensiasi produk, sedangkan kelompok kontrol menggunakan modul ajar dengan pendekatan STEM tanpa diferensiasi. Pada kelompok kontrol, siswa diberi instruksi membuat proyek STEM berupa pesawat sederhana jenis katrol tetap secara berkelompok. Sementara pada kelompok eksperimen, siswa diberi kebebasan untuk membuat proyek pesawat sederhana sesuai minat mereka tanpa batasan dari guru.

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dilakukan dalam tiga tahap utama. Tahap pertama adalah pre-test, di mana tes diberikan kepada siswa untuk mengukur pemahaman awal mereka terhadap materi pesawat sederhana sebelum perlakuan. Tahap kedua adalah intervensi, di mana siswa diajarkan dengan pendekatan integrasi STEM melalui pembelajaran berdiferensiasi. Tahap ketiga adalah post-test, yang diberikan setelah intervensi untuk mengukur perubahan hasil belajar siswa mengenai materi yang telah dipelajari. Prosedur penelitian ini dirancang untuk memastikan adanya pengukuran sebelum dan setelah intervensi, sehingga dapat dianalisis pengaruh dari pembelajaran berbasis STEM terhadap hasil belajar siswa.



Gambar 2. Bagan prosedur penelitian

Analisis Data

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan menggunakan desain kuasi-eksperimental, yang bertujuan untuk mengkaji efektivitas pendekatan STEM melalui pembelajaran berdiferensiasi. Analisis data dilakukan menggunakan aplikasi statistik SPSS 26 untuk menguji perbedaan hasil belajar antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, serta untuk menganalisis hubungan antara variabel-variabel yang terlibat. Aplikasi ini digunakan untuk memudahkan pemrosesan dan interpretasi data kuantitatif secara sistematis dan akurat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hipotesis dari penelitian ini adalah ingin mengungkapkan apakah terdapat perbedaan hasil belajar antara siswa yang belajar dengan pendekatan STEM melalui pembelajaran berdiferensiasi dan siswa yang belajar dengan pendekatan STEM tanpa melalui pembelajaran berdiferensiasi. Kelompok eksperimen adalah sejumlah siswa kelas VIII yang belajar materi pesawat sederhana dengan menggunakan pendekatan STEM melalui pembelajaran berdiferensiasi, sedangkan kelompok kontrol adalah sejumlah siswa kelas VIII dari kelas yang berbeda yang belajar materi pesawat sederhana dengan menggunakan pendekatan STEM tanpa melalui pembelajaran berdiferensiasi. Hasil pengolahan data dengan menggunakan SPSS 26 diperoleh data rata-rata skor kemampuan literasi sains pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol sebagai berikut:

Tabel 1. Data mean kelompok kontrol dan kelompok eksperimen

| Kelompok Data | Jumlah | Mean |
|---------------------|--------|---------|
| Kelompok Kontrol | 29 | 66,8966 |
| Kelompok Eksperimen | 32 | 81,6094 |

Berdasarkan tabel di atas terlihat bahwa nilai rata-rata hasil belajar kelompok siswa yang belajar dengan pendekatan STEM melalui pembelajaran diferensiasi dan kelompok siswa yang belajar dengan pendekatan STEM tanpa melalui pembelajaran diferensiasi menunjukkan nilai rata-rata yang berbeda. Tetapi perbedaan ini perlu dibuktikan apakah perbedaan tersebut signifikan (berarti/nyata/bermakna) atau tidak.

Selanjutnya untuk melakukan pengolahan data dengan analisis *independent t sample* terdapat beberapa asumsi yang harus dipenuhi, yaitu data nilai mutlak harus berdistribusi normal dan variansi antar kelompok harus sama (homogenitas varian). Dari hasil pengolahan data untuk memenuhi asumsi tersebut, diperoleh uji normalitas sebagai berikut.

