

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR IPA BERBASIS PBL TERINTEGRASI STEM UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PADA MATERI GERAK LURUS

Parno^{*1}, Alifia Asterina Putri², Yessi Affriyenny³

¹Program Studi Pendidikan Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Malang

^{2,3}Program Studi Pendidikan IPA, FMIPA, Universitas Negeri Malang

*E-mail: parno.fmipa@um.ac.id¹

<i>Info Artikel</i>	<i>Abstrak</i>
Article History: Received: 17 Jan 2023 Revised: 24 Jan 2023 Accepted: 02 Feb 2023	<i>Bahan ajar merupakan media pembelajaran yang dapat mengembangkan strategi belajar mandiri. Tetapi media pembelajaran yang menggunakan permasalahan kontekstual, melatih aspek STEM, dan mengaplikasikan strategi belajar mandiri masih belum banyak dikembangkan. Tujuan Penelitian yaitu untuk mengembangkan dan menguji kelayakan bahan ajar IPA berbasis PBL terintegrasi STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada materi gerak lurus yang layak untuk pembelajaran. Rancangan penelitian ini menggunakan model penelitian dan pengembangan Research and Development (R&D) dengan menggunakan model 4-D (Four D) yang dikembangkan oleh Thiagarajan (1974). Tahap penelitian ini terdiri dari empat langkah pokok: (1) pendefinisian (define), (2) perancangan (design), (3) pengembangan (develop), dan (4) penyebaran (disseminate). Hasil validasi ahli materi menunjukkan bahwa bahan ajar yang dikembangkan memiliki presentase kelayakan rata-rata 96%, dan validasi ahli media menunjukkan presentase kelayakan rata-rata 90%. Hasil uji keterbacaan oleh guru menunjukkan bahwa bahan ajar memiliki presentase keterbacaan rata-rata sebesar 100% dan hasil keterbacaan oleh 15 siswa memiliki presentase keterbacaan rata-rata sebesar 100%. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa bahan ajar IPA berbasis PBL-STEM memiliki kriteria sangat layak sehingga berpeluang untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis.</i>
Keywords: <i>Bahan Ajar, PBL-STEM, Berpikir Kritis, Gerak Lurus</i>	

1. PENDAHULUAN

IPA merupakan ilmu pengetahuan yang mempelajari fenomena-fenomena yang terjadi di alam. Pada hakikatnya, IPA melibatkan empat unsur utama yaitu sikap, proses, produk, dan aplikasi (Husamah, dkk, 2018). Kurikulum 2013 menuntut pembelajaran yang aktif sehingga mampu menyelesaikan permasalahan yang kontekstual (Sinambela, 2013). Tujuan dari pembelajaran fisika yaitu siswa dapat menerapkan pengetahuan yang dimiliki untuk menyelesaikan masalah dalam kehidupan sehari-hari (M.Sayyadi, dkk, 2016). Oleh karena itu supaya dapat menyelesaikan

permasalahan dengan tepat, peserta didik harus mempunyai kemampuan berpikir kritis yang tinggi (Haris, dkk, 2019).

