

Pengembangan Bahan Ajar IPAS Berbasis Steam Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa

Muh. Sutrisna Kurniawan¹, Nuraini², Shaibul Ahyan³

Email : muh.sutrisnak13@gmail.com, nuraini@hamzanwadi.ac.id, shaibulahyan@hamzanwadi.ac.id,

^{1,2,3}Program Studi Pendidikan Dasar Pascasarjana, Universitas Hamzanwadi

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menguji kelayakan, kepraktisan, serta keefektifan LKPD berbasis STEAM pada pelajaran IPAS, meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa kelas V SD. Penelitian ini menggunakan metode (R&D) dengan model 4-D (*Define, Design, Develop, Disseminate*). Subjek uji coba siswa kelas V SD Negeri 3 Borok Toyang. Data dikumpulkan melalui lembar validasi ahli, angket respon guru dan siswa, observasi, serta tes kemampuan berpikir kritis. Data dianalisis secara kuantitatif dan kualitatif. Hasil validasi ahli bahasa, materi, dan desain masing-masing sebesar 80%, 88%, dan 81%, LKPD dinyatakan sangat layak. Hasil angket Respon guru dan siswa dengan persentase kelayakan mencapai 94,6% dan 95,8%. Hasil uji keefektifan peningkatan kemampuan berpikir kritis yang signifikan, nilai N-Gain sebesar 0,6 (60%) dan ketuntasan klasikal sebesar 70%, uji kelompok kecil meningkat menjadi 100%. Simpulan penelitian ini adalah LKPD berbasis STEAM yang dikembangkan dinyatakan sangat valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Kata Kunci: Bahan Ajar, LKPD berbasis STEAM, dan Kemampuan Berpikir Kritis.

Abstract

This study aims to develop and test the feasibility, practicality, and effectiveness of STEAM-based Student Worksheets (LKPD) in science lessons, improving critical thinking skills of fifth-grade elementary school students. This study uses the (R&D) method with the 4-D model (*Define, Design, Develop, Disseminate*). The trial subjects were fifth-grade students of SD Negeri 3 Borok Toyang. Data were collected through expert validation sheets, teacher and student response questionnaires, observations, and critical thinking ability tests. Data were analyzed quantitatively and qualitatively. The results of the language, material, and design expert validation were 80%, 88%, and 81%, respectively, the LKPD was declared very feasible. The results of the teacher and student response questionnaires with a feasibility percentage reached 94.6% and 95.8%. The results of the effectiveness test showed a significant increase in critical thinking skills, the N-Gain value was 0.6 (60%) and classical completeness was 70%, the small group test increased to 100%. The conclusion of this study is that the STEAM-based LKPD developed is stated to be very valid, practical, and effective in improving students' critical thinking skills.

Keywords: Teaching Materials, STEAM-based Student Worksheets, and Critical Thinking Skills.

PENDAHULUAN

Pada abad 21, siswa dituntut untuk memiliki empat keterampilan yang dikenal dengan istilah 4C (*Communication, Critical Thinking and Problem Solving, Collaboration, Creativity and Innovation*) (Makhrus et al., 2018). Salah satu kompetensi yang harus dimiliki siswa pada abad 21 tersebut adalah berpikir kritis (*critical thinking*). Kemampuan berpikir kritis siswa perlu dilibatkan dalam pembelajaran (Alghafri & Ismail, 2014). Hal ini dikarenakan kemampuan berpikir kritis diperlukan siswa untuk mengkaji dan memadankan informasi dalam membangun suatu pendapat atau argumen. Berpikir kritis dapat merubah karakter siswa dalam pembelajaran berkenaan dengan itu menurut Johnson (2009: 183) mengutarakan berpikir kritis merupakan sebuah proses yang terarah dan jelas yang digunakan dalam kegiatan mental seperti: memecahkan masalah, mengambil keputusan, membujuk, menganalisis pendapat atau asumsi, dan melakukan ilmiah. Cottrel (2005: 1) mengemukakan bahwa "*Critical thinking is a cognitive activity, associated with using the mind*" yang artinya berpikir kritis merupakan aktifitas kognitif,

yaitu berhubungan dengan penggunaan pikiran. Berdasarkan dimensi kognitif Bloom, kemampuan berpikir kritis menempati bagian dimensi analisis (C4), sintesis (C5), dan evaluasi (C6). Tampak bahwa dimensi-dimensi ini diambil dari sistem taksonomi Bloom yang telah direvisi oleh Anderson & Krathwohl (2010), maka kemampuan berpikir kritis menempati bagian dimensi analisis (C4), dan evaluasi (C5), karena pada versi revisi, dimensi sintesis diintegrasikan kedalam dimensi analisis.

