



PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS *CODING* ROBOTIK DENGAN PENDEKATAN STEM UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA SMP

Roufatul Mucharromah¹ & Pramudya Dwi Aristya Putra^{2*}

^{1&2}Program Studi Pendidikan IPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember, Jalan Kalimantan Nomor 37, Jember, Jawa Timur 68121, Indonesia

*Email: pramudya.fkip@unej.ac.id

Submit: 24-05-2026; Revised: 23-07-2026; Accepted: 24-07-2026; Published: 29-07-2026

ABSTRAK: Studi dilaksanakan guna mengembangkan LKPD berbasis *coding* robotik yang mengintegrasikan STEM untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa SMP pada pelajaran IPA. Keterampilan berpikir kritis siswa rendah dikarenakan metode belajar masih didominasi oleh guru melalui metode ceramah, serta kurangnya penggunaan bahan ajar yang interaktif dan mendukung keterlibatan aktif siswa. Selain itu, siswa belum pernah diberikan pengenalan mengenai pembelajaran yang berfokus pada STEM maupun *coding* robotik yang menyebabkan kemampuan mereka dalam analisis, penyelesaian masalah, dan memahami konsep gerak masih rendah. Studi ini menerapkan metode R&D, juga model pengembangannya yaitu ADDIE. Penelitian dilakukan di SMP Negeri 2 Jember yang berlokasi di Jalan PB Sudirman Nomor 26, Kp. Using, Jemberlor, Kecamatan Patrang, Kabupaten Jember. Subyek penelitian, yaitu siswa kelas VII E SMP Negeri 2 Jember yang berjumlah 36 siswa tahun ajaran 2025/2026. Metode penyusunan data menggunakan lembar validasi ahli, lembar observasi pelaksanaan pembelajaran, *pre-test* dan *post-test*, serta angket respon siswa. Temuan penelitian memperlihatkan jika LKPD berbasis *coding* robotik dengan pendekatan STEM mendapat rata-rata skor validitas sebesar 88,6% berkriteria sangat valid. Hasil kepraktisan LKPD mendapatkan skor keseluruhan 85,56%, yaitu sangat praktis. Hasil efektivitas berdasarkan analisis *N-Gain* memperoleh skor keseluruhan sebesar 0,45 dengan kategori sedang, sementara angket respon siswa menghasilkan kategori sangat baik dengan persentase 84,06%. Berdasar dengan hasil penelitian di atas, LKPD berbasis *coding* robotik dengan pendekatan STEM dinyatakan valid, praktis, dan efektif guna meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa SMP pada topik gerak.

Kata Kunci: Keterampilan Berpikir Kritis, LKPD Berbasis *Coding* Robotik, Pendekatan STEM.

ABSTRACT: This study was conducted to develop a student worksheet (LKPD) based on robotic coding that integrates STEM to enhance the critical thinking skills of junior high school students in science lessons. Students' critical thinking skills were low because learning methods were still dominated by teacher-led lectures, alongside a lack of interactive teaching materials that foster active student engagement. Furthermore, students had not previously been introduced to STEM-focused learning or robotic coding, resulting in limited abilities regarding analysis, problem-solving, and understanding concepts of motion. This study employed the Research and Development (R&D) method, specifically the ADDIE development model. The research took place at SMP Negeri 2 Jember, located at Jalan PB Sudirman No. 26, Kp. Using, Jemberlor, Patrang District, Jember Regency. The research subjects were 36 students from class VII E at SMP Negeri 2 Jember during the 2025/2026 academic year. Data collection instruments included expert validation sheets, lesson implementation observation sheets, pre-tests and post-tests, and student response questionnaires. Research findings indicate that the robotic coding-based student worksheet utilizing a STEM approach achieved an average validity score of 88.6%, classifying it as "highly valid." Regarding practicality, the worksheet obtained an overall score of 85.56%, indicating it was "highly practical." Effectiveness results, based on *N-Gain* analysis, yielded an overall score of 0.45 (medium category), while student response questionnaires fell into the "very good" category with a score of 84.06%. Based on these results, the robotic coding-based student worksheet with a STEM approach is deemed valid, practical, and effective for enhancing junior high school students' critical thinking skills regarding the topic of motion.

Keywords: Critical Thinking Skills, Robotic Coding-Based Student Worksheet, STEM Approach.

Uniform Resource Locator: <https://e-journal.lp3kamandanu.com/index.php/panthera>



How to Cite: Mucharromah, R., & Putra, P. D. A. (2026). Pengembangan LKPD Berbasis *Coding* Robotik dengan Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP. *Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan*, 6(3), 1992-2005. <https://doi.org/10.36312/panthera.v6i3.1437>



Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan is Licensed Under a CC BY-SA [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

PENDAHULUAN

Ilmu Pengetahuan Alam, yaitu gabungan ilmu pengetahuan tentang objek serta peristiwa alam yang diperoleh melalui proses pemikiran dan riset dengan melakukan percobaan menggunakan pendekatan ilmiah (Nilawati, 2019). Pembelajaran IPA seharusnya disusun sedemikian rupa agar peserta didik dapat mengalami proses penemuan konsep secara langsung, dan akhirnya berpotensi untuk merangsang keterampilan berpikir kritis mereka (Nugraha, 2018). Peserta didik di setiap jenjang pendidikan dituntut untuk menguasai keterampilan berpikir kritis, karena keterampilan ini termasuk kemampuan dasar yang utama yang perlu dimiliki oleh peserta didik (Aprina *et al.*, 2024; Fitria *et al.*, 2022). Berpikir kritis perlu ditumbuhkan karena dapat melatih siswa membuat keputusan yang tepat ataupun memberikan solusi untuk memecahkan masalah (Khumairok *et al.*, 2021).