Tabel 2. Hasil uji normalitas dan homogenitas data

| Pembelajaran | Nilai Signifikansi | | Based on Mean |
|-------------------|---------------------------------|--------------|---------------|
| | Kolmogorof-Smirnov ^a | Shaviro-Wilk | |
| STEM Diferensiasi | 0,200 | 0,446 | 1,000 |
| STEM | 0,200 | 0,167 | |

Berdasarkan tabel di atas, nilai signifikansi untuk data yang dianalisis dengan *Shapiro-Wilk* menunjukkan nilai yang lebih besar dari 0,05, yang berarti bahwa data hasil belajar siswa pada kelompok kontrol dan kelompok eksperimen berdistribusi normal. Pemilihan uji *Shapiro-Wilk* didasarkan pada ukuran sampel yang relatif kecil ($n < 50$), di mana uji ini lebih sesuai untuk sampel kecil dibandingkan dengan *Kolmogorov-Smirnov*, yang lebih tepat digunakan untuk sampel besar. Sedangkan untuk *Test of Homogeneity of Variance* dengan menggunakan tes Levene, menunjukkan bahwa nilai *based on mean* lebih besar dari 0,05. Hal ini berarti bahwa kedua kelompok data memiliki variansi yang sama (homogen). Karena kedua asumsi (normalitas data dan homogenitas variansi) telah dipenuhi maka selanjutnya untuk menguji hipotesis menggunakan statistik parametrik yaitu Uji *independent t samples*. Hasil pengolahan data Uji *independent t samples* ditunjukkan oleh tabel di bawah ini.

Tabel 3. Hasil uji *independent t samples*

| | Mest For Equality of Means |
|--------------------------------|----------------------------|
| | Sig (2-tailed) |
| <i>Equal Variances Assumed</i> | 0,000 |

Berdasarkan tabel di atas diketahui nilai Sig. *Levene's Test for Equality of Variance* menunjukkan nilai Sig (2-tailed) lebih kecil dari 0,05 yang berarti bahwa H_0 ditolak dan H_1 diterima. Sehingga kesimpulannya adalah terdapat perbedaan yang signifikan nilai hasil belajar siswa antara siswa yang belajarnya dengan pendekatan STEM melalui pembelajaran berdiferensiasi dengan siswa yang belajarnya dengan pendekatan STEM saja.

Pembahasan

Perbedaan signifikan dalam nilai hasil belajar antara siswa yang belajar dengan pendekatan STEM melalui pembelajaran berdiferensiasi dan siswa yang hanya belajar dengan pendekatan STEM dapat dilihat dari hasil analisis statistik. Berdasarkan uji *independent t-test*, diperoleh nilai signifikansi (p) sebesar 0,000, yang lebih kecil dari 0,05, menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Perbedaan ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, di antaranya adalah karena pembelajaran berdiferensiasi memungkinkan guru untuk lebih responsif terhadap kebutuhan belajar individual siswa dengan menyediakan pengajaran yang disesuaikan dengan tingkat pemahaman dan gaya belajar mereka (Dorfberger & Eyal, 2023). Hal ini berarti siswa dengan kemampuan yang berbeda-beda dapat menerima tantangan yang sesuai atau dukungan tambahan sesuai dengan kebutuhan mereka, yang dapat meningkatkan pencapaian akademis mereka secara signifikan (Williams, 2023). Pembelajaran berdiferensiasi juga mendukung evaluasi yang lebih menyeluruh terhadap perkembangan siswa dan efektivitas metode pengajaran, sehingga guru dapat menyesuaikan pendekatan mereka lebih baik untuk mendukung pencapaian belajar siswa (Van Geel et al., 2022). Di samping itu, pendekatan STEM memungkinkan penggunaan berbagai strategi pengajaran yang lebih bervariasi dan relevan dengan minat siswa, yang pada gilirannya dapat meningkatkan motivasi dan keterlibatan mereka dalam proses pembelajaran (Margot &

Kettler, 2019). Pendekatan STEM dan pembelajaran berdiferensiasi memiliki kaitan yang kuat dalam meningkatkan hasil belajar siswa. STEM mengajarkan siswa untuk berpikir kritis dan memecahkan masalah melalui penerapan sains, teknologi, rekayasa, dan matematika dalam konteks dunia nyata (Wu et al., 2023). Ketika digabungkan dengan pembelajaran berdiferensiasi, yang menyesuaikan metode pengajaran dengan kebutuhan, minat, dan gaya belajar siswa, hasil belajar dapat lebih optimal. Pembelajaran berdiferensiasi memastikan bahwa setiap siswa mendapatkan pengalaman belajar yang sesuai dengan kemampuan mereka, sehingga mereka dapat terlibat lebih aktif dan termotivasi dalam proses pembelajaran STEM, yang pada akhirnya meningkatkan pemahaman dan prestasi akademik mereka.