Bagi perkembangan kognitif peserta didik kemampuan berpikir kritis ialah salah satu keterampilan abad ke-21 yang sangat penting. Menurut Brookfield (1987) menyatakan bahwa tanpa berpikir kritis, individu cenderung menerima informasi secara pasif tanpa menyaring kebenaran atau relevansinya. Selanjutnya Ennis (1996) mengungkapkan bahwa berpikir kritis adalah proses berpikir yang logis dan reflektif untuk memutuskan apa yang harus dipercaya atau dilakukan. Jika siswa sekolah dasar tidak memiliki kemampuan ini, mereka akan kesulitan dalam menganalisis informasi, memecahkan masalah, dan membuat keputusan secara mandiri. Hal ini dapat menyebabkan peserta didik mudah terpengaruh oleh informasi yang salah dan kurang mampu membedakan fakta dari opini. Dalam konteks pembelajaran, siswa yang tidak terbiasa berpikir kritis akan lebih sering menghafal tanpa memahami, sehingga daya serap dan retensi pengetahuan menjadi rendah (Paul & Elder, 2006). Sedangkan dari sisi sosial, Facione (2011) menambahkan bahwa berpikir kritis membantu siswa dalam memahami sudut pandang orang lain, berargumentasi dengan baik, dan bekerja secara kolaboratif. Tanpa keterampilan ini, siswa berpotensi mengalami kesulitan dalam komunikasi dan interaksi sosial yang sehat. Secara keseluruhan, ketidakmampuan berpikir kritis pada murid sekolah dasar dapat berdampak jangka panjang terhadap rendahnya kualitas belajar, menurunnya kreativitas, kurangnya kemandirian, serta lemahnya kemampuan mengambil keputusan di masa depan. Oleh sebab itu, penguatan pembelajaran yang melatih berpikir kritis sejak dini sangatlah penting untuk membentuk generasi pembelajar yang adaptif, reflektif, dan bertanggung jawab.

STEAM merupakan suatu pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan lima bidang ilmu pengetahuan yaitu Sains (Science), Teknologi (Technology), Teknik (Engineering), Art (seni/keindahan) dan Matematika (Math), (Ramadhan Abdillah, 2019). Searah dengan hal tersebut menurut (Zakiyatun Imamah, 2020), pendekatan pembelajaran STEAM merupakan pengembangan dari pendidikan STEM dengan menambahkan unsur seni (Art) dalam kegiatan pembelajarannya yang dapat dijadikan sebagai sarana untuk membangkitkan keingintahuan dan motivasi anak mengenai keterampilan berpikir tingkat tinggi yang meliputi pemecahan masalah, kerjasama, pembelajaran mandiri, pembelajaran berbasis proyek, pembelajaran berbasis tantangan dan penelitian. Pembelajaran STEAM yang menyatu dengan kemampuan berpikir kritis dirancang untuk membekali peserta didik dengan keterampilan abad ke-21 melalui pendekatan lintas disiplin. Dalam proses pembelajaran ini, siswa tidak hanya diajak untuk memahami konsep-konsep sains dan matematika, tetapi juga mendorong mereka untuk mengeksplorasi teknologi, merancang solusi rekayasa, mengungkapkan ide melalui seni, dan menyelesaikan masalah secara logis dan kreatif. Menurut Yakman & Lee (2012), pendekatan STEAM memungkinkan siswa mengintegrasikan pengetahuan dari berbagai disiplin ilmu, sehingga mereka terdorong untuk menganalisis masalah secara mendalam, mengevaluasi informasi, dan merancang solusi kreatif. Proses integratif ini merangsang

berpikir kritis karena siswa tidak hanya menghafal, tapi juga memahami dan mengaplikasikan. Integrasi berpikir kritis dalam pembelajaran STEAM diwujudkan melalui kegiatan yang mendorong peserta didik untuk menemukan masalah, mengumpulkan informasi yang berkaitan, dan mendefinisikan pertanyaan berfaedah. Selain itu siswa dapat menganalisis informasi, mengevaluasi argumen atau data, serta mempertimbangkan berbagai alternatif solusi serta mampu mengembangkan ide dan solusi kreatif yang dapat diuji melalui eksperimen atau simulasi dan mencerminkan proses pembelajaran serta mengutarakan hasil pemikiran mereka secara jelas dan rasional.

Dengan pendekatan ini, peserta didik tidak hanya memahami materi secara konseptual, tetapi juga belajar untuk menjadi pemecah masalah yang mandiri, berwawasan luas, dan mampu mengambil keputusan berdasarkan pemikiran yang tangguh. Pembelajaran ini juga memberikan ruang kerjasama, penelitian, dan penciptaan yang bermakna bagi siswa, sehingga mereka terlibat aktif dalam proses belajar yang menyenangkan dan relevan dengan kehidupan nyata. Pembelajaran STEAM menekankan pendekatan komprehensif dan interdisipliner dalam proses belajar, yang menghubungkan berbagai mata pelajaran untuk menyelesaikan masalah secara kreatif dan inovatif. Dalam kerangka ini, bahan ajar memegang peranan penting sebagai sumber, panduan, dan pemandu pembelajaran yang disusun untuk mendukung keberhasilan tujuan pembelajaran berbasis STEAM.