Menurut Facione, keterampilan berpikir kritis mencakup aspek interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, eksplanasi, dan pengaturan diri. Akan tetapi, kondisi pembelajaran IPA di sekolah masih menunjukkan bahwasanya keterampilan berpikir kritis siswa cenderung rendah, sebab cara belajar yang masih banyak menggunakan metode ceramah dan kurang melibatkan siswa secara aktif dalam kegiatan belajar mengajar. Keterampilan berpikir kritis siswa rendah dipengaruhi oleh kenyataan bahwa banyak di antara mereka kesulitan memahami materi IPA yang abstrak, sehingga mereka tidak mampu menganalisis, mengevaluasi, serta menarik simpulan secara logis (Awalsyah & Sarwi, 2018). Metode pembelajaran yang masih berorientasi pada guru, yaitu guru memegang peran utama dalam aktivitas belajar menjadikan penyebab kemampuan berpikir kritis siswa rendah (Nuryanti *et al.*, 2018).

Temuan penelitian menurut Khasani *et al.* (2019) menunjukkan jika keterampilan berpikir kritis siswa di topik IPA hanya mencapai 49,29% yang masih termasuk kurang. Keadaan itu mengindikasikan perlunya solusi yang lebih efektif dalam pembelajaran, salah satunya adalah dengan memanfaatkan LKPD berbasis STEM yang mana dibentuk secara kontekstual dan interaktif untuk mengarahkan siswa agar terlibat secara aktif dan melatih keterampilan berpikir kritis mereka (Rizkika *et al.*, 2022). LKPD pada umumnya digunakan dalam pembelajaran belum memanfaatkan pendekatan modern (Arifanti *et al.*, 2021). Penggunaan pendekatan pembelajaran yang lebih modern sangat diperlukan untuk memungkinkan siswa mempunyai peluang lebih besar dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis mereka, salah satunya dengan pendekatan STEM yang menghubungkan bidang ilmu *sains, technology, engineering*, dan *mathematics* (Arisha & Surya, 2024).

Pendekatan STEM disusun guna menghadirkan pengalaman belajar yang menyeluruh dan kontekstual, sehingga peserta didik tidak sekadar menguasai



konsep secara teori saja, tetapi juga dapat menerapkannya dalam kehidupan nyata (Struyf *et al.*, 2019). Pendekatan STEM yang digabungkan dengan penerapan LKPD membuka peluang bagi peserta didik guna turut aktif dalam proses menemukan dan memahami permasalahan yang diberikan (Hasanah *et al.*, 2021). Penerapan pembelajaran dengan pendekatan STEM di sekolah dasar hingga menengah, khususnya di Indonesia masih menghadapi sejumlah tantangan, terutama dalam hal membangkitkan minat belajar siswa (Bustaren *et al.*, 2025). Kondisi ini menegaskan perlunya strategi pembelajaran inovatif yang mampu meningkatkan motivasi sekaligus keterampilan siswa (Lathifah *et al.*, 2019).

Pembelajaran berbasis *coding* robotik dapat dijadikan sebagai salah satu strategi yang relevan, karena tidak hanya mengintegrasikan aspek sains, teknologi, teknik, dan matematika, namun juga menyajikan kegiatan belajar yang interaktif dan menyenangkan (Putra *et al.*, 2023). Penelitian ini memiliki karakteristik yang berbeda dari penelitian sebelumnya, karena tidak hanya mengintegrasikan pendekatan STEM, akan tetapi juga mengintegrasikan aktivitas *coding* robotik ke dalam LKPD berbasis STEM pada materi gerak. Penelitian ini memanfaatkan *mouse* robot sebagai alat untuk memvisualisasikan konsep gerak, sehingga siswa dapat mengaitkan konsep IPA dengan aktivitas pemrograman secara langsung. Pengembangan LKPD ini mampu meningkatkan pemahaman konsep sekaligus keterampilan berpikir komputasional dan pemecahan masalah siswa.

Berdasarkan penjelasan tersebut, penelitian ini merumuskan beberapa permasalahan, yakni seberapa valid, praktis, dan efektif LKPD yang menggunakan *coding* robotik dengan pendekatan STEM guna meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa SMP pada topik gerak. Adapun tujuan penelitian ini, yakni untuk melihat seberapa valid, praktis, dan efektifnya LKPD berbasis *coding* robotik dengan pendekatan STEM untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa SMP pada topik gerak.

METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

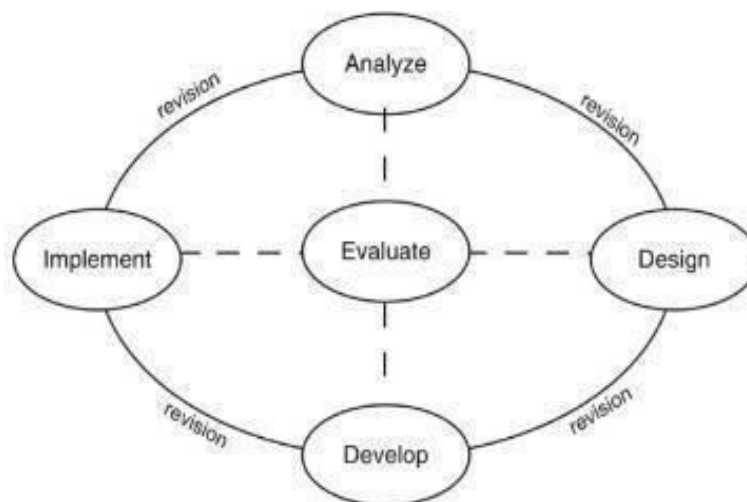
Penelitian dilaksanakan di SMP Negeri 02 Jember yang berlokasi di Jalan PB Sudirman, Nomor 26, Kp. Using, Jemberlor, Kecamatan Patrang, Kabupaten Jember, Jawa Timur. Waktu pelaksanaan penelitian, yaitu pada semester gasal tahun ajaran 2025/2026.

