

PENGEMBANGAN BUKU KERJA MANDIRI BERBASIS STEM UNTUK SISWA SEKOLAH DASAR

Ranti Julia¹, Muhammad Sofwan², Risdalina³

Prodi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, FKIP, Universitas Jambi¹²³

e-mail: rantijulia3@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini berfokus pada pengembangan Buku Kerja Mandiri berbasis STEM yang digunakan dalam pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS) bagi peserta didik kelas IV sekolah dasar. Pengembangan ini dilatarbelakangi oleh keterbatasan bahan ajar yang variatif dan inovatif, heterogenitas kemampuan belajar siswa, serta penerapan pendekatan STEM yang belum terintegrasi secara optimal dalam pembelajaran IPAS. Penelitian menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model ADDIE yang mencakup tahap analisis, perancangan, pengembangan, penerapan, dan evaluasi. Hasil tahap analisis menunjukkan bahwa penggunaan buku paket dan LKS konvensional belum sepenuhnya membantu siswa dalam memahami materi IPAS. Oleh karena itu, buku kerja mandiri dirancang dengan tampilan yang menarik, materi kontekstual, serta dilengkapi aktivitas eksploratif, latihan, dan tugas berbasis STEM untuk menumbuhkan kemandirian belajar serta kemampuan berpikir kritis. Hasil validasi menunjukkan skor rata-rata sebesar 3,36 dari ahli media dengan kategori cukup valid, 4,16 dari ahli materi dengan kategori valid, dan 4,92 dari ahli bahasa dengan kategori sangat valid. Uji kepraktisan menunjukkan respon guru memperoleh skor rata-rata 4,45 dengan kategori sangat praktis, sedangkan respon siswa pada uji coba kelompok besar mencapai skor rata-rata 4,81 dengan kategori sangat praktis. Dengan demikian, buku kerja mandiri berbasis STEM dinyatakan layak digunakan sebagai bahan ajar pendukung pembelajaran IPAS di sekolah dasar karena mampu meningkatkan kemandirian, minat belajar, dan pemahaman siswa terhadap materi.

Kata Kunci: *Pengembangan, Buku Kerja Mandiri, STEM*

ABSTRACT

This research aims to design and develop a STEM-based Independent Workbook for Science and Social Studies (IPAS) learning for fourth-grade elementary school students. The development was driven by the limited availability of innovative instructional materials, variations in students' learning abilities, and the insufficient integration of the STEM approach in IPAS instruction. The study applied a Research and Development (R&D) methodology using the ADDIE model, which includes the stages of analysis, design, development, implementation, and evaluation. The analysis phase revealed that students encountered difficulties in comprehending IPAS content when learning relied solely on textbooks and conventional worksheets. In response, the independent workbook was developed with contextual material presentation, engaging layouts, and a variety of exploratory activities, exercises, and STEM-oriented tasks aimed at fostering learner autonomy and critical thinking skills. Validation results indicated an average score of 3.36 from media experts (fairly valid), 4.16 from content experts (valid), and 4.92 from language experts (very valid). Practicality testing showed that teacher responses reached an average score of 4.45, categorized as very practical, while student responses in large-scale trials achieved an average score of 4.81, also classified as very practical. These findings suggest that the STEM-based Independent Workbook is appropriate for use as a supplementary learning resource in elementary IPAS instruction, as it effectively supports students' independence, engagement, and conceptual understanding.

Keywords: *Development, Student Workbook, STEM*

PENDAHULUAN

Pendidikan dasar merupakan fondasi utama dalam membentuk kualitas sumber daya manusia yang adaptif terhadap dinamika perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Pada abad ke-21, pendidikan tidak lagi cukup berorientasi pada penguasaan materi faktual, melainkan dituntut untuk mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi, kreativitas, kolaborasi, dan kemandirian belajar peserta didik. Sejalan dengan itu, pembelajaran sains di sekolah dasar idealnya mampu menghadirkan pengalaman belajar yang bermakna melalui keterkaitan antara konsep ilmiah dan realitas kehidupan sehari-hari (Fadillah, 2024; Sujarwanto, 2023). Pendekatan pembelajaran yang integratif dan kontekstual menjadi kebutuhan mendesak agar peserta didik tidak hanya memahami konsep, tetapi juga mampu menggunakannya untuk memecahkan masalah nyata.