Pembelajaran berbasis STEAM merupakan pendekatan interdisipliner yang menekankan pada keterpaduan pengetahuan dan keterampilan dalam memecahkan masalah secara kreatif dan kolaboratif. Implementasi STEAM di sekolah dasar menghadapi berbagai faktor pendukung sekaligus penghambat yang memengaruhi efektivitasnya. Menurut Bybee (2013), faktor pendukung utama pembelajaran STEAM adalah kesiapan kurikulum yang mendorong integrasi lintas mata pelajaran, pelatihan guru yang memadai, serta tersedianya sarana pembelajaran yang mendukung eksperimen dan eksplorasi. Yakman (2010) juga menekankan pentingnya pendekatan STEAM yang kontekstual dan relevan dengan kehidupan siswa untuk meningkatkan keterlibatan dan motivasi belajar sejak usia dini. Dukungan kepala sekolah dan kolaborasi antar guru juga menjadi kunci dalam menciptakan ekosistem pembelajaran STEAM yang berhasil. Namun demikian, terdapat sejumlah faktor penghambat yang signifikan. Margot dan Kettler (2019) mengungkapkan bahwa banyak guru di tingkat dasar belum memiliki pemahaman yang kuat tentang konsep STEAM serta keterampilan pedagogi interdisipliner. Kurangnya pelatihan profesional, keterbatasan waktu untuk merancang pembelajaran berbasis proyek, dan minimnya alat peraga menjadi tantangan nyata di lapangan. Selain itu, budaya sekolah yang masih berfokus pada pendekatan konvensional dan evaluasi berbasis hafalan juga turut memperlambat adopsi pendekatan STEAM.

Secara keseluruhan, keberhasilan pembelajaran STEAM di sekolah dasar sangat bergantung pada kombinasi faktor internal (kompetensi guru, sikap siswa, dukungan manajemen sekolah) dan eksternal (kebijakan pendidikan, sarana prasarana, keterlibatan masyarakat). Oleh karena itu, sinergi antara pelatihan guru, penyediaan fasilitas, serta kebijakan pendidikan yang progresif diperlukan agar pendekatan STEAM dapat diterapkan secara optimal dalam proses pembelajaran di sekolah dasar. Sedangkan Bahan ajar merupakan salah satu unsur penting dalam proses pembelajaran. Menurut

Hamdani dalam sebuah penelitian yang dilakukan oleh (Khulsum & Hudiyono, Yusak, 2018) bahan ajar merupakan segala bentuk bahan atau materi yang disusun secara sistematis yang digunakan untuk membantu guru atau instruktur dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar sehingga tercipta lingkungan atau suasana yang memungkinkan siswa untuk belajar. Sedangkan menurut (Shodikin, 2017), bahan ajar merupakan salah satu faktor penting dalam meningkatkan kualitas pembelajaran dan kemampuan yang dimiliki peserta didik yang disusun berdasarkan kesesuaian dengan karakteristik dan kebutuhan anak serta peningkatan perkembangan yang diharapkan dapat dicapai.

Pandangan tersebut juga dilengkapi oleh sebuah penelitian yang dilakukan (Puspita, 2017) yang mengungkapkan bahwa, bahan ajar adalah bahan-bahan atau materi pelajaran yang disusun secara sistematis, yang digunakan guru dan murid dalam proses pembelajaran. Bahan ajar terdiri dari beberapa jenis. Ida Malati (Sadjati, 2017) mengklasifikasikan jenis bahan ajar berdasarkan bentuknya ke dalam 7 jenis, diantaranya: 1) Bahan ajar cetak dan duplikatnya, misalnya handouts, lembar kerja siswa, bahan belajar mandiri, bahan untuk belajar kelompok; 2) Bahan ajar display yang tidak diproyeksikan, misalnya flipchart, poster, model, dan foto; 3) Bahan ajar display diam yang diproyeksikan, misalnya slide, filmstrips, dan lain-lain; 4) Bahan ajar audio, misalnya audiodiscs, audio tapes, dan siaran radio; 5) Bahan ajar audio yang dihubungkan dengan bahan visual diam.

Bahan ajar dalam pembelajaran STEAM tidak hanya berisi materi teori, tetapi juga harus mendorong siswa untuk mengeksplorasi konsep secara mendalam, menghubungkan pengetahuan antar disiplin ilmu, melakukan eksperimen, pengamatan, merancang dan membuat produk atau solusi nyata. Oleh karena itu, bahan ajar STEAM harus dirancang kontekstual, interaktif, dan berorientasi pada proyek (project-based learning). Bahan ajar bisa berupa modul, lembar aktivitas, panduan eksperimen, video pembelajaran, media interaktif digital, hingga alat dan bahan praktik yang merangsang keterlibatan aktif siswa. Keterkaitan antara pembelajaran STEAM dan bahan ajar sangat erat, karena bahan ajar menjadi sarana utama untuk menjembatani teori dan praktik, serta menumbuhkan kemampuan berpikir kritis, kolaboratif, dan kreatif. Dengan bahan ajar yang tepat dan terintegrasi, pembelajaran STEAM menjadi lebih efektif, menyenangkan, dan bermakna bagi murid.

Pelaksanaan pembelajaran di sekolah dasar wilayah kecamatan Sakra Barat masih belum sepenuhnya mengembangkan bahan ajar yang sesuai untuk menampilkan karakteristik peserta didik abad ke-21 terutama perihal kemampuan berpikir kritis siswa. Pembelajaran IPAS pada Kurikulum Merdeka belum maksimal dalam hal analisis, sintesis dan evaluasi dikarenakan sistem penyajian pada saat pembelajaran belum menemukan bahan ajar yang tepat. Setali tiga uang menunjukkan bahwa guru belum pernah membuat bahan ajar sendiri serta belum sepenuhnya memahami seperti apa pendekatan STEAM dalam pembelajaran, sehingga dapat dikatakan bahwa guru belum seluruhnya menerapkan pendekatan STEAM. Selain itu, guru mengungkapkan bahwa masih menggunakan bahan ajar yang dibeli dari beberapa penerbit dan bahan ajar tersebut digunakan biasanya sebagai bahan pengayaan untuk melengkapi materi buku teks. Bahan ajar yang digunakan umumnya berisi ringkasan materi dan latihan soal atau review dari setiap topik. Bahan ajar tersebut belum menuntun untuk melakukan kegiatan

pembelajaran yang diharapkan oleh guru dapat membantu peserta didik meningkatkan kemampuan berpikir kritis.