Subjek Penelitian

Subjek penelitian ini, yaitu siswa kelas VII E SMPN 2 Jember yang terdiri dari 36 siswa tahun ajaran 2025/2026. Teknik pengambilan sampel, yaitu *purposive sampling*. Teknik *purposive sampling* dipilih karena dalam penelitian pengembangan, pemilihan sampel harus mempertimbangkan kesesuaian karakteristik subjek dengan tujuan uji coba produk. Teknik *purposive sampling*, yaitu teknik menentukan sampel dengan memilih satu kelas yang dianggap mewakili karakteristik populasi. Kelas VII E dipilih karena berdasarkan pertimbangan bahwa kelas VII E memiliki kemampuan akademik yang heterogen, belum pernah mengikuti pembelajaran berbasis STEM dan *coding* robotik, serta guru mata pelajaran menyatakan bahwa keterampilan berpikir kritis siswa pada kelas tersebut masih perlu ditingkatkan.

Desain Penelitian

Penelitian yang dilaksanakan menggunakan desain penelitian *Research and Development* (R&D) dan model pengembangan menggunakan ADDIE. Model ADDIE mencakup lima tahap, yakni *analyze*, *design*, *develop*, *implement*, and *evaluate* (Branch, 2009). Berikut merupakan tahap penelitian pengembangan ADDIE yang dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 1. Tahapan Pengembangan Model ADDIE.

Prosedur Penelitian

Tahap-tahap pada studi ini yaitu: 1) analisis (*analyze*), tahap analisis mencakup analisis kebutuhan dan identifikasi karakteristik siswa, kurikulum, serta analisis materi yang sesuai untuk dapat diintegrasikan dengan *coding* robotik berbasis pendekatan STEM. Hasil analisis dilakukan guna sebagai acuan dalam penyusunan desain LKPD; 2) desain (*design*), peneliti merancang LKPD yang akan dikembangkan. Termasuk pada tahap ini adalah penyusunan tujuan pembelajaran, penyusunan instrumen penilaian, dan desain aktivitas *coding* robotik dengan pendekatan STEM. Rancangan yang telah dibuat selanjutnya akan ditelaah sebelum dilanjutkan ke langkah pengembangan; 3) pengembangan (*develop*), LKPD yang sudah dirancang kemudian dikembangkan menjadi produk awal. Produk ini divalidasi oleh tiga validator ahli. Hasil validasi yang didapat kemudian digunakan untuk merevisi produk sebelum diimplementasikan. Saran dan masukan dari validator dijadikan landasan untuk merevisi LKPD agar menghasilkan produk yang siap untuk diimplementasikan; 4) implementasi (*implement*), produk LKPD yang sudah direvisi kemudian diuji cobakan dalam pembelajaran nyata di kelas VII E SMPN 2 Jember selama 4 kali pertemuan oleh peneliti secara langsung. LKPD dikembangkan dengan mengintegrasikan enam indikator berpikir kritis melalui dua kegiatan, yaitu LKPD 1 untuk memahami konsep gerak dan LKPD 2 untuk menerapkan konsep melalui aktivitas *unplugged coding* menggunakan *mouse robot*. Pendekatan STEM diintegrasikan melalui aspek *science* (konsep gerak), *technology* (*mouse robot*), *engineering* (perancangan jalur robot), dan *mathematics* (perhitungan jarak, waktu, kecepatan, dan perpindahan). Implementasi dilakukan dalam empat pertemuan dengan dua pertemuan pertama menggunakan LKPD 1 dan



dua pertemuan berikutnya menggunakan LKPD 2; dan 5) evaluasi (*evaluate*), dilakukan di setiap tahap pengembangan sebagai landasan perbaikan produk. Di akhir penelitian, evaluasi dilakukan untuk menilai kualitas LKPD berdasarkan aspek validitas, kepraktisan, efektivitas, dan respon siswa.

Pengumpulan Data Penelitian

Sumber data pada penelitian ini, yaitu data primer dan sekunder. Data primer diambil langsung dari pengujian validitas, kepraktisan, dan efektivitas produk yang dikembangkan. Data itu dikumpulkan dari lembar validasi ahli, lembar observasi keterlaksanaan LKPD dalam proses belajar mengajar, angket respon siswa, serta tes *pre-test* dan *post-test*. Lembar validasi ahli digunakan untuk mendapatkan data validitas LKPD melalui angket validasi ahli. Lembar observasi digunakan untuk memperoleh data kepraktisan melalui lembar keterlaksanaan pembelajaran. Angket respon siswa digunakan untuk mengukur tanggapan siswa terhadap LKPD berbasis *coding* robotik dengan pendekatan STEM dari segi keterbacaan, keterlibatan, kemanfaatan. Tes berpikir kritis dilaksanakan sebanyak dua kali, yaitu *pre-test* dan *post-test*.

Instrumen tes keterampilan berpikir kritis terdiri dari 12 soal uraian yang dirancang berdasarkan enam indikator berpikir kritis menurut Facione (2011), yaitu interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, eksplanasi, dan pengaturan diri, dengan setiap indikator diwakili oleh dua butir soal. Instrumen disusun berdasarkan materi gerak dan diuji oleh ahli validasi terkait aspek isi, penyajian, serta bahasa sebelum diterapkan dalam penelitian. *Pre-test* merupakan tes awal yang dilakukan untuk mengukur kemampuan dasar peserta didik, sementara *post-test* adalah tes akhir yang ditujukan kepada peserta didik untuk menilai peningkatan pemahaman dan hasil belajar setelah menggunakan LKPD berbasis *coding* robotik dengan pendekatan STEM. Data sekunder diperoleh dari wawancara narasumber, yaitu guru IPA SMP Negeri 2 Jember untuk menganalisis kebutuhan dan permasalahan siswa. Kemudian, data dokumentasi berupa foto dan video untuk menunjukkan keterlaksanaan penelitian.

