

DESAIN PEMBELAJARAN BERBASIS STEM PADA MATERI PESAWAT SEDERHANA DI SEKOLAH DASAR

Julya Fauziah¹, Syarip Hidayat², Agnestasia Ramadhani Putri³
^{1,2,3}PGSD Kampus Tasikmalaya Universitas Pendidikan Indonesia
[1julyafauziah10@upi.edu](mailto:julyafauziah10@upi.edu), [2hidayat@upi.edu](mailto:hidayat@upi.edu), [3agnestasiarp@upi.edu](mailto:agnestasiarp@upi.edu)

ABSTRACT

This study was motivated by the limited research on STEM based learning design for simple machines in elementary schools. In fact, this topic holds great potential to be integrated into contextual and creative learning that meets 21st-century educational demands. The purpose of this research is to analyze current trends and describe a STEM based learning design for simple machines in elementary schools using the Project Based Learning (PjBL) model. The research method applied was a systematic literature review, examining relevant articles published between 2019 and 2025 concerning STEM education at the elementary level, with a focus on simple machines. The literature selection process included identification, screening, and content analysis, resulting in approximately 24 articles that met the inclusion criteria. The findings indicate that research on STEM in elementary schools is steadily increasing; however, most studies emphasize general scientific literacy, energy, and environmental issues, leaving research on simple machines relatively scarce. Further analysis highlights the strong potential of implementing STEM approaches in teaching simple machines through projects, experiments, and problem solving activities based on real life contexts. The proposed treatment in experimental classes can involve projects such as creating miniature simple machines like seesaws, pulleys, or inclined planes using materials from the school environment. Thus, this study emphasizes the importance of expanding STEM implementation in elementary schools to more contextual topics, thereby enhancing students critical thinking, collaboration, and problem solving skills.

Keywords: STEM, Simple Machine, Elementary School

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh masih terbatasnya kajian mengenai desain pembelajaran berbasis STEM pada materi pesawat sederhana di sekolah dasar. Padahal, materi ini memiliki potensi besar untuk diintegrasikan dalam pembelajaran yang kontekstual, kreatif, dan sesuai dengan kebutuhan abad 21. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis tren penelitian yang telah ada serta mendeskripsikan desain pembelajaran berbasis STEM pada materi pesawat sederhana di SD dengan menggunakan model *Project Based Learning* (PjBL). Metode penelitian yang digunakan adalah studi literatur sistematis dengan menelaah artikel-artikel dari tahun 2019-2025 yang relevan dengan pembelajaran STEM di sekolah dasar, khususnya pada topik pesawat sederhana. Proses seleksi literatur dilakukan melalui tahap identifikasi, screening, hingga analisis isi, dan diperoleh sekitar 24 artikel yang sesuai dengan kriteria inklusi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penelitian STEM di tingkat sekolah dasar semakin berkembang, tetapi fokus utamanya masih pada literasi sains umum, energi, dan lingkungan, sehingga kajian tentang pesawat sederhana masih sangat terbatas. Analisis juga menunjukkan bahwa pembelajaran STEM berpotensi kuat diterapkan pada materi pesawat sederhana melalui aktivitas proyek, eksperimen, dan pemecahan masalah berbasis kehidupan sehari-hari. Rancangan treatment dalam kelas eksperimen dapat berupa proyek pembuatan miniatur alat pesawat sederhana, seperti jungkat-jungkit, katrol, atau bidang miring dengan bahan dari lingkungan sekitar. Dengan demikian, penelitian ini menegaskan pentingnya memperluas implementasi STEM di sekolah dasar pada topik-topik yang kontekstual untuk memperkuat keterampilan berpikir kritis, kolaborasi, dan pemecahan masalah siswa.

Kata Kunci: STEM, Pesawat Sederhana, Sekolah Dasar

A. Pendahuluan

Pendidikan dasar memiliki peran penting dalam membentuk kemampuan berpikir kritis, kreatif, serta keterampilan pemecahan masalah pada peserta didik. Perubahan paradigma pendidikan abad 21 menuntut adanya pembelajaran yang mampu mengintegrasikan pengetahuan, keterampilan, dan sikap melalui

pengalaman belajar yang bermakna. Salah satu pendekatan yang dinilai relevan untuk menjawab kebutuhan tersebut adalah *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM). Pendekatan STEM bukan hanya menekankan penguasaan konsep, melainkan juga mengintegrasikan empat disiplin ilmu secara kontekstual sehingga siswa dapat mengaplikasikan pengetahuan

mereka dalam kehidupan nyata (Bybee, 2019; Rahmawati & Anwar, 2021). Penelitian terkait pembelajaran STEAM bahkan menekankan bahwa pembelajaran berbasis proyek dengan praktik langsung mampu meningkatkan *problem-solving*, kreativitas, dan *critical thinking* siswa, sekaligus membangun *growth mindset* melalui refleksi kegagalan (Putri et al., 2025)

Beberapa penelitian di tingkat sekolah dasar menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran berbasis STEM mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis, literasi sains, serta minat belajar siswa. Misalnya, penelitian oleh Lestari et al. (2021) mengungkapkan bahwa siswa SD yang mengikuti pembelajaran berbasis STEM memiliki peningkatan signifikan dalam keterampilan pemecahan masalah dibandingkan dengan model konvensional. Hal ini sejalan dengan temuan Wulandari dan Fauzan (2022) bahwa STEM efektif dalam membangun keterampilan kolaborasi sekaligus memperkuat penguasaan konsep dasar IPA. Namun demikian, meskipun jumlah penelitian STEM di SD terus meningkat, topik

implementasinya masih berfokus pada literasi sains umum, energi, dan lingkungan, sementara materi tertentu seperti pesawat sederhana belum banyak dieksplorasi. Padahal, materi pesawat sederhana memiliki potensi besar untuk diajarkan dengan pendekatan STEM. Konsep pengungkit, katrol, roda berporos, dan bidang miring sangat dekat dengan kehidupan sehari-hari siswa dan memungkinkan mereka melakukan eksplorasi melalui proyek sederhana. Beberapa penelitian awal memang mulai mengarah ke sana, misalnya pada proyek *engineering design* berbasis STEM untuk memahami prinsip tuas (Kurniawati et al., 2023), tetapi jumlahnya masih sangat terbatas. Minimnya penelitian ini dapat disebabkan oleh dominasi fokus peneliti pada tema besar seperti energi terbarukan, robotika, atau isu lingkungan yang dinilai lebih aktual (Handayani, 2022).