Namun demikian, realitas pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS) di sekolah dasar masih menghadapi berbagai persoalan mendasar. Hasil observasi awal yang dilakukan di SDN 002/IV Kota Jambi menunjukkan bahwa proses pembelajaran IPAS masih didominasi oleh metode ceramah dan diskusi terbatas, dengan pemanfaatan Lembar Kerja Siswa (LKS) yang belum sepenuhnya dirancang untuk mengakomodasi keberagaman kemampuan dan gaya belajar siswa. Kondisi ini menyebabkan sebagian besar peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami konsep, terutama ketika pembelajaran berlangsung secara abstrak dan minim pengalaman praktik. Padahal, teori belajar konstruktivistik menekankan bahwa pemahaman konseptual akan terbentuk secara optimal ketika peserta didik terlibat aktif dalam proses eksplorasi dan pengalaman langsung (Fithriyah, 2024; Tauhid, 2020).

Permasalahan tersebut semakin diperkuat oleh keterbatasan sarana dan prasarana pendukung pembelajaran sains. Sekolah yang menjadi lokasi penelitian belum memiliki laboratorium IPA, sehingga kegiatan eksperimen tidak dapat dilakukan secara optimal. Di sisi lain, hasil pengamatan menunjukkan bahwa siswa memiliki minat yang tinggi terhadap aktivitas praktik dan penggunaan media visual berbasis digital. Buku teks dan bahan ajar cetak konvensional cenderung dipersepsikan monoton, kurang ilustratif, dan tidak mampu mempertahankan perhatian belajar siswa dalam jangka waktu lama. Kondisi ini menunjukkan adanya ketidaksesuaian antara karakteristik belajar peserta didik dengan desain bahan ajar yang digunakan di kelas.

Guru menyadari pentingnya bahan ajar cetak sebagai sarana untuk menumbuhkan kemandirian belajar, namun menghadapi keterbatasan waktu dan referensi dalam mengembangkan bahan ajar yang inovatif. Dalam konteks ini, buku kerja mandiri dipandang sebagai alternatif strategis karena dapat berfungsi sebagai panduan belajar yang sistematis, fleksibel, dan mendorong aktivitas belajar mandiri siswa. Lestari et al. (2023) serta Pujiastuti dan Wardhani (2022) menegaskan bahwa buku kerja mandiri yang dirancang dengan baik tidak hanya menyajikan materi, tetapi juga memuat aktivitas eksploratif, latihan reflektif, dan tugas aplikatif yang mendukung perkembangan kemandirian belajar peserta didik.

Sejalan dengan tuntutan pembelajaran abad ke-21, pendekatan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) dinilai relevan untuk diintegrasikan dalam pengembangan bahan ajar IPAS. Pendekatan STEM menekankan integrasi lintas disiplin ilmu untuk melatih peserta didik berpikir kritis, kreatif, dan solutif dalam menghadapi permasalahan kontekstual (Portillo-Blanco et al., 2025; Pujiati, 2019). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis STEM mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis,

keaktivitas, serta keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran (Azizah & Angelina, 2025; Abdullah, 2025; Yuliasari, 2024).

Pada level empiris, Adhiati et al. (2023) membuktikan bahwa LKS berbasis STEM berpengaruh signifikan terhadap peningkatan keterampilan kolaborasi siswa sekolah dasar. Penelitian lain oleh Sabila et al. (2023) menunjukkan bahwa bahan ajar STEM memperoleh tingkat validitas dan respons siswa yang sangat tinggi, terutama dalam meningkatkan literasi sains. Meskipun demikian, sebagian besar penelitian sebelumnya masih berfokus pada pengembangan LKS atau e-LKPD, sementara kajian yang secara spesifik mengembangkan buku kerja mandiri berbasis STEM untuk pembelajaran IPAS di sekolah dasar masih relatif terbatas. Hal ini menunjukkan adanya celah penelitian yang perlu diisi, khususnya terkait integrasi STEM dalam bahan ajar cetak yang dirancang untuk mendukung kemandirian belajar dan keterampilan abad ke-21 secara simultan.

Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa permasalahan pembelajaran IPAS di sekolah dasar mencakup keterbatasan bahan ajar inovatif, minimnya fasilitas pendukung eksperimen, keberagaman kemampuan belajar siswa, serta belum optimalnya penerapan pendekatan STEM. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan bahan ajar yang mampu menjembatani kebutuhan tersebut melalui desain pembelajaran yang kontekstual, menarik, dan berorientasi pada aktivitas peserta didik.

Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan buku kerja mandiri berbasis STEM bagi siswa sekolah dasar yang valid, praktis, dan relevan dengan karakteristik peserta didik. Pengembangan buku kerja mandiri ini diharapkan dapat mendorong kemandirian belajar, meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kolaboratif, serta mendukung implementasi Kurikulum Merdeka yang menekankan pembelajaran bermakna, diferensiasi, dan penguatan kompetensi abad ke-21.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan ADDIE yang meliputi tahap analisis, perancangan, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Tahap analisis dilakukan untuk mengidentifikasi kondisi pembelajaran, kebutuhan peserta didik dan guru, serta kesesuaian materi dengan kurikulum IPAS kelas IV melalui observasi dan wawancara di SDN 002/IV Kota Jambi. Selanjutnya, tahap perancangan difokuskan pada penyusunan struktur Buku Kerja Mandiri berbasis STEM, perancangan aktivitas pembelajaran, serta pembuatan storyboard sebagai panduan pengembangan produk. Tahap pengembangan dilakukan dengan merealisasikan rancangan menjadi produk yang kemudian divalidasi oleh ahli media, bahasa, dan materi untuk memastikan kelayakan dan kualitas buku kerja sebelum digunakan dalam pembelajaran.

Tahap implementasi dilaksanakan setelah produk dinyatakan layak, dengan mengujicobakan Buku Kerja Mandiri berbasis STEM kepada 24 peserta didik kelas IV SDN 002/IV Kota Jambi dalam pembelajaran IPAS. Evaluasi dilakukan secara berkelanjutan untuk menilai kesesuaian produk dengan tujuan penelitian serta efektivitas penggunaannya dalam pembelajaran. Data penelitian dianalisis menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dan kualitatif, di mana data kuantitatif diperoleh dari angket validasi ahli, kepraktisan guru, respons peserta didik, dan hasil belajar, sedangkan data kualitatif bersumber dari hasil wawancara, komentar, dan saran sebagai dasar penyempurnaan produk.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil pengembangan dalam penelitian ini berupa Buku Kerja Mandiri berbasis STEM yang dirancang khusus untuk mendukung pembelajaran IPAS kelas IV sekolah dasar. Pengembangan produk diawali dengan pengumpulan data awal melalui analisis kebutuhan yang dilakukan di SDN 002/IV Kota Jambi. Tahap ini melibatkan wawancara dengan wali kelas IVA serta peserta didik untuk memperoleh gambaran nyata mengenai kondisi pembelajaran dan kebutuhan belajar siswa. Hasil analisis menunjukkan bahwa implementasi Kurikulum Merdeka menuntut tersedianya bahan ajar yang mampu mendorong pembelajaran aktif, memberikan ruang eksplorasi, serta melibatkan siswa secara langsung dalam aktivitas bermakna. Pada muatan IPAS kelas IV, beberapa capaian pembelajaran menuntut pemahaman konseptual yang tidak cukup jika hanya disampaikan melalui penjelasan verbal, sehingga diperlukan bahan ajar yang mampu menjembatani konsep dengan pengalaman belajar konkret.

Berdasarkan pengamatan terhadap karakteristik peserta didik kelas IVA, ditemukan bahwa siswa memiliki ketertarikan tinggi pada aktivitas bermain, senang bekerja dalam kelompok, serta menunjukkan rasa ingin tahu yang kuat terhadap fenomena di sekitarnya. Peserta didik juga memiliki kemampuan mengingat yang cukup baik, namun masih berada pada tahap berpikir konkret sehingga membutuhkan panduan belajar yang runtut, aktivitas yang terarah, serta contoh kontekstual agar dapat memahami materi secara optimal. Temuan ini menjadi dasar dalam menentukan bentuk dan karakteristik produk yang dikembangkan agar selaras dengan kebutuhan belajar dan perkembangan kognitif siswa.