Selain itu, salah satu faktor yang menyebabkan perbedaan hasil belajar antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol adalah pendekatan analisis awal yang dilakukan oleh kelompok eksperimen sebelum memulai proyek pesawat sederhana mereka. Kelompok eksperimen diarahkan untuk terlebih dahulu menganalisis berbagai jenis pesawat sederhana dan memahami prinsip-prinsip kerja masing-masing jenis. Proses analisis ini melibatkan penelitian mendalam, diskusi kelompok, dan penilaian kritis terhadap kelebihan dan kekurangan setiap jenis pesawat sederhana. Dengan demikian, siswa dalam kelompok eksperimen memiliki pemahaman yang lebih mendalam dan terarah mengenai konsep dasar yang akan mereka terapkan dalam proyek mereka. Sebaliknya, kelompok kontrol tidak melalui tahapan analisis tersebut dan langsung memulai proyek tanpa pemahaman mendalam tentang jenis-jenis pesawat sederhana. Hal ini menyebabkan kelompok kontrol cenderung mengalami kesulitan dalam mengaplikasikan konsep-konsep yang relevan, sehingga hasil belajar mereka tidak sebaik kelompok eksperimen. Pendekatan analisis awal ini tidak hanya meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi, tetapi juga melibatkan mereka secara aktif dalam proses pembelajaran, yang pada akhirnya berdampak positif pada hasil belajar mereka.

Pembelajaran berdiferensiasi sangat penting untuk mendukung siswa dengan latar belakang, minat dan kemampuan belajar yang berbeda (Van Geel et al., 2022). Pembelajaran berdiferensiasi memungkinkan setiap siswa untuk mengakses dan memahami materi pelajaran dengan menyesuaikan instruksi dan bahan belajar sesuai dengan kebutuhan individual siswa (Tomlinson et al., 2003). Pembelajaran berdiferensiasi dapat meningkatkan keterlibatan dan motivasi siswa dalam belajar karena merasa bahwa materi yang mereka pelajari relevan dan disesuaikan dengan kebutuhan mereka, mereka cenderung lebih terlibat dan termotivasi untuk belajar (Lim & Park, 2022). Selain itu, pembelajaran berdiferensiasi juga secara tidak langsung dapat meningkatkan hasil belajar dengan mempersonalisasi pengajaran dan penilaian, pembelajaran berdiferensiasi dapat membantu semua siswa mencapai hasil belajar yang lebih baik (Westbroek et al., 2020). Dengan memberikan siswa keterampilan dan memberikan mereka kebebasan untuk memilih cara mereka belajar, penelitian ini menerapkan pembelajaran berdiferensiasi yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan belajar individu siswa (Dorfberger & Eyal, 2023). Hasil penelitian ini memiliki beberapa konsekuensi yang signifikan di antaranya menunjukkan bahwa menggunakan pendekatan STEM melalui pembelajaran berdiferensiasi dapat menjadi pendekatan yang efektif untuk meningkatkan hasil belajar siswa. Sehingga pendidik dapat mempertimbangkan untuk memasukkan komponen-komponen ini ke dalam kurikulum dan pedagogi mereka.

Terlepas dari fakta bahwa penelitian ini menunjukkan hasil yang positif, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memahami metode ini dan mengapa itu berhasil. Misalnya, penelitian lebih lanjut dapat berkonsentrasi pada bagaimana pendekatan ini dapat berpengaruh terhadap keterampilan abad 21 yang lain seperti keterampilan kreatif, keterampilan berkolaborasi atau keterampilan berpikir kritis. Akhirnya, ada beberapa keterbatasan penelitian ini yang harus diperhatikan. Misalnya, sampel siswa yang diambil dalam penelitian ini sangat kecil, dan tidak mencakup siswa dari berbagai latar belakang dan tingkat kemampuan. Oleh karena itu, hasilnya mungkin tidak dapat sepenuhnya digeneralisasi ke populasi siswa yang lebih luas, dan penelitian selanjutnya harus memperluas sampel dan mempertimbangkan hal-hal seperti latar belakang pendidikan dan pengalaman siswa sebelumnya.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran STEM yang diterapkan melalui pembelajaran berdiferensiasi pada materi pesawat sederhana dapat meningkatkan hasil belajar siswa secara signifikan. Pembelajaran berdiferensiasi memungkinkan guru