Teknik Analisis Data

Analisis Validitas LKPD

Validitas LKPD dianalisis dari lembar validasi oleh validator. Rumus validitas yang dikemukakan oleh Azizah *et al.* (2024) tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Rumus dan Kriteria Hasil Validitas.

Rumus	Kriteria Validitas	
	Persentase	Kategori
$V = \frac{\text{Total skor yang diperoleh}}{\text{Total skor maksimum}} \times 100\%$	$85\% < V \leq 100\%$	Sangat Valid
	$70\% < V \leq 85\%$	Valid
	$40\% < V \leq 70\%$	Kurang Valid
	$25\% < V \leq 40\%$	Tidak Valid

Analisis Kepraktisan LKPD

Data dari kepraktisan LKPD didapatkan dari lembar observasi untuk menilai keterlaksanaan LKPD dalam pembelajaran. Data tersebut digunakan untuk mengetahui tingkat kepraktisan LKPD selama proses pembelajaran berlangsung. Rumus kepraktisan dari Rizkika *et al.* (2022) tersaji pada Tabel 2.



Tabel 2. Rumus dan Kriteria Kepraktisan.

Rumus	Kriteria Kepraktisan	
	Persentase	Kategori
$P = \frac{T_{se}}{T_{sh}} \times 100\%$	$80\% < P \leq 100\%$	Sangat Praktis
	$60\% < P \leq 80\%$	Praktis
	$40\% < P \leq 60\%$	Kurang Praktis
	$20\% < P \leq 40\%$	Tidak Praktis

Analisis Efektivitas LKPD

Analisis data mengenai efektivitas diperoleh dari *pre-test*, *post-test*, dan juga angket respon siswa. Penilaian data tentang keterampilan berpikir kritis siswa dilakukan menggunakan rumus *N-Gain* (Hake, 1999) sebagai berikut:

1) Analisis Tes

Tabel 3. Rumus dan Kriteria Tingkat *N-Gain*.

Rumus	Kriteria <i>N-Gain</i>	
	Persentase	Kategori
$N-Gain = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{m\ ideal} - S_{pre}}$	$(g) \geq 0.70$	Tinggi
	$0.30 \leq (g) < 0.70$	Sedang
	$(g) < 0.30$	Rendah

2) Analisis Angket Respon Siswa

Tabel 4. Rumus dan Kriteria Respon Siswa.

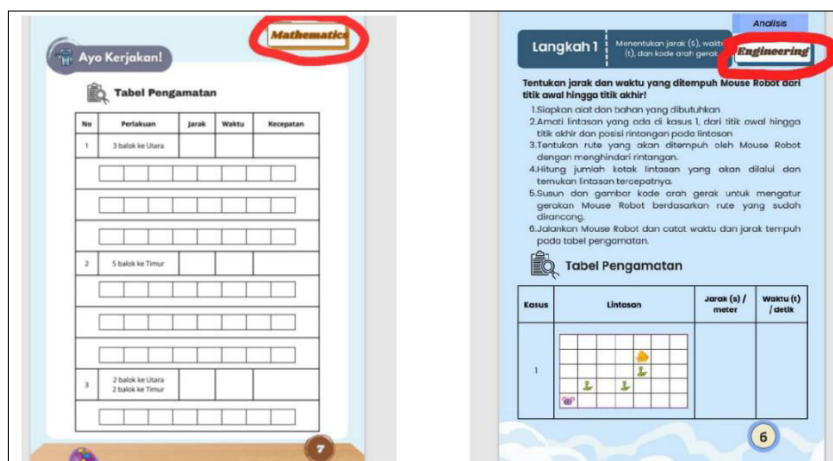
Rumus	Kriteria Respon Siswa	
	Persentase	Kategori
$P = \frac{\text{jumlah skor yang diperoleh}}{\text{jumlah skor maksimal}} \times 100\%$	$81.25\% < P \leq 100\%$	Sangat Baik
	$62.5\% < P \leq 81.25\%$	Baik
	$43.75\% < P \leq 62.5\%$	Kurang Baik
	$25\% < P \leq 43.75\%$	Tidak Baik

HASIL DAN PEMBAHASAN

Temuan dari penelitian yaitu berupa produk LKPD berbasis *coding* robotik dengan pendekatan STEM pada materi gerak untuk siswa kelas VII SMP. Pengembangan produk dilakukan menggunakan model ADDIE, sedangkan kualitas produk dievaluasi berdasarkan aspek validitas, kepraktisan, dan efektivitas. Hasil pada setiap tahapan pengembangan menunjukkan bahwa LKPD yang dikembangkan memenuhi kriteria layak digunakan sebagai bahan ajar untuk mendukung peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa.

Tahapan pertama berupa analisis menunjukkan bahwa pembelajaran IPA di SMPN 2 Jember masih menerapkan metode ceramah dan diskusi sederhana. Hal tersebut membuat keterlibatan aktif siswa dalam proses belajar belum maksimal. Siswa juga menghadapi kesulitan dalam mencerna konsep tentang gerak, terutama dalam menerapkan rumus dan melakukan perhitungan yang tepat. Pembelajaran juga belum pernah mengintegrasikan pendekatan STEM maupun *coding* robotik, sehingga keterampilan berpikir kritis siswa belum terlatih secara maksimal. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya keterbaruan bahan ajar yang mampu mendukung pembelajaran kontekstual dan berbasis teknologi. Pengembangan bahan ajar yang inovatif menjadi solusi yang relevan untuk mengatasi permasalahan tersebut.