Spesifikasi produk ditetapkan dengan memilih format buku kerja mandiri yang disusun sesuai dengan struktur Kurikulum Merdeka kelas IV. Materi disajikan secara bertahap, dimulai dari pengenalan konsep dasar hingga penguatan melalui kegiatan proyek sederhana berbasis STEM. Buku kerja ini memuat komponen pembelajaran yang lengkap, meliputi tujuan pembelajaran, pertanyaan pemantik, aktivitas eksperimen sederhana, pemaparan materi inti, tantangan proyek mini berbasis STEM, ruang refleksi, rangkuman, serta petunjuk kegiatan yang disusun secara jelas dan sistematis. Penyajian materi didukung oleh ilustrasi dan diagram agar membantu siswa memahami konsep secara visual. Secara teknis, buku kerja dirancang dengan ukuran B5 menggunakan tata letak yang ramah anak, pemilihan jenis huruf yang mudah dibaca, serta kombinasi warna yang menarik untuk meningkatkan minat belajar. Proses pengembangan produk diawali dengan penyusunan materi dan komponen buku menggunakan Microsoft Word 2019. Selanjutnya, dokumen tersebut diolah kembali menggunakan aplikasi Canva untuk memperkuat aspek visual melalui penambahan ilustrasi, latar belakang, serta variasi tipografi. Dalam proses perancangan dan pengembangan, peneliti memanfaatkan beberapa perangkat pendukung, antara lain laptop, Microsoft Word 2019, Canva, dan sumber referensi visual dari Pinterest guna menghasilkan buku kerja yang fungsional sekaligus menarik bagi peserta didik.



Gambar 1. Buku Kerja Mandiri Berbasis STEM

Selanjutnya dilaksanakan tahap menilai kelayakan Buku Kerja Mandiri berbasis STEM yang terlihat pada gambar 1, melalui proses validasi yang dilakukan oleh para ahli. Validasi diperlukan agar produk yang dikembangkan memiliki kualitas isi yang akurat, penggunaan bahasa yang sesuai, serta tampilan media yang layak digunakan dalam pembelajaran di sekolah dasar. Pertama validasi ahli materi dilakukan untuk menilai tingkat kelayakan isi Buku Kerja Mandiri berbasis STEM yang dikembangkan. Penilaian ini berfungsi memastikan bahwa materi yang disajikan telah sesuai dengan capaian pembelajaran, runtut secara konsep, serta relevan dengan pendekatan STEM yang digunakan dalam pembuatan produk.

Tabel 1. Validasi Ahli Materi

Tahap	Jumlah	Rata-rata	Kualifikasi
Validasi Materi 1	49	4,45	Sangat Valid
Validasi Materi 2	53	4,81	Sangat Valid

Berdasarkan tabel 1 hasil penilaian pada tabel, skor rata-rata validasi tahap pertama menunjukkan bahwa Buku Kerja Mandiri berbasis STEM berada pada kategori sangat valid dengan nilai rata-rata 4,45. Meskipun demikian, validator memberikan catatan bahwa beberapa bagian materi masih memerlukan penyesuaian agar lebih selaras dengan capaian pembelajaran dan karakteristik peserta didik. Oleh karena itu, peneliti perlu melakukan perbaikan terhadap konten yang telah disusun. Kemudian validasi ahli bahasa dilakukan untuk menilai kesesuaian penggunaan bahasa dalam Buku Kerja Mandiri berbasis STEM, khususnya terkait kejelasan kalimat, keterbacaan, ketepatan istilah, serta kesesuaian bahasa dengan tingkat perkembangan peserta didik sekolah dasar. Proses ini penting untuk memastikan bahwa setiap instruksi, penjelasan, dan penyajian materi dapat dipahami dengan baik oleh siswa sehingga tidak menghambat proses belajar.

Tabel 2. Validasi Ahli Bahasa

Tahap	Jumlah	Rata-rata	Kualifikasi
Validasi Bahasa 1	64	4,92	Sangat Valid

Berdasarkan tabel 2 hasil validasi tahap pertama, diperoleh nilai rata-rata sebesar 4,92, yang menunjukkan bahwa aspek kebahasaan pada Buku Kerja Mandiri berbasis STEM termasuk dalam kategori sangat valid. Nilai tersebut mencerminkan bahwa bahasa yang digunakan pada produk telah memenuhi kaidah kebahasaan yang baik, mudah dipahami oleh peserta didik, serta sesuai dengan karakteristik bahasa pada jenjang sekolah dasar. Terakhir dilakukannya validasi ahli media untuk menilai kelayakan tampilan, desain, serta kualitas penyajian Buku Kerja Mandiri berbasis STEM yang telah dikembangkan. Penilaian ini bertujuan memastikan bahwa aspek visual, tata letak, dan keterbacaan media mendukung proses pembelajaran dan membantu peserta didik memahami materi dengan optimal.