menyesuaikan pengajaran sesuai dengan kebutuhan individual siswa, sehingga meningkatkan pencapaian akademis mereka. Selain itu, pendekatan STEM memberikan variasi strategi pengajaran yang relevan dengan minat siswa, meningkatkan motivasi dan keterlibatan mereka. Meskipun hasil penelitian ini positif, keterbatasan sampel yang digunakan mengharuskan penelitian selanjutnya untuk memperluas sampel dan mempertimbangkan faktor latar belakang pendidikan siswa. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan STEM melalui pembelajaran berdiferensiasi dapat menjadi strategi yang efektif untuk meningkatkan hasil belajar siswa, dan sebaiknya dipertimbangkan untuk diintegrasikan dalam kurikulum dan pedagogi pendidikan.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, terdapat beberapa saran yang dapat dipertimbangkan untuk penelitian selanjutnya dan praktik pendidikan. Pertama, disarankan untuk melakukan penelitian dengan ukuran sampel yang lebih besar dan melibatkan siswa dari berbagai latar belakang yang lebih beragam untuk meningkatkan generalisasi hasil. Kedua, pengembangan materi pembelajaran yang lebih variatif dan mendalam terkait konsep pesawat sederhana dan penerapan STEM perlu dilakukan untuk memberikan kesempatan eksplorasi lebih lanjut bagi siswa. Ketiga, pelatihan bagi guru dalam menerapkan pendekatan STEM dan pembelajaran berdiferensiasi sangat penting untuk mengembangkan keterampilan dan strategi yang diperlukan. Keempat, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengeksplorasi dampak pendekatan ini terhadap keterampilan abad 21 lainnya serta dampak jangka panjangnya. Kelima, pemanfaatan teknologi pendidikan disarankan untuk mendukung pendekatan ini melalui penyajian materi interaktif dan penilaian efektif. Terakhir, membangun jaringan kolaborasi antar sekolah yang menerapkan pendekatan ini dapat memperkaya implementasi melalui berbagi pengalaman dan praktik terbaik. Dengan mempertimbangkan saran-saran tersebut, diharapkan pendekatan STEM melalui pembelajaran berdiferensiasi dapat lebih optimal diterapkan dan memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan kualitas pendidikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bakirci, H., Kirici, M. G., & Kara, Y. (2022). The Effectiveness of STEM-Supported Inquiry-Based Learning Approach on Conceptual Understanding of 7th Graders: Force and Energy Unit. *Journal of Science Learning*, 5(3), 452–468. <https://doi.org/10.17509/jsl.v5i3.43647>
- Chai, C. S. (2019). Teacher Professional Development for Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Education: A Review from the Perspectives of Technological Pedagogical Content (TPACK). *Asia-Pacific Education Researcher*, 28(1), 5–13. <https://doi.org/10.1007/s40299-018-0400-7>
- Deniş Çeliker, H. (2020). The Effects of Scenario-Based STEM Project Design Process with Pre-service Science Teachers: 21st Century Skills and Competencies, Integrative STEM Teaching Intentions and STEM Attitudes. *Journal of Educational Issues*, 6(2), 451. <https://doi.org/10.5296/jei.v6i2.17993>
- Dorfberger, S., & Eyal, M. (2023). The perception and attitude of educators regarding differentiated teaching in elementary and junior high schools. *Social Sciences and Humanities Open*, 8(1), 100586. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2023.100586>
- GÖLOĞLU DEMİR, C., TANIK ÖNAL, N., & ÖNAL, N. (2021). Investigation of Middle School Students' Attitudes towards Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Education and Determination of the Predictors. *Journal of Science Learning*, 4(2), 101. <https://doi.org/10.17509/jsl.v4i2.28859>
- Li, Y., Wang, K., Xiao, Y., & Froyd, J. E. (2020). Research and trends in STEM education: a systematic review of journal publications. *International Journal of STEM Education*, 7(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00207-6>
- Lim, Y., & Park, H. (2022). Who have fallen behind? The educational reform toward differentiated learning opportunities and growing educational inequality in South Korea. *International Journal of Educational Development*, 92 (April), 102599. <https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2022.102599>
- Ma'arif, S. (2024). Collaborative Supervision: Increasing Teachers' Creativity in the Implementation of Multicultural-Based Independent Curriculum. *Dinamika Ilmu*, 24(June), 29–47. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1429604>