Demikian pula hasil wawancara dengan guru kelas V Bapak Romi Sosiawan, S.Pd di SDN 3 Borok Toyang menunjukkan bahwa guru belum terlalu mengenal istilah STEAM, sehingga guru belum pernah membuat perencanaan dan pelaksanaan pembelajaran berbasis STEAM. Guru belum sepenuhnya membuat bahan ajar sendiri. Guru hanya menggunakan bahan ajar yang tersedia di sekolah. Murid belum pernah terlibat dalam pembelajaran menggunakan pendekatan STEAM dan hampir dua pertiga murid memiliki kemampuan berpikir kritis yang rendah khususnya pada mata pelajaran IPAS.

Sejalan dengan hal tersebut hasil observasi pada pembelajaran IPAS di kelas V SDN 3 Borok Toyang membuktikan bahwa kemampuan berpikir kritis peserta didik masih rendah dimana diberikan 2 buah soal berbasis critical thinking dari 30 peserta didik pada soal nomor satu sebanyak 12 peserta didik dapat menjawab dengan tepat serta mampu memberikan analisis. Sedangkan pada soal nomor 2 hanya 10 peserta yang dapat menjawab pertanyaan dengan tepat yang disertai dengan analisis jawaban. Dari hasil ini maka diperoleh dari 30 peserta didik sebanyak 60 % masih mendapat nilai dibawah Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP) yaitu 60. Hal ini terjadi karena peserta didik belum sepenuhnya memahami materi dan juga ketidakmampuan peserta didik dalam menganalisis soal-soal yang berbasis berpikir kritis karena berpikir kritis menuntut murid untuk mampu berpikir kompleks seperti melakukan analisis, menarik kesimpulan dan membangun representasi. Oleh sebab itu diperlukannya inovasi di dalam pembelajaran baik dalam pemilihan model, metode maupun bahan ajar. Karena pada kenyataannya banyak murid yang merasa kurang tertarik dengan bahan ajar yang disediakan di sekolah yang sifatnya lebih formal sehingga peserta didik enggan untuk membacanya maupun mempelajarinya. Materi yang disampaikan lebih menekankan pada peran aktif guru (teacher center), sementara murid hanya pasif mendengarkan dan menyalin catatan. Akibatnya, pemahaman konsep siswa menjadi rendah dan tidak memadai untuk menghadapi permasalahan kompleks yang memerlukan logika berpikir dan pemahaman mendalam. Hal ini mengakibatkan kurangnya kebiasaan siswa dalam berpikir kritis, salah satunya disebabkan oleh minimnya penggunaan bahan ajar dalam proses pembelajaran. Maka dari hal tersebut diperlukan adanya sebuah inovasi yakni sebuah pengembangan bahan ajar berbasis STEAM dalam pembelajaran yang berguna untuk meningkatkan keterampilan 4C siswa khususnya kemampuan berpikir kritis atau critical thinking pada pembelajaran IPAS.

Peneliti sebelumnya yang berkaitan dengan pengembangan sebuah produk berbasis STEAM diantaranya adalah Mariyana & Usman (2023) yang mengembangkan Bahan Ajar IPA melalui Pendekatan STEAM untuk meningkatkan hasil belajar pada siswa. Hasil yang diperoleh adalah bahan ajar IPA melalui Pendekatan STEAM mampu meningkatkan hasil belajar, sangat layak dilakukan dan diimplementasikan. Selanjutnya Wirawan, I. M. P., Wulandari, I. G. A. A., & Agustika, G. N. S. (2022) yang mengembangkan Bahan Ajar Interaktif Berbasis Pendekatan STEAM pada Muatan IPS Siswa Kelas V SD. Hasil yang diperoleh bahwa media bahan ajar interaktif terbukti efektif secara signifikan dapat meningkatkan hasil belajar pembelajaran tematik mata pelajaran IPS pada siswa kelas V di SD dan yang terakhir hasil penelitian Pahrudin, Nisa, Oktian Fajar Nugroho (2020) yang mengembangkan Bahan Ajar IPA Berbasis STEM Pada Materi Sumber Energi Di Kelas IV

SDN Serdang Wetan. Hasilnya menunjukkan penilaian para ahli dengan rata-rata penilaian sebesar 90% dengan kriteria sangat valid.

Bersumber pada hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa bahan ajar berbasis STEAM valid, praktis dan efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Produk hasil pengembangan para peneliti masih berkonsentrasi pada satu mata pelajaran dengan fokus hasil belajar dan media interaktif. Sedangkan peserta didik dituntut memiliki keterampilan abad ke-21 terutama kemampuan berpikir kritis. Peneliti mengangkat integrasi dua mata pelajaran (IPA dan IPS) dalam satu bahan ajar berbasis STEAM, yang belum dilakukan peneliti sebelumnya dan fokus eksplisit pada pengembangan kemampuan berpikir kritis, bukan hanya hasil belajar umum serta memberikan sumbangan praktis terhadap pembelajaran tematik terpadu di sekolah dasar yang sangat relevan dengan implementasi Kurikulum Merdeka.