Tabel 3. Validasi Ahli Media

Tahap	Jumlah	Rata-rata	Kualifikasi
Validasi Media 1	84	3,36	Cukup Valid
Validasi Media 2	104	4,16	Sangat Valid

Berdasarkan tabel 3 hasil penilaian ahli media pada tahap pertama, diperoleh skor rata-rata sebesar 3,36, yang menunjukkan bahwa Buku Kerja Mandiri berbasis STEM berada pada

kategori cukup valid. Nilai ini mengindikasikan bahwa meskipun buku kerja telah memenuhi beberapa aspek kelayakan media, masih terdapat sejumlah komponen desain yang memerlukan perbaikan agar lebih sesuai dengan prinsip keterbacaan, estetika, dan kenyamanan penggunaan bagi peserta didik sekolah dasar.

Tahapan selanjutnya yaitu uji coba kepraktisan produk, pada tahapan uji coba kelompok besar melibatkan seluruh peserta didik kelas IV A yang berjumlah 20 orang sebagai subjek penelitian dan dilakukannya kepada guru wali kelas IVA. Pelaksanaan uji coba ini bertujuan untuk menilai tingkat kepraktisan produk Buku Kerja Mandiri berbasis STEM ketika digunakan dalam pembelajaran yang sesungguhnya.

Tabel 4. Penilaian Kepraktisan Produk

Aspek	Jumlah	Rata-rata	Kualifikasi
Peserta Didik	87,5	4,38	Sangat Praktis
Guru	49	4,9	Sangat Praktis

Berdasarkan tabel 4 hasil angket yang diisi oleh peserta didik dan wali kelas IV A SDN 002/IV Kota Jambi, diperoleh total skor 87,5 dengan rata-rata 4,38 dan 49 dengan nilai rata-rata 4,9. Nilai tersebut menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan berada pada kategori sangat praktis dan layak untuk digunakan.

Pembahasan

Pengembangan buku kerja mandiri berbasis STEM dalam penelitian ini berangkat dari kebutuhan akan bahan ajar yang tidak hanya menyajikan materi secara informatif, tetapi juga mampu mengaktifkan peran peserta didik dalam proses pembelajaran. Buku kerja mandiri dirancang sebagai sarana belajar yang mendorong siswa untuk terlibat langsung dalam aktivitas berpikir, bereksperimen, dan merefleksikan hasil belajarnya. Pendekatan ini sejalan dengan karakteristik pembelajaran abad ke-21 yang menuntut peserta didik memiliki kemampuan berpikir kritis, kreatif, komunikatif, dan kolaboratif. Fadillah (2024) menegaskan bahwa pendidikan STEM pada abad ke-21 tidak dapat dilepaskan dari upaya membekali siswa dengan keterampilan tersebut agar mampu beradaptasi dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin kompleks.

Integrasi pendekatan STEM dalam buku kerja mandiri ini dilakukan secara sadar dan sistematis, bukan sekadar penggabungan empat disiplin ilmu secara terpisah. Unsur sains, teknologi, rekayasa, dan matematika dirangkai dalam satu kesatuan aktivitas pembelajaran yang saling berkaitan, sehingga peserta didik dapat memahami konsep secara utuh. Pendekatan integratif ini memberikan kesempatan kepada siswa untuk menghubungkan konsep teoretis dengan situasi nyata di lingkungan sekitar. Portillo-Blanco dkk. (2025) menyatakan bahwa pembelajaran STEM terintegrasi efektif ketika siswa dilibatkan dalam pemecahan masalah autentik yang menuntut penerapan berbagai disiplin ilmu secara bersamaan. Dengan demikian, buku kerja mandiri ini berperan sebagai jembatan antara konsep abstrak dan pengalaman belajar konkret.