LKPD disusun pada tahap desain berdasarkan capaian pembelajaran materi gerak dengan mengintegrasikan indikator keterampilan berpikir kritis, yakni interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, eksplanasi, dan pengaturan diri. Integrasi STEM diterapkan melalui kegiatan menentukan lintasan robot, menyusun kode gerak, menghitung jarak dan waktu, serta menganalisis hubungan antara jarak, waktu, dan kecepatan. Komponen *science* dalam LKPD mencakup materi tentang konsep gerak, jarak, waktu, kecepatan, dan perpindahan; komponen *technology* terwujud melalui penggunaan media *mouse* robot sebagai alat pembelajaran; komponen *engineering* terwujud dalam kegiatan merancang rute dan menyusun kode perintah gerak robot untuk mencapai tujuan secara optimal; sedangkan komponen *mathematics* meliputi kegiatan perhitungan serta analisis data hasil percobaan yang berhubungan dengan hubungan antara jarak, waktu, dan kecepatan. Pengintegrasian *coding* robotik pada materi gerak menghasilkan kegiatan belajar yang lebih konkret, sebab siswa bisa mengamati dengan nyata hubungan konsep gerak dengan hasil pemrograman robot.



Gambar 2. Tampilan Komponen STEM di LKPD.

Pada tahap pengembangan, rancangan LKPD berbasis *coding* robotik dengan pendekatan STEM yang sudah dirancang ditahap desain diwujudkan melalui produk nyata yang siap divalidasi dan diuji coba. Hasil validasi produk LKPD berbasis *coding* robotik dengan pendekatan STEM tersaji pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Validasi LKPD Berbasis Coding Robotik.

No.	Aspek Penilaian	Persentase Skor			Persentase	Kriteria
		Validator 1	Validator 2	Validator 3		
1	Validitas Isi	87.5%	91.7%	87.5%	88.9%	Sangat valid
2	Konstruk (Aspek Materi)	90%	90%	85%	88.3%	Sangat valid
3	Aspek Bahasa	85%	100%	85%	90%	Sangat valid
4	Aspek Evaluasi & Latihan Soal	87.5%	87.5%	81.25%	85.4%	Sangat valid
5	Aspek Desain	87.5%	87.5%	87.5%	87.5%	Sangat valid
6	Aspek Pengorganisasian LKPD/ Coding	75%	100%	100%	91.7%	Sangat valid
Rerata Skor		85.4%	92.8%	87.7%	88.6%	Sangat valid



Hasil validasi menunjukkan bahwa LKPD berbasis *coding* robotik dengan pendekatan STEM mendapatkan rata-rata persentase, yaitu 88,6% dengan kriteria sangat valid. Persentase tertinggi terdapat pada aspek pengorganisasian LKPD/*coding* sebesar 91,7%, sedangkan aspek evaluasi dan latihan soal memperoleh persentase paling rendah yaitu 85,4%. Tingginya hasil validasi menunjukkan bahwa LKPD telah memenuhi kesesuaian isi, bahasa, desain, dan integrasi STEM dengan indikator keterampilan berpikir kritis siswa. Secara saintifik, tingginya validitas LKPD terjadi karena produk disusun berdasarkan karakter siswa SMP, dan disusun berdasarkan kebutuhan pembelajaran yang ditemukan pada tahap analisis. Selain itu, penggunaan aktivitas *coding* robotik mampu menghubungkan konsep IPA dengan penerapan teknologi secara nyata, sehingga pembelajaran menjadi lebih kontekstual. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian Rizkika *et al.* (2022) yang menyatakan bahwa LKPD berbasis STEM bisa meningkatkan kualitas pembelajaran, karena memadukan aktivitas pemecahan masalah dengan pengalaman belajar langsung.

Pada tahap implementasi, LKPD berbasis *coding* robotik dengan pendekatan STEM yang telah melalui proses validasi dan revisi kemudian diuji coba dalam situasi pembelajaran yang sebenarnya. Selama kegiatan pembelajaran berlangsung, terdapat *observer* yang bertugas untuk menilai keterlaksanaan pembelajaran LKPD berbasis *coding* robotik dengan pendekatan STEM. Data kepraktisan penggunaan LKPD berbasis *coding* robotik terhadap keterampilan berpikir kritis siswa bisa diamati dari proses belajar mengajar di kelas. Hasil data kepraktisan bisa diamati melalui Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Kepraktisan LKPD Berbasis *Coding* Robotik.

No.	Aspek Penilaian	Observer			Persentase	Kriteria
		1	2	3		
1	Guru mengenalkan LKPD 1 dan menjelaskan tujuan serta isi kegiatan yang akan dilakukan.	100	75	75	83.33%	Sangat praktis
2	Siswa mendiskusikan rencana percobaan awal (menentukan arah lintasan & kode gerak sederhana).	75	75	75	75%	Praktis
3	Siswa menyiapkan LKPD, alat, dan bahan percobaan sesuai daftar (<i>mouse</i> robot, lintasan, penggaris, <i>stopwatch</i>).	100	75	75	83.33%	Sangat praktis
4	Siswa menjalankan percobaan sesuai urutan kode Perintah pada LKPD (perlakuan 1-5).	100	75	100	91,67%	Sangat praktis
5	Siswa mencatat hasil jarak dan waktu tempuh pada tabel pengamatan LKPD secara sistematis.	100	100	100	100%	Sangat praktis
6	Siswa menghitung kecepatan menggunakan rumus $v = \frac{s}{t}$ dan menuliskannya di tabel LKPD.	75	100	100	91.67%	Sangat praktis
7	Siswa membuat grafik hubungan antara jarak dan waktu di bagian evaluasi	75	75	75	75%	Praktis