Salah satu jenis bahan ajar yang dapat digunakan adalah Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis STEAM. Oleh karena itu dalam penelitian ini dilakukan pengembangan produk berupa bahan ajar LKPD berbasis STEAM pada pembelajaran IPAS. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk menggambarkan kevalidan, kepraktisan, dan efek potensial bahan ajar LKPD berbasis STEAM pada pembelajaran IPAS untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Peneliti menyiapkan bahan ajar yang siap disajikan pada siswa kelas V SDN 3 Borok Toyang kurang lebih 50%.

METODE

penelitian ini menggunakan metode penelitian pengembangan atau *Research and Development* (RnD) yakni metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2019). Model yang digunakan peneliti adalah model penelitian pengembangan 4-D (*Four D*). Pengembangan model 4-D terdiri atas 4 tahapan yaitu, *Define* (Pendefinisian), *Design* (Perancangan), *Development* (Pengembangan), dan *Disseminate* (Penyebaran). Teknik pengeumpulan data dalam penelitian ini adalah lembar validasi ahli (bahasa, materi, desain tampilan), angket/kuisisioner (guru dan siswa), dan tes kemampuan berpikir kritis siswa. Sumber data dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Teknik analisis data dalam penelitian ini adalah Teknik analisis data kualitatif digunakan untuk mendeskripsikan data hasil review ahli bahasa, ahli materi, ahli desain tampilan, angket respon siswa dan guru. Hasil teknik analisis data kualitatif dihimpun untuk memperbaiki produk berupa LKPD berbasis STEAM. Sedangkan teknik analisis kuantitatif digunakan untuk mengelola data hasil angket validasi, angket respon siswa, respon guru, dan hasil tes kemampuan berpikir kritis.

HASI DAN PEMBAHASAN

Pengembangan bahan ajar berupa LKPD berbasis STEAM pada materi melihat karena cahaya mendengar karena bunyi dilakukan dengan menggunakan model pengembangan 4D. Adapun tahapan pada model pengembangan ini meliputi 4 tahap yang dimulai dari *Define* (Pendefinisian), *Design* (Perancangan), *Development* (Pengembangan), dan *Disseminate* (Penyebaran).

1. Tahap *Define* (Pendefinisian)

Pada tahap *Define* (Pendefinisian), peneliti melakukan beberapa jenis analisis, yaitu analisis kebutuhan pembelajaran, analisis tujuan pembelajaran, analisis sumber daya, dan analisis kebutuhan bahan ajar LKPD. Berdasarkan hasil sebaran angket yang diberikan

kepada 9 orang guru dan 30 siswa di SD Negeri 3 Borok Toyang menunjukkan bahwa materi cahaya dan bunyi merupakan materi yang abstrak dan sulit dipahami oleh siswa tanpa alat peraga atau eksperimen. Hal ini terbukti dari angket yang disebar kepada 9 guru, di mana 8 guru memberikan pernyataan sangat setuju dengan skor persentase 97%. Selain itu, seluruh guru (100%) menyatakan kebutuhan akan LKPD yang dilengkapi dengan aktivitas *hands-on* dan proyek sederhana untuk memudahkan pemahaman siswa. Kondisi bahan ajar yang ada juga dinilai masih belum mengintegrasikan pendekatan STEAM secara optimal, dengan 7 guru menyatakan sangat setuju akan hal ini (persentase 94%). Lebih lanjut, 8 dari 9 guru juga menekankan pentingnya adanya panduan yang jelas dalam penggunaan pembelajaran berbasis proyek, dengan skor persentase 97%. Temuan ini sejalan dengan penelitian Nailul Khoiriyah (2018) yang menyatakan perlunya pendekatan STEAM untuk mempermudah pemahaman konsep gelombang bunyi dan cahaya yang abstrak. Amaliya Muthia Sayekti (2019) juga mendukung bahwa LKPD berbasis PjBL-STEM dengan aktivitas proyek dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan pemahaman konsep siswa. Oleh karena itu, pengembangan LKPD berbasis STEAM yang mengintegrasikan aktivitas praktis dan panduan jelas sangat relevan dan efektif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran materi ini.