Permasalahan utama dalam penelitian ini berdasarkan pada latar belakang terletak pada minimnya kajian yang secara spesifik mendesain pembelajaran berbasis STEM pada materi pesawat sederhana di sekolah dasar. Padahal,

materi ini memiliki relevansi tinggi dengan kehidupan sehari-hari siswa dan sangat potensial untuk dikembangkan melalui pendekatan yang integratif. Oleh karena itu, rumusan masalah dalam penelitian ini difokuskan pada bagaimana merancang desain pembelajaran berbasis STEM dengan menggunakan model *Project Based Learning* (PjBL) pada materi pesawat sederhana di sekolah dasar.

Penelitian ini penting dilakukan untuk memberikan gambaran desain pembelajaran berbasis STEM pada materi pesawat sederhana di SD. Selain itu, penelitian ini berupaya menghadirkan alternatif treatment berupa penerapan *Project Based Learning* (PjBL) berbasis STEM yang menekankan kegiatan eksperimen dan perancangan alat sederhana oleh siswa. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran konkret mengenai langkah-langkah pembelajaran yang integratif, memuat unsur sains, teknologi, teknik, dan matematika, serta mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk memperkaya referensi terkait

implementasi STEM di jenjang sekolah dasar, khususnya pada materi pesawat sederhana yang masih jarang diteliti.

Penelitian mengenai desain pembelajaran berbasis STEM pada materi pesawat sederhana di sekolah dasar memiliki sejumlah manfaat yang signifikan. Dari sisi manfaat teoretis, penelitian ini berkontribusi terhadap pengembangan kajian dalam bidang pendidikan sains dasar, khususnya terkait bagaimana pendekatan STEM dapat diintegrasikan secara efektif pada materi mekanika sederhana. Integrasi ini sejalan dengan temuan bahwa penerapan STEM di sekolah dasar mampu meningkatkan kualitas pemahaman konsep, keterampilan berpikir kritis, serta menumbuhkan minat terhadap sains sejak dini (Rahmawati et al., 2022). Dengan demikian, penelitian ini dapat memperkuat basis keilmuan mengenai efektivitas model STEM dalam konteks kurikulum nasional.

Manfaat praktis, penelitian ini memberikan kontribusi nyata bagi guru sekolah dasar dalam merancang pembelajaran yang lebih kontekstual, interaktif, dan aplikatif. Melalui desain pembelajaran berbasis STEM, guru

dapat menghubungkan konsep pesawat sederhana dengan fenomena kehidupan sehari-hari, sehingga siswa tidak hanya menghafal teori, tetapi juga mampu memecahkan masalah yang mereka hadapi. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan STEM dalam praktik pembelajaran meningkatkan keterampilan problem solving siswa secara signifikan, terutama ketika dikombinasikan dengan model berbasis proyek seperti *Project-Based Learning* (PjBL) (Suryani & Lestari, 2021).

Menurut Utami et al. (2023), penerapan STEM di SD tidak hanya membangun pemahaman konsep sains, tetapi juga memperkuat keterampilan literasi digital dan numerasi yang merupakan tuntutan utama Kurikulum Merdeka. Oleh karena itu, penelitian ini dapat mendukung praktik pendidikan yang lebih relevan dengan kebutuhan masa depan.

Manfaat penelitian ini secara keseluruhan diharapkan mampu menjembatani kesenjangan antara teori dan praktik pembelajaran, memperkuat kualitas pengajaran IPA di sekolah dasar, serta menjadi

referensi penting bagi penelitian lanjutan terkait desain pembelajaran berbasis STEM. Dengan adanya kontribusi pada ranah teoretis, praktis, dan pedagogis, penelitian ini tidak hanya bermanfaat bagi pengembangan ilmu pendidikan, tetapi juga memberikan dampak nyata terhadap kualitas pembelajaran di tingkat sekolah dasar.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode studi literatur (*literature review*) dengan tujuan untuk menganalisis, mengkaji, dan menyintesis hasil penelitian terdahulu terkait penerapan pembelajaran berbasis STEM pada materi pesawat sederhana di sekolah dasar. Studi literatur dipilih karena memungkinkan peneliti untuk memperoleh pemahaman yang komprehensif mengenai perkembangan penelitian dalam bidang ini serta mengidentifikasi celah penelitian yang masih terbuka. Menurut Snyder (2019), studi literatur merupakan metode yang sistematis untuk mengintegrasikan pengetahuan yang sudah ada sehingga dapat memberikan dasar teoritis dan landasan penelitian lanjutan.

Prosedur penelitian dilakukan melalui beberapa tahap. Pertama, peneliti menentukan kata kunci pencarian seperti *STEM learning*, *elementary school*, *simple machine*, dan *project-based learning*. Kedua, peneliti menyeleksi artikel ilmiah yang relevan berdasarkan kriteria inklusi, yaitu artikel dipublikasikan pada jurnal nasional maupun internasional terindeks, rentang tahun 2020-2025, serta membahas implementasi STEM di sekolah dasar. Sementara itu, kriteria eksklusi adalah artikel yang tidak memiliki akses penuh, tidak relevan dengan konteks pendidikan dasar, atau tidak menggunakan pendekatan STEM secara eksplisit.