Dari sisi pengembangan kemampuan berpikir kritis, buku kerja mandiri berbasis STEM dirancang untuk mendorong peserta didik melakukan analisis, pengambilan keputusan, serta evaluasi terhadap solusi yang dihasilkan. Setiap aktivitas pembelajaran disusun berbasis masalah kontekstual yang dekat dengan kehidupan siswa, sehingga menantang mereka untuk berpikir lebih mendalam. Abdullah (2025) menunjukkan bahwa penerapan pendekatan STEM dalam pembelajaran IPA sekolah dasar secara signifikan meningkatkan keterampilan berpikir

kritis karena siswa dilatih untuk mengamati, menanya, dan menyimpulkan berdasarkan data yang diperoleh. Temuan ini sejalan dengan Pujiati (2019) yang menekankan bahwa pembelajaran STEM berkontribusi terhadap peningkatan literasi sains melalui keterlibatan aktif siswa dalam proses inkuiri.

Selain berpikir kritis, buku kerja mandiri ini juga berkontribusi pada pengembangan kreativitas peserta didik. Aktivitas yang disajikan tidak hanya memiliki satu jawaban benar, tetapi memberikan ruang bagi siswa untuk mengeksplorasi berbagai alternatif solusi. Azizah dan Angelina (2025) menegaskan bahwa pembelajaran berbasis STEM mampu meningkatkan kreativitas siswa karena mendorong mereka untuk berpikir divergen dan menghasilkan ide-ide baru. Dalam konteks ini, buku kerja mandiri berfungsi sebagai media yang menstimulus imajinasi dan keberanian siswa untuk mencoba, gagal, dan memperbaiki hasil kerjanya secara mandiri.

Aspek kolaborasi dan komunikasi juga menjadi perhatian penting dalam pengembangan buku kerja mandiri berbasis STEM ini. Meskipun dirancang untuk pembelajaran mandiri, aktivitas dalam buku tetap membuka ruang diskusi dan kerja sama antar siswa. Hal ini bertujuan untuk melatih kemampuan berkomunikasi dan bekerja dalam tim. Adhiati dkk. (2023) menyatakan bahwa bahan ajar berbasis STEM yang dirancang dengan aktivitas kolaboratif mampu meningkatkan kemampuan kerja sama siswa sekolah dasar. Dengan demikian, buku kerja mandiri ini tidak hanya mendukung pembelajaran individual, tetapi juga memperkuat interaksi sosial dalam proses belajar.

Kesesuaian buku kerja mandiri berbasis STEM dengan Kurikulum Merdeka menjadi salah satu keunggulan produk yang dikembangkan. Kurikulum Merdeka menekankan pembelajaran yang fleksibel, kontekstual, dan berpusat pada peserta didik, sehingga menuntut guru untuk menggunakan bahan ajar yang adaptif. Buku kerja mandiri ini memberikan ruang bagi siswa untuk belajar sesuai dengan kecepatan dan kemampuannya masing-masing. Yuliasari (2024) mengungkapkan bahwa pembelajaran IPA berbasis STEM yang selaras dengan Kurikulum Merdeka mampu meningkatkan keterampilan abad ke-21 karena siswa diberi kesempatan untuk belajar secara aktif dan reflektif melalui pengalaman nyata.

Secara teoretis, pengembangan buku kerja mandiri ini didasarkan pada prinsip-prinsip teori belajar yang relevan dengan karakteristik peserta didik sekolah dasar. Pendekatan konstruktivisme tercermin dari aktivitas yang mendorong siswa membangun pengetahuan melalui pengalaman langsung, sementara teori kognitif dan humanistik tampak pada penyusunan kegiatan yang memperhatikan tahap perkembangan berpikir dan kebutuhan emosional siswa. Fithriyah (2024) dan Tauhid (2020) menegaskan bahwa pembelajaran yang efektif harus berangkat dari pemahaman tentang bagaimana peserta didik belajar. Selain itu, Nirmaisi Sinaga dkk. (2024) menyatakan bahwa landasan teori belajar yang kuat sangat penting dalam pengembangan bahan ajar agar selaras dengan tujuan pembelajaran dan karakteristik peserta didik.