Berdasarkan hasil sebaran angket terhadap 30 siswa, sebanyak 24 siswa atau sekitar 80% mengaku mengalami kesulitan dalam memahami konsep pemantulan cahaya dan perambatan bunyi. Hal ini menunjukkan bahwa materi tersebut tergolong abstrak dan memerlukan pendekatan pembelajaran yang lebih konkrit agar dapat dipahami dengan baik. Selain itu, sebanyak 28 siswa atau 93% lebih tertarik belajar melalui metode eksperimen dan proyek dibandingkan dengan metode ceramah. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian yang menyebutkan bahwa pembelajaran dengan model Project Based Learning (PjBL) efektif meningkatkan minat dan pemahaman siswa karena mereka dilibatkan secara aktif dalam proses pembelajaran melalui proyek nyata (Sutrisno, 2016). Selanjutnya, sebanyak 25 siswa atau 83% menginginkan LKPD yang berisi gambar, diagram, dan langkah-langkah praktikum, karena visualisasi materi dapat memperjelas konsep dan membantu siswa memahami isi pembelajaran dengan lebih baik (Sadjati, 2012; Putri & Mitarlis, 2015). Terakhir, sebanyak 29 siswa atau 96% menyatakan bahwa mereka lebih mudah memahami materi jika dikaitkan dengan konteks kehidupan sehari-hari. Pendekatan pembelajaran kontekstual memang sangat bermanfaat karena mengaitkan konsep akademik dengan pengalaman nyata siswa sehingga materi menjadi lebih relevan dan lebih mudah dipahami (Nur & Wahyuni, 2016; Kartika, 2016). Oleh karena itu, pengembangan LKPD berbasis STEAM yang mengintegrasikan eksperimen, visualisasi, dan konteks kehidupan sehari-hari sangat diperlukan untuk membantu siswa mengatasi kesulitan dalam memahami materi pemantulan cahaya dan perambatan bunyi secara efektif.

2. Tahap *Development* (Pengembangan)

Tahapan berikutnya adalah pengembangan, dari hasil rancangan produk. Kemudian dilanjutkan dengan pembuatan produk awal berdasarkan rancangan. Produk awal yang telah dibuat kemudian divalidasi oleh ahli bahasa, materi, dan desain dengan menggunakan instrumen yang telah disediakan. Hasil validasi ini dijadikan sebagai rujukan untuk memperbaiki produk awal. Setelah dilakukan revisi berdasarkan saran

dari validator kemudian divalidasi kembali sampai diperoleh hasil dengan kategori valid untuk diujicobakan.

a. Ahli Bahasa

Hasil validasi ahli bahasa terhadap LKPD menunjukkan bahwa aspek kelayakan bahasa memperoleh skor 30 dari skor maksimal 35 dengan nilai V.Aiken 0,68 dengan persentase sebesar 86%. Hal ini mengindikasikan bahwa penggunaan bahasa dalam LKPD sudah cukup baik dan memenuhi standar yang disyaratkan. Sedangkan pada aspek kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia, skor yang diperoleh adalah 30 dari skor maksimal 40 dengan nilai V.Aiken 0,56 dan persentase sebesar 75%. Walaupun nilai ini masih masuk dalam kategori layak, namun menunjukkan ada beberapa poin yang masih perlu diperbaiki agar kaidah bahasa Indonesia lebih sesuai. Secara total, skor validasi bahasa yang diperoleh sebesar 60 dari skor maksimal 75 dengan nilai V.Aiken sebesar 0,61 dan persentase 80%, yang menunjukkan bahwa aspek kebahasaan LKPD termasuk dalam kategori layak tetapi perlu perbaikan lebih lanjut untuk meningkatkan kualitas terutama dalam kesesuaian kaidah bahasa Indonesia. Penelitian yang relevan menyatakan bahwa validasi bahasa dalam pengembangan LKPD harus memperhatikan aspek kesederhanaan bahasa, kesesuaian Ejaan Bahasa Indonesia (EBI), serta kejelasan kalimat agar mudah dipahami siswa dan sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik (Aditama et al., 2019; Widjajanti, 2022). Oleh karena itu, perbaikan dan revisi dari hasil validasi ini sangat penting untuk dilakukan sebelum LKPD diterapkan secara luas agar materi dapat tersampaikan dengan efektif dan efisien kepada siswa.

b. Ahli Materi

Penelitian menunjukkan bahwa validasi materi merupakan tahap penting dalam pengembangan LKPD karena menjamin kualitas dan keakuratan materi yang diajarkan, sekaligus memastikan bahwa materi mendukung pencapaian tujuan pembelajaran secara efektif. Validasi ini juga membuka ruang bagi perbaikan dan penyempurnaan materi berdasarkan masukan dari para ahli sebelum LKPD digunakan secara luas (Widjajanti, 2022; Aditama et al., 2019). Hasil validasi ahli materi terhadap LKPD menunjukkan bahwa aspek ketepatan materi, bahasa dan tulisan, serta penggunaan LKPD dalam pembelajaran masing-masing memperoleh skor 22 dari skor maksimal 25, dengan nilai V.Aiken sebesar 0,71 dan persentase 88%. Skor total validasi adalah 66 dari 75 skor ideal dengan persentase keseluruhan sebesar 88%. Hal ini menunjukkan bahwa LKPD yang dikembangkan memiliki kualitas materi yang tepat dan sesuai dengan kebutuhan pembelajaran, penggunaan bahasa dan tulisan yang sudah cukup baik dan efektif, serta penggunaan LKPD dalam pembelajaran yang layak dan relevan.