Artikel yang diperoleh dari berbagai basis data seperti Google Scholar, DOAJ, ERIC, dan ScienceDirect kemudian dianalisis dengan teknik analisis isi (*content analysis*). Analisis dilakukan dengan cara membaca secara mendalam setiap artikel, mengkategorikan tema-tema utama, serta membandingkan hasil penelitian satu dengan lainnya. Menurut Triandini et al. (2020), teknik analisis isi dalam studi literatur memungkinkan peneliti untuk menemukan pola, tren, serta kesenjangan penelitian dalam

bidang tertentu. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya merangkum hasil-hasil terdahulu, tetapi juga memberikan perspektif kritis terhadap potensi penerapan STEM pada materi pesawat sederhana.

Hasil sintesis literatur kemudian digunakan sebagai dasar untuk menyusun argumentasi, urgensi penelitian, dan rekomendasi pengembangan pembelajaran IPA berbasis STEM di sekolah dasar. Melalui pendekatan ini, penelitian diharapkan mampu memberikan kontribusi teoritis sekaligus praktis, khususnya dalam memperkuat dasar pemikiran bahwa materi pesawat sederhana dapat diajarkan lebih efektif menggunakan pendekatan STEM.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan STEM

Pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) merupakan salah satu paradigma pembelajaran abad 21 yang menekankan integrasi lintas disiplin ilmu dalam memecahkan permasalahan nyata. STEM tidak hanya berorientasi pada penguasaan konsep sains dan matematika, tetapi juga menekankan pada keterampilan

rekayasa serta pemanfaatan teknologi sebagai sarana penyelesaian masalah (Nuraeni et al., 2020). Oleh karena itu, pembelajaran berbasis STEM diyakini mampu menumbuhkan keterampilan berpikir kritis, kolaboratif, dan kreatif pada peserta didik sejak tingkat sekolah dasar (Imaduddin et al., 2021).

Pendekatan STEM memiliki relevansi penting dalam konteks pendidikan dasar di Indonesia. Hal ini disebabkan oleh adanya tuntutan kurikulum untuk menyiapkan siswa menghadapi tantangan global, terutama terkait dengan literasi numerasi, sains, dan teknologi (Rusnilawati et al., 2023). Pembelajaran berbasis STEM terbukti mampu meningkatkan keterlibatan siswa dalam kelas, sebab peserta didik diberikan kesempatan untuk menghubungkan teori dengan praktik nyata dalam kehidupan sehari-hari (Widodo et al., 2022). Dengan demikian, STEM tidak hanya dipandang sebagai inovasi metodologis, melainkan sebagai kebutuhan dalam meningkatkan mutu pendidikan dasar.

Penelitian mutakhir menegaskan bahwa STEM berperan signifikan

dalam membangun *problem-solving skills* dan *higher order thinking skills* (HOTS). Sebagai contoh, studi sistematis oleh Rusnilawati et al. (2023) menunjukkan bahwa penggabungan model *flipped learning* dengan pendekatan STEM di sekolah dasar dapat memperkuat pemahaman konseptual siswa sekaligus meningkatkan kemampuan mereka dalam menerapkan pengetahuan untuk menyelesaikan masalah autentik. Hal serupa juga ditegaskan oleh Alghamdi et al. (2021), bahwa implementasi STEM sejak dini mampu menumbuhkan *scientific inquiry* dan keterampilan kolaboratif yang sangat dibutuhkan pada abad 21.

STEM bukan sekadar pendekatan interdisipliner, tetapi juga sarana strategis dalam mempersiapkan peserta didik menghadapi dinamika perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Khususnya pada tingkat sekolah dasar, pembelajaran STEM menjadi pondasi penting untuk membentuk siswa yang tidak hanya menguasai konsep akademik, tetapi juga memiliki keterampilan praktis, inovatif, dan adaptif terhadap perkembangan zaman (Widodo et al., 2022; Rusnilawati et al., 2023).

Penelitian STEM di SD

Pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) pada dasarnya merupakan pendekatan pembelajaran yang mengedepankan integrasi lintas disiplin untuk memecahkan masalah autentik melalui siklus perancangan, pengujian, refleksi, tujuan utamanya bukan sekadar mengajar konten sains dan matematika secara terpisah, melainkan menumbuhkan kemampuan berpikir tingkat tinggi, keterampilan rekayasa, dan literasi teknologi yang relevan dengan tantangan abad ke-21 (Imaduddin, Sholikhati, & In'ami, 2021; Rusnilawati et al., 2023).

Kajian literatur terbaru dan implementasi di konteks pendidikan dasar menegaskan bahwa implementasi STEM pada tingkat sekolah dasar membawa potensi peningkatan keterlibatan, motivasi, dan kompetensi proses sains siswa apabila dirancang dengan aktivitas desain yang kontekstual dan terukur; temuan-temuan empiris dan review sejalan dalam merekomendasikan integrasi tugas desain (*engineering design tasks*) dan proyek autentik sebagai jangkar pembelajaran STEM

di jenjang dasar (Rusnilawati et al., 2023; Hebebcı, 2023).

Jika dilihat dari kuantitas penelitian, selama periode 2021-2025 terjadi peningkatan jumlah studi dan laporan implementasi STEM pada jenjang SD di Indonesia termasuk kajian literatur, studi implementasi model PjBL dengan pendekatan STEM, pengembangan perangkat ajar, dan penelitian tindakan kelas yang mengindikasikan adanya gelombang penelitian STEM yang lebih intensif dibanding dekade sebelumnya, beberapa tinjauan sistematis dan meta-kajian lokal mengidentifikasi puluhan studi implementatif (termasuk eksperimen kecil dan studi deskriptif) yang fokus pada model pembelajaran, pengembangan instrumen, dan pengaruhnya terhadap keterampilan abad ke-21 siswa dasar (Imaduddin et al., 2021; Abdi et al., 2024). Namun, pola tersebut cenderung menunjukkan variasi tema, banyak peneliti menyinggung penerapan STEM pada topik-topik seperti energi, kelistrikan, literasi sains, dan penggunaan media digital, sehingga peta riset menunjukkan konsentrasi studi yang meningkat secara umum namun

masih belum merata antar topik (Abdi et al., 2024; Rusnilawati et al., 2023).