No.	Aspek Penilaian	Observer			Persentase	Kriteria
		1	2	3		
8	Siswa mendiskusikan hasil percobaan dan menuliskan penjelasan di bagian analisis LKPD.	100	75	100	91.67%	Sangat praktis
9	Siswa menjawab pertanyaan pada bagian interpretasi dan inferensi mengenai gerak robot pada LKPD 1.	75	75	75	75%	Praktis
10	Siswa menuliskan bagaimana perubahan urutan kode perintah memengaruhi hasil gerakan robot pada bagian eksplanasi di LKPD 1.	75	75	75	75%	Praktis
11	Siswa menuliskan refleksi pada bagian pengaturan diri di LKPD 1 tentang pemahaman konsep gerak dan kecepatan.	100	75	75	83.33%	Sangat praktis
12	Guru menjelaskan LKPD aktivitas 2, yaitu menentukan kode arah gerak dengan <i>mouse</i> robot sebagai titik awal, keju sebagai titik akhir, dan ular sebagai rintangan yang harus dihindari.	100	100	100	100%	Sangat praktis
13	Siswa menjalankan robot sesuai kode, mencatat waktu, dan jarak tempuh.	75	100	100	91.67%	Sangat praktis
14	Setiap kelompok menghitung perpindahan yang ditempuh oleh <i>mouse</i> robot dan mengerjakan soal-soal berpikir kritis di LKPD.	75	75	75	75%	Praktis
15	Siswa memberikan kesan selama penggunaan LKPD.	75	100	100	91.67%	Sangat praktis
Rerata Keseluruhan		75	100	100	85.56%	Sangat praktis

Tahap implementasi menunjukkan bahwa LKPD memperoleh persentase kepraktisan, yaitu 85,56% dengan kriteria sangat praktis. Tingginya tingkat kepraktisan terlihat pada aktivitas siswa dalam menjalankan percobaan, mencatat hasil pengamatan, serta mendiskusikan hasil percobaan menggunakan *mouse* robot. Secara ilmiah, kepraktisan LKPD dipengaruhi oleh desain aktivitas yang terstruktur dan penggunaan media robotik yang menarik perhatian siswa, sehingga meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran. Penggunaan *coding* robotik juga membantu siswa memahami konsep gerak melalui visualisasi langsung gerakan robot. Temuan ini sejalan dengan penelitian Ragusa & Leung (2023) yang menjelaskan bahwa pembelajaran berbasis robotik mampu meningkatkan pemahaman konsep, keterampilan *coding*, dan keterlibatan siswa melalui pengalaman belajar yang bersifat langsung. Namun, terdapat beberapa kendala seperti kurangnya kerja sama pada beberapa kelompok saat pelaksanaan pembelajaran. Meskipun demikian, secara keseluruhan LKPD tetap menunjukkan kategori sangat praktis dan mudah diterapkan dalam pembelajaran IPA.

Pada tahap evaluasi, dilakukan penilaian mengenai kualitas LKPD yang mengukur seberapa efektifnya LKPD untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik SMP, serta menilai tanggapan siswa terhadap pemanfaatan LKPD dalam proses pembelajaran. Berdasarkan hasil analisis *N-Gain* dan respon



siswa, LKPD berbasis *coding* robotik dengan pendekatan STEM dinyatakan efektif digunakan untuk pembelajaran IPA pada materi gerak. Berikut hasil analisis nilai *pre-test* dan *post-test* siswa ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Analisis Nilai *Pre-test* dan *Post-test*.

No.	Indikator Keterampilan Berpikir Kritis Siswa	Skor Total		N-Gain	Kriteria
		Pre-test	Post-test		
1	Interpretasi	49.30	67.70	0.36	Sedang
2	Analisis	57.63	76.4	0.44	Sedang
3	Evaluasi	52.08	67.1	0.31	Sedang
4	Inferensi	53.12	67.70	0.31	Sedang
5	Eksplanasi	23.26	71.52	0.62	Sedang
6	Pengaturan Diri	7.98	54.86	0.50	Sedang
Total Keseluruhan		40.56	67.53	0.45	Sedang

Hasil analisis nilai *pre-test* dan *post-test* memperlihatkan peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa sebelum dan sesudah perlakuan menggunakan LKPD berbasis *coding* robotik dengan pendekatan STEM dalam pembelajaran IPA. Berdasarkan hasil data tersebut, diketahui bahwa semua indikator keterampilan berpikir kritis siswa berada dalam kriteria sedang, yaitu indikator interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, eksplanasi, dan pengaturan diri. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penggunaan LKPD berbasis *coding* robotik dengan pendekatan STEM mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Menurut Sundari *et al.* (2025), kategori sedang menunjukkan peningkatan kemampuan siswa setelah perlakuan pembelajaran diberikan. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan LKPD yang dirancang dapat memberikan dampak positif pada peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa SMP. Adapun hasil efektivitas LKPD berbasis *coding* robotik dengan pendekatan STEM berdasarkan hasil angket respon siswa didapat dari pengerjaan respon siswa pada masing-masing individu. Hasil analisis angket respon siswa disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Analisis Angket Respon Siswa.