Pemilihan model ADDIE sebagai kerangka pengembangan buku kerja mandiri berbasis STEM memberikan alur kerja yang sistematis dan terstruktur. Tahap analisis memungkinkan peneliti mengidentifikasi kebutuhan nyata di lapangan, termasuk permasalahan pembelajaran, karakteristik peserta didik, dan tuntutan kurikulum. Sugiyono (2023) menegaskan bahwa analisis kebutuhan merupakan langkah krusial dalam penelitian pengembangan agar produk yang dihasilkan benar-benar relevan dan aplikatif. Tahap perancangan dan pengembangan kemudian diarahkan untuk menerjemahkan kebutuhan tersebut ke dalam desain buku kerja yang sistematis, menarik, dan mudah digunakan.

Hasil uji kepraktisan menunjukkan bahwa buku kerja mandiri berbasis STEM memiliki tingkat keterterimaan yang sangat baik baik oleh guru maupun peserta didik. Guru menilai buku

ini membantu pengelolaan pembelajaran karena aktivitasnya jelas, runtut, dan mudah diimplementasikan. Peserta didik, di sisi lain, merasa lebih termotivasi dan percaya diri dalam belajar secara mandiri. Temuan ini sejalan dengan penelitian Lestari dkk. (2023) dan Sabila dkk. (2023) yang menyatakan bahwa bahan ajar yang dirancang dengan pendekatan STEM dan memperhatikan aspek keterbacaan serta visualisasi mampu meningkatkan kemandirian dan minat belajar siswa.

Secara keseluruhan, buku kerja mandiri berbasis STEM yang dikembangkan dalam penelitian ini tidak hanya memenuhi kriteria valid dan praktis, tetapi juga memiliki nilai pedagogis yang kuat. Produk ini berkontribusi dalam menciptakan pembelajaran yang bermakna, kontekstual, dan berorientasi pada pengembangan keterampilan abad ke-21. Dengan dukungan landasan teoretis dan empiris yang kuat, buku kerja mandiri ini layak digunakan sebagai alternatif bahan ajar inovatif di sekolah dasar serta berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut pada konteks dan jenjang pendidikan yang berbeda.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengembangan yang telah dilaksanakan, dapat disimpulkan bahwa pengembangan Buku Kerja Mandiri berbasis STEM pada pembelajaran IPAS siswa kelas IV sekolah dasar telah dilakukan secara sistematis dan menghasilkan produk yang layak digunakan. Pengembangan Buku Kerja Mandiri berbasis STEM dilaksanakan menggunakan model ADDIE yang meliputi tahapan Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation. Pada tahap analisis dilakukan identifikasi kebutuhan guru dan peserta didik, karakteristik peserta didik, serta kesesuaian dengan kurikulum IPAS kelas IV. Tahap desain meliputi perancangan struktur buku kerja, penyusunan storyboard, pemetaan materi, dan integrasi unsur STEM. Tahap pengembangan mencakup pembuatan prototipe, validasi oleh ahli materi, media, dan bahasa, serta revisi produk. Selanjutnya, pada tahap implementasi buku kerja diujicobakan melalui uji coba kelompok besar, dan tahap evaluasi dilakukan untuk menilai kelayakan serta kepraktisan produk secara keseluruhan.

Pengembangan Buku Kerja Mandiri berbasis STEM pada pembelajaran IPAS kelas IV sekolah dasar menunjukkan tingkat validitas dan kepraktisan yang sangat baik. Hasil validasi ahli media memperoleh skor rata-rata 3,36 (cukup valid), ahli materi 4,16 (valid), dan ahli bahasa 4,92 (sangat valid). Penilaian kepraktisan oleh guru memperoleh skor rata-rata 4,45 dengan kategori sangat praktis. Selain itu, hasil angket respon peserta didik pada uji coba kelompok besar menunjukkan skor rata-rata 4,81 dengan kategori sangat praktis. Dengan demikian, Buku Kerja Mandiri berbasis STEM dinyatakan valid dan layak digunakan sebagai bahan ajar pendukung pembelajaran IPAS kelas IV sekolah dasar.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M. S. (2025). PENERAPAN PENDEKATAN STEM DALAM PEMBELAJARAN IPA UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA KELAS 5 SD. *SINERGI : Jurnal Riset Ilmiah*, 2(4), 2014-2022. <https://doi.org/10.62335/sinergi.v2i4.1140>
- Adhiati, F., Triwoelandari, R., & Nawawi, M. K. (2023). Pengembangan LKS pembelajaran IPA berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan berkolaborasi siswa kelas 5 sekolah dasar. *ELSE (Elementary School Education Journal): Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sekolah Dasar*, 7(1). <https://doi.org/10.30651/else.v7i1.13784>
- Azizah, A., & Angelina, N. N. (2025). Efektivitas pembelajaran berbasis STEM dalam meningkatkan kreativitas dan keterampilan berpikir kritis siswa SMP Negeri 1