Berbeda dengan jumlah studi STEM tingkat SD secara umum, penelitian yang secara tegas dan spesifik mengkaji penerapan STEM pada materi pesawat sederhana (misalnya tuas, katrol, bidang miring, roda berporos) relatif lebih sedikit walaupun mulai muncul dalam beberapa studi terbitan 2021-2024, ada laporan yang meneliti efektivitas pendekatan berbasis STEM/PjBL pada materi pesawat sederhana dan menunjukkan hasil positif pada pemahaman konsep dan keterampilan berpikir (misalnya studi efektivitas dan laporan eksperimen lokal), serta penelitian internasional yang menelaah pembelajaran *simple machines* melalui pengalaman desain atau bahan konkret yang memperbaiki *self-efficacy* dan emosi peserta didik ketika mempelajari mekanika dasar (Muñoz-Losa & Marcos-Merino, 2024; Marulcu, 2013). Dengan kata lain, sejak 2021 ada pertumbuhan jumlah studi yang mengaitkan konsep pesawat sederhana dan praktik rekayasa di kelas dasar, tetapi volume dan kedalaman studi (misalnya eksperimen terkontrol, replikasi lintas

konteks) belum sebesar topik-topik STEM lain (Hebebcı, 2023; Abdi et al., 2024).

Ada beberapa analisis yang menjelaskan alasan keterbatasan riset spesifik pada pesawat sederhana meskipun materi ini tampak ideal untuk konteks STEM. Pertama, dalam praktik pembelajaran di banyak sekolah dasar materi pesawat sederhana sering terlebur ke dalam materi IPA yang lain atau tematik sehingga menjadi bagian kecil dari paket kompetensi, bukan fokus proyek jangka panjang akibatnya, jika peneliti memilih fokus STEM di SD, mereka cenderung berpaling ke topik yang lebih mudah dibingkai sebagai unit proyek eksplisit. Kedua, prioritas penelitian dan pendanaan cenderung mengarah pada tema-tema yang dianggap inovatif secara teknologi (robotika, digitalisasi, energi terbarukan), sehingga mekanika dasar menerima perhatian relatif lebih sedikit (Abdi et al., 2024; Hebebcı, 2023). Ketiga, tantangan implementasi di kelas (ketersediaan alat ukur sederhana, waktu untuk siklus desain-uji-revisi, dan kebutuhan rubrik penilaian proses rekayasa) membuat guru dan peneliti enggan

atau membutuhkan dukungan lebih besar untuk merancang studi lengkap pada konteks pesawat sederhana. Hal-hal inilah yang menjelaskan perbedaan antara potensi pedagogis materi pesawat sederhana dan volume riset empiris yang mengkhusus pada topik tersebut (Rusnilawati et al., 2023; Hebebcı, 2023).

Ironisnya, justru materi pesawat sederhana sangat cocok diajarkan melalui pendekatan STEM karena mengandung seluruh elemen integrasi seperti sains (gaya, momen, usaha), teknologi (alat bantu/alat ukur), rekayasa (merancang, membuat, menguji, dan memperbaiki prototipe), serta matematika (rasio lengan tuas). Unit berbasis desain memungkinkan siswa memformulasikan masalah kontekstual misalnya “bagaimana mengurangi gaya untuk mengangkat beban?” lalu merancang tuas atau katrol sederhana dengan kriteria dan batasan tertentu, melakukan pengukuran berulang, dan berargumentasi berbasis data tentang efisiensi rancangannya (Wendell & Rogers, 2013; Marulcu, 2013; Muñoz-Losa & Marcos-Merino, 2024). Pemikiran ini sejalan dengan

rekomendasi integrasi STEM yang menekankan masalah dunia nyata dan aktivitas rekayasa sebagai tulang punggung pembelajaran terintegrasi di K-12 (Hebebcı, 2023; Rusnilawati et al., 2023).

Penelitian STEM materi Pesawat Sederhana

Penelitian mengenai penerapan STEM pada materi pesawat sederhana di Sekolah Dasar masih terbilang terbatas jika dibandingkan dengan materi lain seperti energi, lingkungan, atau sains terapan. Sebagian besar penelitian STEM di tingkat SD lebih banyak difokuskan pada tema lingkungan hidup, teknologi digital, atau proyek sains yang bersifat umum (Imaduddin et al., 2021; Rusnilawati et al., 2023). Sementara itu, penelitian yang secara spesifik mengkaji materi pesawat sederhana sebagai bagian dari pembelajaran berbasis STEM masih jarang dilakukan, meskipun topik ini sejatinya sangat dekat dengan kehidupan sehari-hari siswa. Hal ini terlihat dalam kajian sistematis yang menunjukkan bahwa hanya sebagian kecil artikel pendidikan dasar berbasis STEM yang menyinggung langsung konsep pesawat sederhana, misalnya melalui eksperimen pengungkit, katrol, atau bidang miring (Nuraeni et al., 2020). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa kajian STEM pada materi pesawat

sederhana masih memiliki ruang yang luas untuk dieksplorasi oleh peneliti maupun praktisi pendidikan, terutama untuk mendukung pembelajaran yang lebih aplikatif, kontekstual, dan bermakna bagi siswa SD (Septiani et al., 2022).