- Margot, K. C., & Kettler, T. (2019). Teachers' perception of STEM integration and education: a systematic literature review. *International Journal of STEM Education*, 6 (1). <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0151-2>
- Nisa, Z., Alaniah, A. S., Adibah, D. F., Putri, R. K. A., Asrohah, H., & Zainiyati, H. S. (2023). Differentiated Instruction to Improve Learning Effectiveness in A Disruptive Era. *Jurnal Basicedu*, 7(1), 1086–1094. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v7i1.4645>
- Özer, M., & Kuloğlu, A. (2023). The Relationship Between Primary School Teachers' Perceptions of 21st Century Skills And Digital Literacy Level. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 11(3), 173–183. <https://doi.org/10.52380/mojet.2023.11.3.429>
- Öztop, F. (2023). A Meta-Analysis of the Effectiveness of Digital Technology-Assisted STEM Education. *Journal of Science Learning*, 6 (2), 136–142. <https://doi.org/10.17509/jsl.v6i2.52316>
- Peters-burton, E. E., & Stehle, S. M. (2019). Developing student 21 st Century skills in selected exemplary inclusive STEM high schools. *International Journal of STEM Education*, 1, 1–15. <https://doi.org/10.1186/s40594-019-0192-1>
- Rosnelli, & Ristiana, P. A. (2023). Independent Curriculum Learning Management to Improve Students' Literacy and Numerical Competence in Schools. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 11 (4), 946–963. <https://doi.org/10.46328/ijemst.3513>
- Shareefa, M. (2023). Demystifying the Impact of Teachers' Qualification and Experience on Implementation of Differentiated Instruction. *International Journal of Instruction*, 16(1), 393–416. <https://doi.org/10.29333/iji.2023.16122a>
- Stratton, D. H. (2020). Types of instructional strategies and their effect on Preparation for Future Learning in differentiation. *International Journal of Educational Research*, 104(October), 101691. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101691>
- Tati, T., Firman, H., & Riandi, R. (2017). The Effect of STEM Learning through the Project of Designing Boat Model toward Student STEM Literacy. *Journal of Physics: Conference Series*, 895(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/895/1/012157>
- Tomlinson, C. A., Brighton, C., Hertberg, H., Callahan, C. M., Moon, T. R., Brimijoin, K., Conover, L. A., & Reynolds, T. (2003). Differentiating instruction in response to student readiness, interest, and learning profile in academically diverse classrooms: A review of literature. *Journal for the Education of the Gifted*, 27 (2–3), 119–145. <https://doi.org/10.1177/016235320302700203>
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st Century Skills - Learning for Life in Our Times*. John Wiley & Sons
- Van Geel, M., Keuning, T., & Safar, I. (2022). How teachers develop skills for implementing differentiated instruction: Helpful and hindering factors. *Teaching and Teacher Education: Leadership and Professional Development*, 1 (July), 100007. <https://doi.org/10.1016/j.tatelp.2022.100007>
- Vennix, J., den Brok, P., & Taconis, R. (2018). Do outreach activities in secondary STEM education motivate students and improve their attitudes towards STEM?. *International Journal of Science Education*, 40 (11), 1263–1283. <https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1473659>
- Westbroek, H. B., van Rens, L., van den Berg, E., & Janssen, F. (2020). A practical approach to assessment for learning and differentiated instruction. *International Journal of Science Education*, 42(6), 955–976. <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1744044>
- Williams, M. J. (2023). Teacher Perceptions of Differentiated Instruction in a Standards-Based Grading Middle School. *Educational Research: Theory and Practice*, 34 (1), 129–150. <https://orcid.org/0000-0002-4831-6210>
- Winarni, E. W., Karpudewan, M., Karyadi, B., & Gumono, G. (2022). Integrated PjBL-STEM in Scientific Literacy and Environment Attitude for Elementary School. *Asian Journal of Education and Training*, 8(2), 43–50. <https://doi.org/10.20448/edu.v8i2.3873>
- Wu, B., Hu, Y., Yu, X., Sun, M., Xie, H., Li, Z., & Wang, M. (2023). How do secondary students engage in complex problem-solving processes in a STEM project? *Knowledge Management and E-Learning*, 15(4), 506–522. <https://doi.org/10.34105/j.kmel.2023.15.029>