c. Ahli Desain Tampilan

Penelitian ini di dukung juga oleh penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa desain LKPD yang efektif harus memperhatikan aspek ergonomis dan psikologis pengguna, yaitu siswa, sehingga desain tidak hanya enak dipandang tetapi juga memudahkan interaksi dan pemahaman (Rahman, 2018). Selain itu, fleksibilitas desain sehingga mudah disesuaikan dengan berbagai metode pembelajaran dan media pendukung menjadi nilai tambah yang patut diperhatikan (Kusuma, 2022). Meskipun validasi menunjukkan tingkat kelayakan yang baik dengan nilai V Aiken di atas 0,6, evaluasi berkelanjutan bersama pengguna akhir sangat dianjurkan agar desain LKPD menjadi lebih responsif terhadap kebutuhan siswa dan guru di lapangan. Dengan

demikian, hasil validasi ini menyimpulkan bahwa LKPD ini memiliki desain yang layak dari aspek sampul, isi, dan penyajian informasi, yang semuanya berkontribusi pada efektivitas pembelajaran.

d. Praktisi Pendidikan

Praktisi pendidikan dalam hal ini sebagai validator untuk instrumen kemampuan berpikir kritis siswa. Validator dalam ini dilakukan oleh Dr. Marhamah, M.P, selaku dosen Pascasarjana Universitas Hamzanwadi. Hasil validasi instrumen tes kemampuan berpikir kritis yang dilakukan oleh praktisi pendidikan menunjukkan tingkat kevalidan yang sangat memuaskan dengan capaian persentase keseluruhan sebesar 97%. Pada aspek materi, skor 11 dari 12 (92%; V Aiken 0,73) menunjukkan bahwa soal-soal telah dirancang dengan cermat untuk mengukur indikator kemampuan berpikir kritis secara komprehensif, meskipun masih terdapat ruang untuk memperluas cakupan topik tertentu. Aspek bahasa memperoleh skor sempurna 24 dari 24 (100%; V Aiken 0,78), yang mengonfirmasi bahwa instrumen ini menggunakan bahasa yang jelas, komunikatif, dan sesuai dengan tingkat pemahaman siswa, sehingga menghindari kesalahan interpretasi. Aspek rubrik penilaian juga menunjukkan hasil yang sangat baik dengan skor 23 dari 24 (96%; V Aiken 0,74), menandakan bahwa rubrik yang disusun telah objektif, terstruktur, dan mudah diterapkan dalam proses penilaian.

3. Tahap Disseminate (Penyebaran)

Pada tahap Disseminate (Penyebaran) dalam pengembangan LKPD berbasis STEAM, penyebaran LKPD dilakukan untuk mengetahui tingkat kepraktisan dan keefektifan produk dalam pembelajaran.

a. Uji Kepraktisan

Hasil analisis kepraktisan LKPD berbasis STEAM yang melibatkan dua orang guru dan sepuluh siswa menunjukkan respons yang sangat positif terkait aspek isi, materi, dan tampilan produk. Dari perspektif guru, aspek isi dan materi mendapat rata-rata skor 19 dari skor ideal 20 dengan nilai V Aiken 0,79 dan persentase 95%, yang mengindikasikan bahwa LKPD tersebut sudah sangat sesuai dan membantu dalam proses pembelajaran. Aspek tampilan juga mendapat skor tinggi, yaitu rata-rata 33 dari 35 dengan V Aiken 0,76 dan persentase 94%, mencerminkan bahwa tampilan LKPD dianggap cukup menarik dan fungsional untuk digunakan di kelas. Sementara itu, penilaian dari siswa juga menunjukkan hasil yang tinggi dengan aspek isi memperoleh skor 24 dari 25 (V Aiken 0,79, 96%) dan aspek tampilan meraih skor 48 dari 50 (V Aiken 0,78, 96%). Ini menunjukkan bahwa siswa merasa isi dan tampilan LKPD sangat membantu dalam memahami materi serta menarik untuk digunakan.

b. Uji Keefektifan

Berdasarkan hasil uji keefektifan LKPD berbasis STEAM pada sampel 30 siswa melalui desain *pretest-posttest*, terlihat peningkatan kemampuan berpikir kritis yang signifikan. Pengambilan data dalam penelitian ini dilakukan secara kolaboratif di dua sekolah dasar, yaitu SDN 2 Gunung Rajak dan SDN 3 Borok Toyang, dengan melibatkan 15 siswa dari masing-masing sekolah sebagai subjek penelitian. Pemilihan dua lokasi ini dimaksudkan untuk memperoleh gambaran yang lebih menyeluruh dan meningkatkan kemampuan generalisasi temuan penelitian. Meskipun berasal dari lingkungan sekolah yang berbeda, para peserta dipilih dari tingkat kelas yang sama yakni kelas lima dan memiliki latar belakang kurikulum yang serupa, sehingga memastikan konsistensi dalam

penerapan perlakuan. Nilai rata-rata *pretest* sebesar 54.5 (SD=10,37) meningkat menjadi 82 (SD=5,19) pada *posttest*, dengan nilai N-Gain sebesar 0,6 atau 60% yang termasuk dalam kategori efektivitas sedang menurut kriteria Hake (1998). Peningkatan ini menunjukkan bahwa LKPD berbasis STEAM berhasil mendorong pemahaman konseptual siswa pada materi cahaya dan bunyi, meskipun masih terdapat ruang untuk optimalisasi. Rendahnya standar deviasi pada *posttest* (5,19) dibandingkan *pretest* (10,37) mengindikasikan bahwa LKPD mampu mengurangi variasi kemampuan antar siswa dan menciptakan pembelajaran yang lebih merata.