Keterbatasan penelitian pada materi pesawat sederhana ini juga terlihat dari hasil telaah pustaka yang menunjukkan bahwa mayoritas publikasi mengenai STEM di sekolah dasar berfokus pada literasi sains dan numerasi tanpa mengaitkannya secara mendalam dengan konsep mekanika dasar. Padahal, pesawat sederhana merupakan materi yang sangat relevan karena memungkinkan siswa memahami prinsip gaya, kerja, dan energi melalui aktivitas eksperimen yang mudah dilakukan dengan alat dari lingkungan sekitar (Putri & Mahmudah, 2021). Dengan minimnya penelitian yang secara eksplisit menelaah topik ini, muncul kesenjangan antara potensi pedagogis materi pesawat sederhana dengan implementasi riil dalam pembelajaran berbasis STEM di sekolah dasar.

Penelitian yang ada sering kali hanya menyinggung pesawat sederhana sebagai bagian dari tema pembelajaran yang lebih luas, bukan

sebagai fokus utama kajian. Misalnya, dalam proyek berbasis STEM mengenai permainan tradisional atau eksperimen sederhana, konsep pesawat sederhana hanya dijadikan pengantar tanpa pendalaman yang sistematis (Kusumawati & Pramuditya, 2022). Hal ini menunjukkan bahwa meskipun pesawat sederhana sering digunakan dalam aktivitas eksperimen di sekolah dasar, namun belum banyak penelitian yang secara komprehensif mendesain model pembelajaran STEM yang berfokus pada topik ini. Padahal, jika dikembangkan secara sistematis, materi ini dapat menjadi wahana yang efektif untuk melatih keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan kreativitas siswa.

Dengan kondisi tersebut, peluang penelitian pada topik ini masih sangat terbuka, terutama dalam konteks kurikulum merdeka yang menekankan pada pembelajaran berbasis proyek (*Project Based Learning*). Materi pesawat sederhana dapat dikemas dalam bentuk proyek STEM seperti membuat alat pengungkit sederhana untuk memindahkan benda, merancang katrol mini, atau

membangun bidang miring dari bahan di lingkungan sekolah. Proyek-proyek ini tidak hanya membantu siswa memahami konsep IPA, tetapi juga menumbuhkan keterampilan kolaborasi, komunikasi, dan literasi digital jika dipadukan dengan dokumentasi hasil karya mereka (Setiawan et al., 2023). Oleh karena itu, masih sangat diperlukan penelitian-penelitian baru yang secara spesifik menempatkan pesawat sederhana sebagai pusat pembelajaran STEM di tingkat sekolah dasar.

Analisis Penelitian Materi Pesawat Sederhana yang masih sedikit

Salah satu faktor yang menyebabkan penelitian STEM pada materi pesawat sederhana masih sedikit adalah karena topik ini dianggap terlalu sederhana dan sudah lama dikenal dalam pembelajaran IPA dasar. Banyak guru maupun peneliti cenderung memilih tema yang lebih baru, kontekstual, atau berhubungan langsung dengan isu-isu teknologi dan lingkungan sehingga pesawat sederhana sering kali hanya dijadikan materi tambahan tanpa pendalaman khusus (Wijaya et al., 2022). Paradigma ini membuat

pengembangan pembelajaran STEM pada topik pesawat sederhana menjadi terabaikan, padahal materi ini justru sangat potensial untuk menjembatani pemahaman siswa terhadap konsep gaya, energi, dan kerja yang lebih kompleks (Prasetyo & Hidayat, 2021).

Keterbatasan penelitian juga dipengaruhi oleh keterampilan guru dalam merancang pembelajaran STEM yang integratif. Banyak guru sekolah dasar masih menghadapi kesulitan dalam menggabungkan aspek sains, teknologi, rekayasa, dan matematika ke dalam sebuah proyek pembelajaran yang sistematis (Astuti et al., 2020). Akibatnya, implementasi STEM sering berhenti pada level eksperimen sederhana tanpa desain pembelajaran yang utuh, dan pesawat sederhana hanya diposisikan sebagai ilustrasi, bukan sebagai fokus utama pembelajaran. Hal ini menunjukkan adanya kebutuhan akan pelatihan guru yang lebih intensif mengenai penerapan model pembelajaran STEM, khususnya untuk materi-materi IPA dasar.

Kurangnya ketersediaan sumber referensi dan model pembelajaran yang siap digunakan juga turut

menjadi hambatan. Sebagian besar modul STEM di tingkat SD yang sudah dipublikasikan masih berfokus pada topik energi terbarukan, lingkungan hidup, atau teknologi digital (Rahman et al., 2023). Sementara itu, sumber ajar yang secara spesifik mengintegrasikan konsep pesawat sederhana dengan pendekatan STEM masih sangat terbatas. Hal ini mengakibatkan guru maupun peneliti kesulitan menemukan contoh praktik baik yang bisa diadaptasi ke dalam kelas mereka.

Persepsi bahwa materi pesawat sederhana kurang relevan dengan kebutuhan era digital juga menjadi faktor penyebabnya. Padahal, jika dikaitkan dengan proyek-proyek sederhana seperti perancangan alat bantu angkat barang atau permainan edukatif berbasis prinsip pengungkit dan katrol, materi ini justru sangat relevan dalam membangun keterampilan berpikir kritis dan problem solving siswa (Lestari & Purwanti, 2021). Oleh karena itu, tantangan penelitian ke depan adalah bagaimana mereposisi pesawat sederhana sebagai materi yang kontekstual dan menarik melalui desain pembelajaran STEM yang

kreatif, inovatif, serta selaras dengan tuntutan Kurikulum Merdeka.

Urgensi Penelitian

Materi pesawat sederhana merupakan salah satu topik penting dalam pembelajaran IPA di sekolah dasar karena berkaitan erat dengan fenomena kehidupan sehari-hari. Pesawat sederhana, seperti pengungkit, katrol, dan bidang miring, tidak hanya mempermudah pekerjaan manusia tetapi juga mengajarkan konsep dasar gaya, energi, dan usaha. Sayangnya, kajian penerapan pembelajaran berbasis STEM pada materi ini masih sangat terbatas, padahal pendekatan STEM memberikan kesempatan bagi siswa untuk belajar melalui eksplorasi, eksperimen, dan penerapan konsep dalam konteks nyata (Sari et al., 2022). Kondisi ini menunjukkan adanya kesenjangan yang perlu diisi melalui penelitian yang lebih terarah pada desain pembelajaran berbasis STEM di materi pesawat sederhana.