Kemampuan berpikir kritis merupakan kemampuan yang diperlukan seseorang untuk menghadapi berbagai permasalahan di kehidupan bermasyarakat maupun personal. Menurut Ennis (2011) kemampuan berpikir merupakan kemampuan berpikir reflektif dan beralasan yang difokuskan pada apa yang dipercaya. Jie *et.al* (2015) menambahkan upaya untuk membentuk kemampuan berpikir kritis peserta didik yang optimal harus terciptanya kelas interaktif, peserta didik dipandang sebagai pemikir, dan guru berperan sebagai mediator, fasilitator, dan motivator dalam membantu peserta didik dalam belajar.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Lilis, dkk (2018) menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa SMP kelas VIII masih tergolong rendah. Rendahnya kemampuan berpikir kritis peserta didik dikarenakan masih belum terbiasa dengan pembelajaran aktif yang memaksimalkan potensi berpikir siswa. Oleh karena itu diperlukan bantuan metode dan model pembelajaran yang tepat untuk mengasah kemampuan berpikir kritis siswa. Hasil penagamatan penelitian pada kegiatan Kajian Praktik Lapangan (KPL) di SMPN 24 Malang terlihat bahwa pembelajaran IPA yang dilakukan di kelas VIII masih banyak menekankan pada penguasaan keterampilan dasar (*basic skills*) yang bersifat prosedural. Hal ini terbukti dari soal-soal yang diberikan saat ulangan harian sama persis seperti contoh, hanya angka yang diubah. Dilihat dari pekerjaan peserta didik saat mengerjakan soal, hampir tidak ada peserta didik yang menunjukkan kemampuan berpikir kritis dalam menyelesaikan soal tersebut. Oleh karena itu, maka diperlukan penelitian yang mengasah kemampuan berpikir kritis siswa dengan bantuan metode dan model pembelajaran yang tepat.

Materi gerak lurus merupakan materi yang penerapannya berkaitan dengan kehidupan sehari-hari sehingga peserta didik dituntut untuk memahami konsep, menemukan masalah dan dapat memecahkan permasalahan dengan mengaitkan teori dan konsep yang relevan, tetapi masih banyak peserta didik yang masih kesulitan memahami dan menerapkan konsep pada pembelajaran (Datur, dkk, 2017). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Setyorini, dkk (2011) melakukan kajian fisika pada pokok bahasan gerak lurus beraturan (GLB) dan mencari relevansi GLB dengan fenomena alam sehari-hari, masih mengalami kesulitan dalam memberikan contoh nyata benda atau sistem fisis yang bergerak dengan kecepatan konstan. Oleh karena itu, untuk mewujudkan peningkatan dengan kategori tinggi, peserta didik harus mempunyai kemampuan berpikir kritis yang tinggi dan diperlukan metode yang tepat.

Pengembangan bahan ajar yang sesuai dengan karakteristik IPA dan kebutuhan peserta didik tidak kalah penting dalam pembelajarn oleh guru. Bahan ajar yang disusun dengan sistematis akan mempermudah peserta didik dalam meningkatkan pengetahuan dan penguasaan konsep dengan mengaplikasikan pada kehidupan sehari-hari (Sugiyanto, dkk., 2018). Pembelajaran IPA dalam kurikulum 2013 memberikan acuan tentang pemilihan model pembelajaran yang sinkron dengan pendekatan saintifik. Guru menentukan sendiri model pembelajaran bergantung pada karakteristik materi dalam pembelajaran. Salah satu upayanya yaitu dengan mengintegrasikan model pembelajaran berbasis proyek dengan bidang STEM (Afriana, dkk., 2016).

Pembelajaran PBL (*Problem Based Learning*) merupakan model pembelajaran yang memnggunakan permasalahan kontekstual agar peserta didik mempelajari cara berpikir kritis dan keterampilan pemecahan masalah, serta memperoleh pengetahuan dan konsep yang esensial dari materi pelajaran (Kusumaningtyas, dkk, 2019). Dalam melaksanakan pembelajaran berbasis masalah, lima fase yang harus dilakukan oleh guru yaitu: (1) orientasi peserta didik terhadap masalah; (2) mengorganisasikan peserta didik untuk belajar; (3) membantu penyelidikan mandiri atau kelompok; (4) mengembangkan dan menyajikan hasil karya dan memamerkannya; dan (5) menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah (Arends & Beasley, 2012). Keunggulan model pembelajaran berbasis masalah yaitu: (1) peserta didik terpusat pada pembelajaran berbasis

masalah; (2) mengizinkan peserta didik untuk mengembangkan kemampuan general dan sikap yang diperlukan pada praktek yang akan datang; (3) membantu peserta didik belajar secara mendalam; (4) melibatkan pendekatan konstruktivis (Nurdyansyah & Amalia, 2015).