No.	Aspek yang Dinilai	Persentase	Kategori
1	Ketertarikan	83.75%	Sangat baik
2	Materi & Aktivitas	81.80%	Sangat baik
3	Bahasa	86.63%	Sangat baik
Rerata Respon Siswa		84.06%	Sangat baik

Keterampilan berpikir kritis yang meningkat juga didasarkan pada hasil angket respon siswa dengan persentase keseluruhan mencapai 84,06% yang tergolong kategori sangat baik. Aspek bahasa mendapat persentase tertinggi sebesar 86,63%, sedangkan aspek materi dan aktivitas memperoleh persentase sebesar 81,80%, serta aspek ketertarikan memperoleh persentase sebesar 83,75%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa siswa merasa LKPD mudah dipahami, menarik, dan mendukung pemahaman materi gerak. Respon positif siswa muncul karena pembelajaran yang berfokus pada *coding* robotik memberikan kegiatan belajar berbeda dari cara belajar biasa. Peserta didik tidak hanya mendapatkan materi dengan cara pasif, namun juga berpartisipasi aktif pada aktivitas eksperimen, pengukuran, dan analisis data.



Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Aprina *et al.* (2024) yang menyebutkan bahwa pendekatan STEM mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa melalui pembelajaran yang berdasar masalah dan kegiatan penelitian. Penelitian tentang *coding* robotik juga memperlihatkan jika penerapan robotik dalam pembelajaran bisa mengembangkan kemampuan logika, penyelesaian masalah, dan keikutsertaan siswa dalam proses belajar mengajar. Akan tetapi, penelitian ini menawarkan inovasi dalam pengintegrasian pemrograman robotik dengan *mouse* robot ke dalam LKPD berbasis STEM untuk materi gerak siswa SMP. Dengan demikian, temuan penelitian menunjukkan bahwa LKPD yang berfokus pada *coding* robotik dengan pendekatan STEM dinyatakan valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa SMP pada materi gerak.

SIMPULAN

Simpulan dari temuan penelitian, yaitu pengembangan LKPD berbasis *coding* robotik dengan pendekatan STEM dinyatakan valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa SMP. Temuan ini diperkuat berdasarkan hasil validitas LKPD yang mendapat rata-rata persentase 88,6% dengan kategori sangat valid. Persentase tertinggi terdapat pada aspek pengorganisasian LKPD sebesar 91,7%, sedangkan aspek evaluasi dan latihan soal memperoleh persentase paling rendah, yaitu 85,4%. Kemudian nilai kepraktisan menunjukkan bahwa LKPD memperoleh persentase kepraktisan sebesar 85,56% dengan kategori sangat praktis. Tingginya tingkat kepraktisan terlihat pada aktivitas siswa dalam menjalankan percobaan, mencatat hasil pengamatan, serta mendiskusikan hasil percobaan menggunakan *mouse* robot. Temuan penelitian pada efektivitas LKPD dari analisis *N-Gain* menunjukkan total skor 0,45 yang termasuk dalam kategori sedang. Keterampilan berpikir kritis yang meningkat juga didasarkan pada hasil angket respon siswa dengan persentase keseluruhan mencapai 84,06% yang tergolong kategori sangat baik. Aspek bahasa mendapat persentase tertinggi sebesar 86,63%, sedangkan aspek materi dan aktivitas memperoleh persentase sebesar 81,80%, serta aspek ketertarikan memperoleh persentase sebesar 83,75%.

SARAN

Berdasarkan temuan yang sudah dilaksanakan, guru disarankan untuk menerapkan LKPD berbasis *coding* robotik dengan pendekatan STEM sebagai alternatif bahan ajar dalam proses belajar mengajar IPA, karena mampu menjadikan keterampilan berpikir kritis siswa meningkat, dari aktivitas belajar yang interaktif, kontekstual, dan berbasis teknologi. Dalam pelaksanaannya, guru perlu memberikan pendampingan yang optimal selama kegiatan *coding*, diskusi, dan analisis data untuk membuat seluruh peserta didik aktif dalam menjalankan kegiatan belajar mengajar. Lalu, penelitian berikutnya dianjurkan mengembangkan LKPD berbasis *coding* robotik pada topik gerak dalam pembelajaran IPA dengan melibatkan subjek penelitian yang lebih meluas dan beragam, sehingga diperoleh hasil penelitian yang lebih mendalam mengenai efektivitas pembelajaran berbasis STEM dan *coding* robotik terhadap keterampilan berpikir kritis siswa.



UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan rasa syukur dan terima kasih pada berbagai pihak yang sudah berkontribusi selama pelaksanaan studi ini. Ucapan terima kasih, khususnya disampaikan kepada Kepala SMPN 2 Jember yang sudah bersedia untuk memberi izin penelitian serta memfasilitasi dalam melaksanakan penelitian di sekolah. Penulis turut serta berterima kasih kepada guru mata pelajaran IPA dan semua siswa kelas VII E SMPN 2 Jember yang telah berpartisipasi dan berkontribusi dengan baik pada saat proses penelitian berlangsung.

Penulis turut serta mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada dosen pembimbing yang sudah memberikan petunjuk, saran, motivasi, dan bimbingan dengan terus-menerus sejak tahap menyusun proposal hingga penyelesaian artikel ini. Bimbingan yang diberikan sangat membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian pengembangan LKPD berbasis *coding* robotik dengan pendekatan STEM ini. Selain itu, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Pendidikan IPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember atas dukungan akademiknya dan fasilitas yang diberikan saat proses jalannya penelitian. Penulis turut mengapresiasi kepada seluruh orang yang sudah memberi bantuan, baik secara langsung maupun tidak, sehingga penelitian ini bisa selesai dengan baik.