- Jombang. *Journal of Science and Mathematics Education*, 1(2), 32–38.
<https://doi.org/10.70716/josme.v1i2.169>
- Fadillah, Z. I. (2024). Pentingnya pendidikan stem (sains, teknologi, rekayasa, dan matematika) di abad-21. *Journal Sains and Education*, 2(1), 1-8.
<https://journal.sabajayapublisher.com/index.php/jse>
- Fithriyah, D. N. (2024). Teori-teori belajar dan aplikasinya dalam pembelajaran. *JEMI*, 2(1), 12–21. <https://doi.org/10.61815/jemi.v2i1.341>
- Lestari, N. A. P., Wati, N. N. K., Sudiana, I. N., & Putrayasa, I. B. (2023). Pengembangan lembar kerja siswa Bahasa Indonesia berorientasi keterampilan proses dalam meningkatkan kemandirian belajar siswa SD. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Citra Bakti*, 10(2), 413–420. <https://doi.org/10.38048/jipcb.v10i2.1264>
- Nirmaisi Sinaga, M., Siringo Ringo, S., & Netrallia, M. C. (2024). Teori belajar sebagai landasan bagi pengembangan teknologi pendidikan. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 4(1), 9–19. <https://doi.org/10.59818/jpi.v4i2.646>
- Portillo-Blanco, A., Guisasola, J., & Zuza, K. (2025). Integrated STEM education: Addressing theoretical ambiguities and practical applications. *Frontiers in Education*, 10, 1–14. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1568885>
- Pujiastuti, A. U., & Wardhani, D. D. P. (2022). Pengembangan Kumalasari (buku pedoman belajar siswa mandiri) bagi siswa kelas V SD. *Autentik: Jurnal Pengembangan Pendidikan Dasar*, 6(1), 138–149. <https://doi.org/10.36379/autentik.v6i1.151>
- Pujiati, A. (2019). Peningkatan literasi sains dengan pembelajaran stem di era revolusi industri 4.0. *Diskusi Panel Nasional Pendidikan Matematika*, 5(1).
<https://proceeding.unindra.ac.id/index.php/DPNPMunindra/article/view/3932>
- Retnowati, S., Riyadi, & Subanti, S. (2020). The STEM approach: The development of rectangular learning. *International Online Journal of Education and Teaching*, 7(1), 2–15. <http://iojet.org/index.php/IOJET/article/view/704>
- Riwu, L., Sormin, S. A., Harahap, D. G. S., & Hallatu, T. G. (2024). Pengembangan buku suplemen pembelajaran mandiri: Relevansi pemikiran pendidikan Ki Hajar Dewantara dan M. Syafei dalam pembelajaran abad ke-21. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 6(1), 742–750. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v6i1.5966>
- Sabila, S., Tanjung, I. F., & Jayanti, U. N. A. D. (2023). Pengembangan e-LKPD berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan literasi sains siswa pada materi bioteknologi. *BiosciED: Journal of Biological Science and Education*, 4(1), 33–43. <https://doi.org/10.37304/bed.v4i1.10762>
- Sugiyono. (2023). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Sujarwanto, E. (2023). Prinsip pendidikan STEM dalam pembelajaran sains. *Briliant: Jurnal Riset dan Konseptual*, 8(2), 40–49. <https://doi.org/10.28926/briliant.v8i2.1258>
- Tauhid, R. (2020). Dasar-dasar teori pembelajaran. *JURNAL PENDAS (Pendidikan Sekolah Dasar)*, 2(2), 32-38.
<https://jurnal.isdikkieraha.ac.id/index.php/pendas/article/view/109>
- Yuliasari, S. (2024). Efektivitas Pembelajaran IPA Berbasis STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Abad 21 pada Peserta Didik Sekolah Dasar Negeri 32 Muaro Putuih. *Cognoscere: Jurnal Komunikasi dan Media Pendidikan*, 2(4).
<https://doi.org/10.61292/cognoscere.248>