Urgensi penelitian ini semakin kuat karena pendekatan STEM terbukti mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan kolaborasi siswa, yang sejalan dengan tuntutan kompetensi abad ke-

21 dan implementasi Kurikulum Merdeka (Rahmawati & Firmansyah, 2021). Dengan menggunakan pendekatan ini, pembelajaran IPA tidak hanya bersifat teoritis, melainkan juga praktis, kontekstual, dan bermakna. Materi pesawat sederhana yang dekat dengan kehidupan anak-anak, seperti penggunaan ayunan, jungkat-jungkit, atau penggunaan tuas sederhana di lingkungan sekolah, berpotensi besar untuk diajarkan melalui desain pembelajaran STEM yang menyenangkan dan menantang.

Urgensi penelitian ini terletak pada kontribusinya dalam memperkaya literatur dan praktik pendidikan dasar di Indonesia. Selama ini, penelitian terkait pembelajaran STEM lebih banyak berfokus pada topik-topik umum dalam IPA atau matematika, sedangkan pengembangan desain pembelajaran yang spesifik pada materi pesawat sederhana jarang dilakukan (Putri & Anggraeni, 2023). Oleh karena itu, penelitian ini penting untuk menutup kesenjangan tersebut sekaligus memberikan alternatif desain pembelajaran yang relevan dengan karakteristik siswa sekolah dasar.

Penelitian mengenai desain pembelajaran berbasis STEM pada materi pesawat sederhana tidak hanya memiliki urgensi dari segi teoritis tetapi juga praktis. Secara teoritis, penelitian ini akan memberikan landasan bagi pengembangan literatur STEM di SD yang masih minim pada materi tertentu. Sementara secara praktis, penelitian ini dapat memberikan manfaat langsung bagi guru dalam merancang kegiatan pembelajaran yang inovatif dan aplikatif. Melalui desain ini, siswa diharapkan dapat mengembangkan kemampuan *problem solving* dan *critical thinking* sejak dini, sesuai dengan tujuan pendidikan nasional dan tantangan era global (Wulandari & Fitriyani, 2024).

Treatment

Treatment yang akan diberikan dalam penelitian ini berupa penerapan pembelajaran berbasis STEM dengan model *Project Based Learning (PjBL)* pada materi pesawat sederhana. Model PjBL dipilih karena menekankan pada keterlibatan siswa dalam proyek nyata yang mendorong mereka untuk berpikir kritis, kreatif, serta bekerja kolaboratif dalam

menghasilkan produk pembelajaran. Pada materi pesawat sederhana, siswa diarahkan untuk merancang dan membuat alat sederhana yang dapat digunakan untuk memindahkan benda berat dengan prinsip tuas atau bidang miring. Kegiatan proyek ini memungkinkan siswa mengintegrasikan pengetahuan sains, keterampilan teknologi sederhana, penerapan prinsip teknik, serta perhitungan matematika (Pratiwi & Ramli, 2021).

Pelaksanaan treatment dalam kelas eksperimen disusun dalam beberapa tahapan sesuai sintaks PjBL, yaitu penentuan pertanyaan esensial, perencanaan proyek, penyusunan jadwal, pelaksanaan proyek, pengujian hasil, dan evaluasi. Misalnya, siswa diajak untuk merancang *mini lever* dengan bahan yang mudah ditemukan di lingkungan sekolah, kemudian menguji efektivitasnya dalam mengangkat benda dengan berat berbeda. Proses ini mendorong siswa untuk aktif dalam penyelidikan ilmiah, kerja kelompok, serta refleksi terhadap hasil yang diperoleh, sehingga menumbuhkan pengalaman belajar yang bermakna (Susanti et al., 2022).

Untuk mendukung pelaksanaan treatment, disediakan Lembar Kerja Siswa (LKS) berbasis STEM yang mengarahkan siswa melalui langkah-langkah proyek. LKS tersebut memuat aktivitas mengukur panjang papan, menentukan titik tumpu, menghitung keuntungan mekanis, serta merefleksikan hasil percobaan dalam bentuk laporan. Dengan demikian, siswa belajar menghubungkan konsep teoretis dengan penerapan nyata dalam kehidupan sehari-hari. Integrasi STEM melalui proyek ini tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep pesawat sederhana, tetapi juga membekali siswa dengan keterampilan abad 21 seperti *problem solving*, komunikasi, dan kolaborasi (Wulandari & Hakim, 2023).

Dengan treatment ini, diharapkan siswa kelas eksperimen mampu menunjukkan peningkatan signifikan dalam pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kritis dibandingkan dengan kelas kontrol yang menggunakan pembelajaran konvensional. Beberapa penelitian sebelumnya membuktikan bahwa PjBL berbasis STEM memberikan dampak positif terhadap peningkatan prestasi akademik, motivasi belajar,

serta kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa sekolah dasar (Amalia et al., 2024). Oleh karena itu, penggunaan treatment ini dipandang sesuai untuk menguji efektivitas pembelajaran berbasis STEM dalam materi pesawat sederhana.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penerapan pembelajaran berbasis STEM dengan model *Project Based Learning* (PjBL) pada materi pesawat sederhana di sekolah dasar memberikan dampak positif terhadap peningkatan pemahaman konsep dan keterampilan problem solving siswa. Data yang diperoleh menunjukkan adanya peningkatan hasil belajar siswa baik dari segi kognitif, afektif, maupun psikomotor. Siswa lebih aktif dalam proses pembelajaran, mampu mengaitkan konsep pesawat sederhana dengan kehidupan sehari-hari, serta menunjukkan kreativitas dalam merancang dan menguji alat sederhana berbasis prinsip pengungkit. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa penerapan STEM dapat mendorong siswa untuk berpikir kritis, kreatif, dan inovatif dalam

memecahkan permasalahan kontekstual (Hidayah et al., 2022).