DAFTAR RUJUKAN

- Aprina, E. A., Fatmawati, E., & Suhardi, A. (2024). Penerapan Model *Problem Based Learning* untuk Mengembangkan Keterampilan Berpikir Kritis pada Muatan IPA Sekolah Dasar. *Didaktika : Jurnal Kependidikan*, 13(1), 981-990. <https://doi.org/10.58230/27454312.496>
- Arifanti, D. R., Thalhah, S. Z., Mafidapuspada, M., & Muzaini, M. (2021). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Kreativitas Matematika. *Aksioma : Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(4), 2710-2725. <http://dx.doi.org/10.24127/ajpm.v10i4.4258>
- Arisha, D., & Surya, E. (2023). Pengembangan LKPD Berbasis Pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis. *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran*, 7(1), 345-352. <https://doi.org/10.31004/jrpp.v7i1.24172>
- Awalsyah, A., & Sarwi, S. (2018). Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbantuan *Kvisoft Flipbook Maker* untuk Mengembangkan Keterampilan Ilmiah Siswa. *Unnes Physics Education Journal*, 7(3), 28-35. <https://doi.org/10.15294/upej.v7i3.27673>
- Azizah, L. M., Prayogi, S., Gummah, S., Herayanti, L., & Habibi, H. (2024). The Impact of the Problem-Based Learning Model with a Scientific Approach on Students' Creative Thinking and Design Thinking. *Lensa : Jurnal Kependidikan Fisika*, 12(2), 148-161. <https://doi.org/10.33394/j-lkf.v12i2.11933>
- Branch, R. M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. New York: Springer New York.
- Bustaren, B. C. R., Priatna, N., Putri, N. S., & Ulfa, N. (2025). Analisis Perspektif



- Guru Matematika SMP di Kabupaten Bogor terhadap STEM *Challenge* sebagai Asesmen dalam Pembelajaran Matematika. *Afore : Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(1), 110-124. <https://doi.org/10.57094/afore.v4i1.2901>
- Facione, P. A. (2011). *Critical Thinking: What it is and why it Counts*. California: Insight assessment.
- Fitria, Y., Safnowandi, S., & Fajri, S. R. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing (*Guided Inquiry*) Berbasis Saintifik terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Biocaster : Jurnal Kajian Biologi*, 2(3), 128-141. <https://doi.org/10.36312/bjkb.v2i3.97>
- Hake, R. R. (1999). *Analyzing Change/Gain Scores*. Bloomington: Indiana University.
- Hasanah, Z., Ulfa, A., Pada, T., Safrida., Artika, W., & Mudatsir. (2021). Implementasi Model *Problem Based Learning* dipadu LKPD Berbasis STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis pada Materi Pencemaran Lingkungan. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 9(1), 65-75. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v9i1.18134>
- Khasani, R., Ridho, S., & Subali, B. (2019). Identifikasi Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP pada Materi Hukum Newton. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 5(2), 41-48. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v5i2.192>
- Khumairok, W., Wulandari, A. Y. R., Qomaria, N., & Muharrami, L. K. (2021). Profil Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP pada Materi Getaran Gelombang dan Bunyi Menggunakan Soal Berbantuan *Prompting Question*. *Natural Science Education Research*, 4(1), 35-44. <https://doi.org/10.21107/nser.v4i1.8353>
- Lathifah, A., Budiyanto, C. W., & Yuana, R. A. (2019). The Contribution of Robotics Education in Primary Schools: Teaching and Learning. In *AIP Conference Proceedings* (pp.1-7). College Park, Maryland: American Institute of Physics.
- Nilawati, N. (2019). Penerapan Metode Eksperimen dalam Meningkatkan Hasil Belajar IPA di Sekolah Dasar. *Seuneubok Lada : Jurnal Ilmu-ilmu Sejarah, Sosial, Budaya dan Pendidikan*, 6(2), 154-166.
- Nugraha, W. S. (2018). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis dan Penguasaan Konsep IPA Siswa SD dengan Menggunakan Model *Problem Based Learning*. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 10(2), 115-127. <https://doi.org/10.15294/upej.v7i3.27673>
- Nuryanti, L., Zubaidah, S., & Diantoro, M. (2018). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan : Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 3(2), 155-158. <https://doi.org/10.17977/jptpp.v3i2.10490>
- Putra, P. D. A., Sulaeman, N. F., Supeno, & Wahyuni, S. (2023). Exploring Students' Critical Thinking Skills Using the Engineering Design Process in a Physics Classroom. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 32(2), 141-149. <https://doi.org/10.1007/s40299-021-00640-3>
- Ragusa, G., & Leung, L. (2023). The Impact of Early Robotics Education on Students' Understanding of Coding, Robotics Design, and Interest in Computing Careers. *Sensors*, 23(23), 1-10.



<https://doi.org/10.3390/s23239335>

- Rizkika, M., Putra, P. D. A., & Ahmad, N. (2022). Pengembangan E-LKPD Berbasis STEM pada Materi Tekanan Zat untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP. *PSEJ (Pancasakti Science Education Journal)*, 7(1), 41–48. <https://doi.org/10.24905/psej.v7i1.142>
- Struyf, A., De Loof, H., Boeve-de Pauw, J., & Van Petegem, P. (2019). Student's Engagement in Different STEM Learning Environments: Integrated STEM Education as Promising Practice?. *International Journal of Science Education*, 41(10), 1387-1407. <https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1607983>
- Sundari, Musa'ad, F., Phricilia, R., Setyo, A. A., Trisnawati, N. F., Budiarti, M. I. E., & Layn, M. R. (2025). Efektivitas Pendekatan 44 *Realistic Mathematics Education* (RME) terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah pada Soal Cerita. *Jurnal Penelitian Matematika dan Pendidikan Matematika*, 8(3), 782-791. <https://doi.org/10.30605/proximal.v8i3.6566>