Permasalahan pada model pembelajaran berbasis masalah yang berkaitan dengan rekayasa yaitu pada *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) (Parno & Yuliati, 2019). STEM merupakan pendekatan interdisipliner dalam kegiatan pembelajaran yang menggabungkan konsep akademik dengan sains, teknologi, teknik, dan matematika dalam menciptakan manusia yang mampu bersaing secara global (Suwarma, dkk, 2019). Integrasi STEM dalam PBL bertujuan menuntun peserta didik menyelesaikan masalah yang diberikan secara berkelompok, sehingga mendorong peserta didik untuk bekerja sama dan bertanggung jawab atas pekerjaannya serta dapat melakukan diskusi dengan kelompok masing-masing (Farwati, *et.al.*, 2017). Pembelajaran PBL-STEM dibangun berdasarkan teknik yang mengeksplisitkan sains, teknologi, teknik, dan matematika untuk memecahkan masalah secara kritis sehingga pembelajaran PBL-STEM perlu dikembangkan dalam bentuk bahan ajar (Han, dkk, 2014). Untuk memantau perkembangan dan pencapaian peserta didik dalam melaksanakan pembelajaran yang menggunakan model PBL-STEM, maka diperlukan adanya penilaian yang memantau proses dan kemajuan belajar peserta didik tanpa melihat hasil akhirnya saja.

Bahan ajar dengan pendekatan PBL-STEM mengemas materi gerak lurus secara abstrak. Penggunaan pendekatan PBL-STEM akan lebih mudah dipahami oleh peserta didik yang awalnya kesulitan dalam memahami konsep (Rahmawati, dkk., 2017). Model PBL-STEM dapat dikombinasikan dalam bentuk bahan ajar dengan tujuan peserta didik dapat memecahkan suatu permasalahan dengan kritis secara berkelompok. Oleh karena itu tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk mengembangkan dan menguji kelayakan bahan ajar IPA berbasis PBL-STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada materi gerak lurus.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah penelitian pengembangan *Research and Development* (R&D) yang bertujuan untuk menghasilkan produk, menguji kelayakan dan keterbacaan produk. Produk yang dikembangkan berupa buku siswa berbasis PBL-STEM dan buku guru berbasis PBL-STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi gerak lurus. rancangan penelitian ini menggunakan penelitian dan pengembangan 4-D yang dikembangkan oleh Thiagarajan (1974). Pengembangan bahan ajar dengan model 4-D terdiri dari empat tahapan, meliputi: pendefinisian (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*), dan penyebaran (*disseminate*).

Jenis data dalam penelitian ini yaitu kuantitatif, berupa data hasil angket validasi produk oleh dosen dan guru dan angket keterbacaan bahan ajar oleh siswa serta data kualitatif berupa komentar dan/atau saran tertulis dari validator maupun siswa. Validitas instrumen disusun menurut skala Guttman dengan mengikuti kategori berikut: setuju = 1, tidak setuju = 0. Data yang diperoleh dari angket validasi produk dan angket uji coba keterbacaan kemudian dianalisis menggunakan teknik analisis nilai rata-rata. Sehingga dapat dirumuskan perhitungan nilai rata-rata sebagai berikut.

$$P = \frac{F}{N} \times 100\%$$

Keterangan :

P = kelayakan bahan ajar

F = skor bahan ajar

N = skor ideal

Dalam menafsirkan dan menyimpulkan data digunakan presentase kelayakan produk. Kelayakan produk ditentukan berdasarkan kriteria yang ditunjukkan pada Tabel 1 berikut.