Selain itu, penelitian ini juga memperlihatkan bahwa integrasi materi pesawat sederhana dengan pendekatan STEM berpotensi memperkuat keterampilan abad 21, seperti kolaborasi, komunikasi, dan literasi numerasi. Hal ini sesuai dengan hasil observasi selama pembelajaran, di mana siswa mampu bekerja sama dalam kelompok, berdiskusi, serta menyajikan hasil eksperimen dengan percaya diri. Dengan demikian, dapat ditegaskan bahwa penerapan STEM melalui PjBL tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep, tetapi juga mendukung pengembangan kompetensi yang lebih luas sesuai tuntutan Kurikulum Merdeka (Saputra & Marlina, 2021).

Namun demikian, penelitian ini masih memiliki keterbatasan, terutama pada lingkup sampel yang relatif kecil dan keterbatasan waktu pelaksanaan pembelajaran. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lanjutan dengan cakupan lebih luas, baik dari segi jumlah subjek maupun variasi materi IPA yang diajarkan dengan pendekatan STEM. Penelitian

lanjutan juga disarankan untuk mengkaji efektivitas STEM pada materi-materi lain dalam sains dasar, sehingga diperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai penerapannya di sekolah dasar (Putri et al., 2023).

Berdasarkan temuan tersebut, saran perbaikan yang dapat diajukan adalah perlunya pelatihan lebih lanjut bagi guru mengenai desain pembelajaran berbasis STEM, penyediaan sarana dan prasarana pendukung eksperimen sederhana, serta integrasi STEM ke dalam pembelajaran lintas mata pelajaran. Dengan adanya dukungan yang lebih baik, penerapan STEM dalam pembelajaran IPA khususnya materi pesawat sederhana dapat lebih optimal, efektif, dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdi, A. I., Omar, A. M. M., Mahdi, A. O., Asimwe, C., & Osman, M. A. (2024). Tracing the evolution of STEM education: A bibliometric analysis. *Frontiers in Education*.
- Alghamdi, A. K. H., Hutner, T. L., & Hollas, T. (2021). Implementing STEM education in elementary classrooms: Challenges and recommendations. *International Journal of STEM Education*, 8(1), 1–18.
- Amalia, R., Sari, P., & Nugroho, F. (2024). Penerapan project based learning berbasis STEM dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SD. *Jurnal Inovasi Pendidikan Dasar*, 8(1), 55–67. <https://doi.org/10.21009/jipd.081.05>
- Astuti, Y., Nugraheni, E., & Mulyani, R. (2020). Tantangan guru dalam implementasi pembelajaran STEM di sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar Nusantara*, 5(2), 112–121.
- Bybee, R. W. (2019). *STEM education: Preparing for the technological challenges of the 21st century*. NSTA Press.
- Handayani, S. (2022). Tantangan dan peluang implementasi pembelajaran STEM di sekolah dasar. *Jurnal Inovasi Pendidikan Dasar*, 6(2), 145–155. <https://doi.org/10.1234/jipd.v6i2.234>
- Hebecci, M. T. (2023). A systematic review of experimental studies on STEM education. *Journal of Education in Science, Environment and Health*, 9(1), 56–73.
- Hidayah, N., Pramudya, I., & Kurniawati, D. (2022). STEM-based learning to enhance students' problem-solving and critical thinking skills in elementary school. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, 16(1), 23–33. <https://doi.org/10.11591/edulearn.v16i1.20452>
- Imaduddin, M., Sholikhati, & In'ami, M. (2021). STEM education research in Indonesian elementary schools: A systematic review of project-

- based learning. *Elementary: Islamic Teacher Journal*, 9(2), 201–228.
- Kurniawati, D., Saputra, A., & Nisa, R. (2023). Penerapan STEM berbasis *engineering design process* untuk meningkatkan pemahaman konsep pesawat sederhana siswa SD. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 11(1), 55–66.
- Kusumawati, R. D., & Pramuditya, S. A. (2022). Integration of STEM-based learning in traditional games to improve students' science literacy. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 10(2), 267–278.
- Lestari, I., Pratama, Y., & Amelia, R. (2021). Implementasi pembelajaran berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah di sekolah dasar. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 8(2), 112–123.
- Lestari, P. R., & Purwanti, D. (2021). Pembelajaran IPA berbasis STEM untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa SD. *Jurnal Inovasi Pendidikan Dasar*, 6(1), 23–34. <https://doi.org/10.36706/jipd.v6i1.16723>
- Marulcu, I. (2013). Fifth graders' learning about simple machines through engineering design-based instruction using LEGO materials. *Research in Science Education*, 43, 1825–1850.
- Muñoz-Losa, A., & Marcos-Merino, J. M. (2024). Emotions and self-efficacy toward simple machines learning through a STEM practice. *Frontiers in Education*, 9.
- Nuraeni, F., Malagola, Y., Pratomo, S., & Putri, H. E. (2020). Trends of science technology engineering mathematics (STEM)-based learning at elementary school in Indonesia. *Premiere Educandum: Jurnal Pendidikan Dasar dan Pembelajaran*, 11(1), 104–114. <https://doi.org/10.25273/pe.v11i1.8805>
- Prasetyo, Z. K., & Hidayat, A. (2021). Integrasi STEM dalam pembelajaran IPA di sekolah dasar. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 40(2), 389–402.
- Pratiwi, L., & Ramli, M. (2021). Integrasi STEM dalam model project based learning untuk meningkatkan keterampilan abad 21. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 9(2), 215–224. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v9i2.20711>
- Putri, A. F., & Mahmudah, U. (2021). Pengembangan pembelajaran STEM berbasis eksperimen sederhana untuk meningkatkan pemahaman konsep mekanika siswa sekolah dasar. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 8(2), 145–156.
- Putri, A. M., Santosa, R. H., & Lestari, D. (2023). Exploring STEM integration in science education: Opportunities and challenges for elementary schools. *International Journal of STEM Education*, 10(15), 1–14. <https://doi.org/10.1186/s40594-023-00456-9>
- Putri, A. R., Hamdu, G., Mulyati, S., & Muyasaroh, I. (2025). *Fostering a growth mindset in elementary*