KESIMPULAN

- a. Produk LKPD berbasis STEAM telah melalui proses validasi dan revisi berdasarkan masukan dari ahli bahasa, materi, dan desain. Hasil revisi menunjukkan peningkatan signifikan dalam hal: 1) Kelayakan Bahasa: Penggunaan bahasa disesuaikan dengan tingkat kognitif siswa, kalimat diperjelas, dan istilah teknis disederhanakan; 2) Ketepatan Materi: Konten telah divalidasi secara ilmiah, relevan dengan kurikulum, dan dilengkapi dengan contoh kontekstual; 3) Desain Tampilan: Layout lebih menarik, penggunaan warna dan ilustrasi lebih fungsional, serta penyajian informasi lebih sistematis.
- b. LKPD yang dikembangkan memiliki kualitas yang sangat baik ditunjukkan dari hasil validasi ahli: Ahli bahasa (80%), ahli materi (88%), dan ahli desain (81%) menyatakan LKPD sangat layak dengan revisi minor. Respon Pengguna: Guru memberikan respon sangat positif dengan persentase kelayakan 94,6% dan siswa memberikan respon 95,8% terhadap aspek isi dan tampilan.
- c. LKPD terbukti efektif dalam meningkatkan proses dan hasil belajar siswa, khususnya kemampuan berpikir kritis. Hal ini ditunjukkan oleh: Peningkatan signifikan nilai rata-rata *posttest* (82) dibanding *pretest* (54,5) pada uji kelompok besar. Nilai N-Gain sebesar 0,6 (60%) yang termasuk dalam kategori peningkatan sedang. Hasil observasi proses pembelajaran menunjukkan kemampuan berpikir kritis (88%), proses inkuiri (92%), kolaborasi (92%), dan respon siswa (88%) berada dalam kategori sangat baik.

REFERENCES

- Aditama, R., Widjajanti, N., & Hasrawati. (2019). *Validasi Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Problem Based Learning pada Materi IPA SMP*. <https://repo.undiksha.ac.id/26499/>
- Brookfield, S. (1998). *Critically reflective practice*. *Journal of Continuing Education in the Health Professions*, 18(4), 197-205.
- Estapa, A. T., & Tank, K. M. (2017). *Supporting integrated STEM in the elementary classroom: a professional development approach centered on an engineering design challenge*. *International Journal of STEM education*, 4, 1-16.
- Facione, P. A. (2011). *Critical thinking: What it is and why it counts*. *Insight assessment*, 1(1), 1-23.

- Kalima, T., Rahman, A., & Sari, D. (2018). Tahap penyebaran dalam model 4-D untuk pengembangan modul pembelajaran interaktif. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 10(2), 45-60.
- Khulsum, U., Hudiyono, Y., & Sulistyowati, E. D. (2018). Pengembangan bahan ajar menulis cerpen dengan media storyboard pada siswa kelas X SMA. *Diglosia: Jurnal Kajian Bahasa, Sastra, dan Pengajarannya*, 1(1), 1-12.
- Makhrus, M., Harjono, A., Syukur, A., Bahri, S., & Muntari, M. (2018). Identifikasi kesiapan LKPD guru terhadap keterampilan abad 21 pada pembelajaran IPA SMP. *Jurnal ilmiah profesi pendidikan*, 3(2).
- Margot, K. C., & Kettler, T. (2019). Teachers' perception of STEM integration and education: a systematic literature review. *International Journal of STEM education*, 6(1), 1-16.
- Mariyana, N. S. A., & Usman, H. (2023). Pengembangan Bahan Ajar IPA melalui Pendekatan STEAM untuk Meningkatkan Hasil Belajar pada Siswa Adi Widya Pasraman. *Cetta: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 6(4), 888-895.
- Mokalu, S. (2022). Proses belajar sebagai konstruksi pengetahuan: Peran stimulus dan pengalaman. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 10(2), 45-60.
- Nailul Khoiriyah (2018). Implementasi pendekatan pembelajaran STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMA pada materi gelombang bunyi. *JRKPF UAD Vol.5 No.2 Oktober 2018*. DOI:10.12928/jrkpf.v5i2.9977.
- Nur, S., & Wahyuni, S. (2016). Penerapan model pembelajaran kontekstual untuk meningkatkan hasil belajar matematika siswa kelas V. *Jurnal Prima Edukasia*, 4(1), 115-127.
- Rohman, A. (2016). Penerapan teori behavioristik dalam pengembangan bahan ajar matematika. *Jurnal Pendidikan dan Sains*, 5(2), 112-125.
- .Shodikin, A. (2017). Pengembangan bahan ajar kalkulus integral berbasis animasi. *Aksioma: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 6(1), 1-11.
- Sugiyono, P. D. (2019). *Metode Peneliian. Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D*. Alfabeta Bandung.
- Wijayanti, I., & Ekantini, A. (2023). Implementasi kurikulum merdeka pada pembelajaran IPAS MI/SD. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 8(2), 2100-2112.
- Wirawan, I. M. P., Wulandari, I. G. A. A., & Agustika, G. N. S. (2022). Bahan Ajar Interaktif Berbasis Pendekatan STEAM pada Muatan IPS Siswa Kelas V SD. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan*, 6(1), 152-161.
- Yakman, G., & Lee, H. (2012). Exploring the exemplary STEAM education in the US as a practical educational framework for Korea. *Journal of the korean Association for Science Education*, 32(6), 1072-1086.