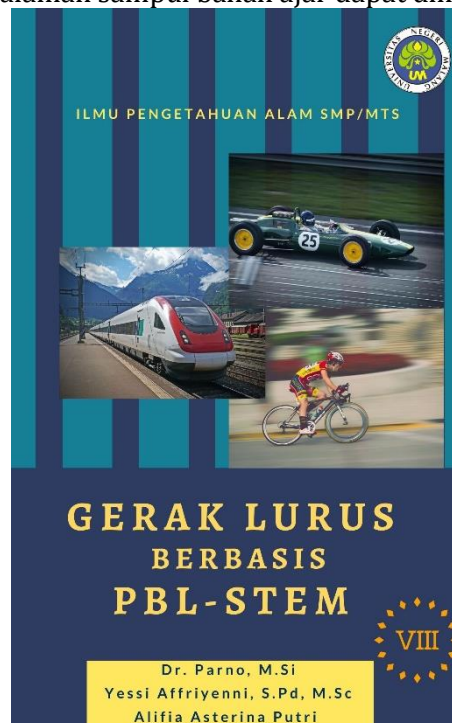
Tabel 1. Kriteria Kelayakan Bahan Ajar

Kevalidan (%)	Kriteria
81 - 100	Sangat Layak
61 - 80	Layak
41 - 60	Cukup Layak
21 - 40	Kurang Layak
0 - 20	Tidak Layak

Analisis deskriptif kualitatif pada data kelayakan dan keterbacaan produk dari validator dan responden/siswa kemudian menjadi pertimbangan dalam pengembangan dan perbaikan produk.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Produk yang dikembangkan berupa bahan ajar berbasis PBL-STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada materi gerak lurus. Pengembangan bahan ajar merupakan salah satu strategi untuk menciptakan media pembelajaran yang dapat memfasilitasi peserta didik untuk belajar mandiri guna mencapai ketuntasan belajar. Bahan ajar yang dikembangkan secara berturut-turut berisi judul bahan ajar, kata pengantar, daftar isi, identitas bahan ajar, peta konsep, petunjuk penggunaan, kegiatan inti, daftar pustaka, dan penutup. Halaman sampul bahan ajar terdiri dari: (1) judul bahan ajar; (2) tiga gambar yang mewakili sub materi gerak lurus; (3) logo lembaga pendidikan tinggi; (4) nama penyusun bahan ajar; (5) tingkat kelas dan jenjang sekolah sebagai tujuan diperuntukannya bahan ajar. Halaman sampul bahan ajar dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Halaman Sampul bahan ajar

Kegiatan pendahuluan bahan ajar berupa pengantar yang akan ada di dalam bahan ajar. Pada kegiatan inti disajikan tiga sub bab yang terdiri dari sub bab 1 gerak lurus, sub bab 2 gaya terhadap gerak, dan sub bab 3 hukum newton. Pada setiap sub bab, disajikan referensi permasalahan sehari-hari dalam bentuk video pembelajaran yang dapat diakses secara langsung oleh siswa dengan melakukan *scanning QR code* atau membuka link video yang telah disediakan. Melalui pengamatan video tersebut, diharapkan siswa mampu mengatur informasi dari pernyataan masalah ke dalam

representasi yang sesuai dan merangkum informasi penting. Bahan ajar yang dikembangkan mengikuti lima langkah model pembelajaran PBL-STEM dengan kemampuan berpikir kritis yaitu (1) Mengorientasikan peserta didik pada masalah, aspek *science* (S), indikator F (*focus*); (2) mengorganisasikan peserta didik untuk belajar, aspek *science* (S), indikator R (*reason*); (3) membantu penyelidikan mandiri atau kelompok, aspek *technology* (T), indikator I (*inference*) dan S (*situation*); (4) mengembangkan dan menyajikan hasil karya dan memamerkannya, aspek *engineering* (E), indikator C (*clarity*); (5) menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah, aspek *mathematics* (M), indikator O (*overview*).