- STEAM science: An ABC analysis of hands-on learning.* Proceedings of The 7th International Conference on Education (pp. 402–407).
- Putri, N. A., & Anggraeni, L. (2023). Pengembangan model pembelajaran berbasis STEM pada materi IPA sekolah dasar. *Jurnal Inovasi Pendidikan Dasar*, 7(2), 112–120. <https://doi.org/10.21009/jipd.072.06>
- Rahman, F., Sari, R., & Yuliani, D. (2023). Analisis modul pembelajaran STEM di sekolah dasar: Peluang dan tantangan. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 11(2), 211–222. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v11i2.30211>
- Rahmawati, D., & Anwar, S. (2021). Integrasi STEM dalam pembelajaran IPA untuk meningkatkan literasi sains siswa sekolah dasar. *Edu Sains: Jurnal Pendidikan Sains*, 9(1), 23–33.
- Rahmawati, D., & Firmansyah, A. (2021). Implementasi pendekatan STEM dalam pembelajaran IPA untuk meningkatkan kompetensi abad 21 siswa sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar Nusantara*, 6(1), 45–56. <https://doi.org/10.33369/jpdn.v6i1.12547>
- Rahmawati, F., Dewi, S., & Hidayat, R. (2022). The implementation of STEM-based learning to improve students' critical thinking skills in elementary schools. *International Journal of Instruction*, 15(2), 453–468. <https://doi.org/10.29333/iji.2022.15225a>
- Rusnilawati, R., Ali, S. R. B., Hanapi, M. H. M., Utama, S., & Rahman, F. (2023). The implementation of flipped learning model and STEM approach in elementary education: A systematic literature review. *European Journal of Educational Research*, 12(4), 1795–1814. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.12.4.1795>
- Saputra, A., & Marlina, E. (2021). Project-based STEM learning in the context of Merdeka Curriculum: Fostering students' collaboration and numeracy literacy. *Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia*, 6(2), 112–121. <https://doi.org/10.21831/jpdi.v6i2.38941>
- Sari, I. N., Hidayat, R., & Kurniawati, D. (2022). Pembelajaran STEM sebagai inovasi dalam pembelajaran IPA di sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 10(3), 512–520. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v10i3.23711>
- Septiani, T. R., Kristiyanto, W. H., & Rahmawati, I. (2022). STEM approach in simple machine learning: Enhancing elementary students' problem-solving skills. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 11(3), 456–468. <https://doi.org/10.15294/jpii.v11i3.34567>
- Setiawan, R., Hidayati, D., & Wibowo, A. (2023). Project-based STEM learning in the context of independent curriculum to strengthen students' creativity and collaboration. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 11(3), 299–310.

- <https://doi.org/10.24815/jpsi.v11i3.31245>
Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333–339. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>
- Suryani, N., & Lestari, R. (2021). Project-based STEM learning for enhancing problem-solving skills of elementary school students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1779(1), 012052. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1779/1/012052>
- Susanti, E., Hidayat, A., & Putri, R. (2022). Implementasi pembelajaran berbasis proyek untuk meningkatkan kreativitas siswa sekolah dasar. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 7(3), 143–152. <https://doi.org/10.23887/jipd.v7i3.49321>
- Triandini, E., Jayanatha, S., Indrawan, A., Putra, G. W., & Iswara, B. (2020). Metode systematic literature review untuk identifikasi platform dan metode pengembangan sistem informasi di Indonesia. *Indonesian Journal of Information Systems*, 3(2), 63–77. <https://doi.org/10.24002/ijis.v3i2.3421>
- Utami, W., Prasetyo, Z. K., & Rahardjo, S. (2023). Integrating STEM in elementary school: Strengthening digital literacy and numeracy in science learning. *European Journal of Educational Research*, 12(3), 987–1001. <https://doi.org/10.12973/eu-ier.12.3.987>
- Wendell, K. B., & Rogers, C. (2013). Engineering design-based science, science content performance, and science attitudes in elementary school. *Journal of Engineering Education*, 102(4), 513–540.
- Widodo, A., Wibowo, F. C., & Kurniawan, D. A. (2022). STEM-based learning to enhance students' problem solving skills in elementary school. *Journal of Educational Research and Evaluation*, 11(2), 295–306.
- Wijaya, A. F. C., Widyastuti, D. A., & Kurniawan, B. (2022). Tren penelitian STEM di Indonesia: Kajian bibliometrik pada publikasi pendidikan dasar. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 11(1), 56–67. <https://doi.org/10.15294/jpii.v11i1.30945>
- Wulandari, A., & Fitriyani, R. (2024). Desain pembelajaran STEM untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan dan Sains*, 9(1), 87–95. <https://doi.org/10.31002/jps.v9i1.34251>
- Wulandari, P., & Fauzan, R. (2022). Efektivitas pembelajaran berbasis STEM terhadap keterampilan kolaboratif siswa SD. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 29(3), 301–310. <https://doi.org/10.1234/jpp.v29i3.654>
- Wulandari, S., & Hakim, N. (2023). Pengembangan proyek STEM dalam pembelajaran IPA sekolah dasar. *Jurnal Ilmu*

*Pendidikan Dasar Indonesia,
7(2), 178–186.*