Pada tiap akhir kegiatan inti terdapat penilaian diri. Penilaian diri digunakan untuk membantu terbentuknya metakognitif dan menggunakan pengetahuan sebelumnya untuk menciptakan konteks baru (Dwirahayu *et al*, 2018). Pada kegiatan penilaian diri, siswa mengisi angket yang ada pada bagian lampiran bahan ajar sesuai dengan kegiatan belajar yang dilalui. Angket tersebut terkait dengan pemahaman siswa setelah menyelesaikan kegiatan belajar dan sikap siswa selama mengikuti kegiatan pembelajaran. Kegiatan penutup bahan ajar berisi kegiatan kata-kata motivasi dan selamat atas terselesainya kegiatan belajar pada bab gerak lurus dan agar peserta didik semangat untuk lanjut ke bab selanjutnya.

Uji kelayakan produk terdiri dari uji kelayakan buku siswa dan buku guru oleh satu dosen Program Studi Pendidikan IPA Universitas Negeri Malang serta satu guru IPA SMPN 24 Malang yang sedang mengajar kelas VIII serta kompeten mengenai kurikulum 2013 terbaru. Ringkasan hasil rata-rata penilaian bahan ajar pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Hasil Rata-rata penilaian bahan ajar

No.	Aspek yang dinilai	Rata-rata	Presentase Kelayakan	Kriteria
1.	Kelayakan materi	1	100%	Sangat Layak
2.	Kesesuaian Tahapan PBL-STEM dengan Indikator Berfikir Kritis	1	100%	Sangat Layak
3.	Kesesuaian dengan aspek STEM	1	100%	Sangat Layak
4.	Kebenaran konsep	1	100%	Sangat Layak
5.	Kesesuaian instrumen penilaian dengan buku	1	81%	Sangat Layak
6.	Kelayakan isi	1	89%	Sangat Layak
7.	Kelayakan desain	1	100%	Sangat Layak
8.	Kelayakan kebahasaan	1	80%	Sangat Layak
Nilai rata-rata kelayakan		1	94%	Sangat Layak

Hasil uji kelayakan bahan ajar menghasilkan presentase kelayakan rata-rata 94% dengan kriteria sangat layak. Sehingga, pengembangan bahan ajar berbasis PBL-STEM untuk pada materi gerak lurus dapat digunakan sebagai media pembelajaran yang menunjang tercapainya peningkatan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah fisika.

Uji keterbacaan bahan ajar yang telah dilakukan menghasilkan data kuantitatif dan data kualitatif yang diperoleh dari 15 siswa kelas VIII SMPN 24 Malang. Data kuantitatif diperoleh dari skor yang diberikan pada angket berskala Guttman. Dari hasil uji keterbacaan bahan ajar oleh 15 siswa kelas VIII terhadap 20 pernyataan terhadap bahan ajar yang dikembangkan, diperoleh presentase kelayakan 100% dengan kriteria sangat layak.

Berdasarkan hasil uji validitas kelayakan bahan ajar, bahan ajar berbasis PBL-STEM pada materi gerak lurus layak difungsikan sebagai peluang untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis.

4. PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan produk berupa Bahan Ajar IPA Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) Terintegrasi STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada materi Gerak Lurus dapat disimpulkan bahwa bahan ajar yang dikembangkan dapat dikatakan sangat layak dengan nilai presentase 94% untuk siswa SMP dengan rata-rata penilaian uji kelayakan aspek materi 96% dengan kategori sangat layak. Dan berdasarkan hasil uji keterbacaan, bahan ajar yang dikembangkan dapat dikatakan sangat layak dengan nilai presentase rata-rata sebesar 100%. Sehingga bahan ajar berbasis PBL-STEM pada materi gerak lurus berpeluang untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis.

Saran

Sebelum melakukan proses belajar, alat dan media untuk pembeajaran harus benar-benar disiapkan. Guru harus bisa melakukan pembagian waktu dengan tepat, agar tahap pembelajaran terlaksana dengan baik. Materi harus dikuasai oleh guru agar proses pembelajaran berjalan dengan baik.

5. PENGAKUAN/ACKNOWLEDGEMENTS

Penulis berterima kasih kepada Universitas Negeri Malang karena penelitian ini telah didukung oleh dana PNPB tahun anggaran 2020 Universitas Negeri Malang dengan nomor kontrak 4.3.456/UN32.14/LT/2020. Selain itu, penulis juga berterima kasih kepada seluruh siswa/siswi yang telah berpartisipasi dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Afriana, dkk. 2016. Project Based Learning Integrated To STEM To Enhance Elementary School's Students Scientific Literacy. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*. Vol 5. No 2.
- [2] Arends, R.I, Beasley. 2012. *Learning to Teach (9th ed.)*. New York: Mc Graw-Hill, Companies, Inc.
- [3] Ennis, R. H. (2011). The Nature of Critical Thinking : An Outline of Critical Thinking Dispositions and Abilities. University of Illinois. Diakses pada 18 Oktober 2016. (http://faculty.education.illinois.edu/rhennis/documents/TheNatureofCriticalThinking_51711_000.pdf)
- [4] Farwati, R., Permanasari, A., Firman, H., dan Suhery, T., 2017, Integrasi Problem Based Learning dalam STEM Education Berorientasi pada Aktualisasi Literasi Lingkungan dan Kreativitas. Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA, Palembang: Universitas Sriwijaya.
- [5] G. Dwirahayu *et al.*, "The effectiveness of formative assessment with understanding by design (UbD) stages in forming habits of mind in prospective teachers The effectiveness of formative assessment with understanding by design (UbD) stages in forming habits of mind in pros," *J. Phys.*, 2018.
- [6] Husamah, dkk. 2018. *Belajar dan Pembelajaran*. Malang: UMM Press.
- [7] I. Suwarma, I. Kaniawati, and D. . Kaniawati, "Engaging Students in STEM Based Learning Through Media and Technology Engaging Students in STEM Based Learning Through Media and Technology," *J. Phys.*, 2019.
- [8] Kusumaningtyas, D. I. 2019. Analisis Kebutuhan Penyusunan Perangkat Pembelajaran Tematik Berbasis HOTS pada Kurikulum 2013 di SD Muhammadiyah 05 Batu. Edumaspul: Jurnal Pendidikan, Vol 3 No 2, 64-74
- [9] Lilis, dkk. 2018. Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan*. Vol.3 : 155.
- [10] M. Sayyadi, A. Hidayat, and Muhardjito, "Pengaruh Strategi Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Pada Materi Suhu dan Kalor Dilihat Dari Kemampuan Awal Siswa," *J. Inspirasi Pendidik*, vol. 6, no. 2, pp. 866–875, 2016.

- [11] Nurdyansyah and F. Amalia, "Model Pembelajaran Berbasis Masalah Pada Pelajaran IPA Materi Komponen Ekosistem," vol. 1, pp. 1–8, 2015.
- [12] Parno, L. Yuliati, and B. Q. A. Ni'mah, "The influence of PBL-STEM on students ' problem-solving skills in the topic of optical instruments The influence of PBL-STEM on students ' problem-solving skills in the topic of optical instruments," *J. Phys.*, pp. 1–8, 2019.
- [13] P. N. J. M. Sinambela, "Kurikulum 2013 dan Implementasinya dalam Pembelajaran," *e-journal Univ. Negeri Medan*, vol. 6, pp. 17–29, 2013.
- [14] Setyorini, dkk., (2011), *Penerapan Model Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP*, Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia (JPFI)
- [15] Sugianto, D., Abdullah, A.G., Elvyanti, S., & Muladi, Y. (2018). Modul virtual: Multimedia flipbook dasar teknik digital. *Innovation of Vocational Technology Education*, 9(2): 101-116.
- [16] Rachmawati, D., dkk. 2017. "Pengembangan Modul Kimia Dasar Berbasis STEM Problem Based Learning pada Materi Laju Reaksi Untuk Mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia". *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA 2017*.

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN