

Pengembangan Bahan Ajar Berbasis STEM Pada Materi Gaya dan Gerak Untuk Sekolah Dasar

Neneng Jessi Asrina*, Rahman Wahid, Ani Hendriani, Pupun Nuryani

Universitas Pendidikan Indonesia Kampus Cibiru, Indonesia

ARTICLE INFO

Article history:

Received Maret 1, 2023
Revised April 15, 2023
Accepted Mei 25, 2023
Available online Juni 30, 2023

Kata Kunci:

Bahan ajar, STEM, Desain dan pengembangan, model ADDIE

Keywords:

STEM, teaching materials Design and Development, ADDIE Model.



This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

Copyright © 2023 by Author. Published by
CV. Ksatria Siliwangi

ABSTRAK

Berdasarkan analisis kebutuhan dalam proses terlihat bahwa pembelajaran masih menggunakan buku teks serta tidak berbasis STEM. Maka salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan mengembangkan bahan ajar yang dapat menunjang pengetahuan siswa dan dirancang agar dapat memecahkan masalah. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan pengembangan bentuk prototype dan mendeskripsikan hasil uji kelayakan bahan ajar berbasis STEM materi gaya dan gerak untuk kelas IV. Metode penelitian yang digunakan adalah metode *Design and Development* dengan menggunakan model ADDIE. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah angket dan dokumen. Hasil penelitian yang ditemukan menunjukkan bahwa prototype bahan ajar yang dikembangkan telah layak untuk digunakan berdasar penilaian para ahli dikarenakan memperoleh persentase 87,37% dalam penilaian aspek kelayakan isi, 88,89% dalam penilaian aspek penyajian, 76,66% dalam penilaian aspek kebahasaan, dan 97,30% dalam penilaian aspek kegrafikan. Sementara itu rekapitulasi penilaian bahan ajar oleh guru memperoleh persentase 84,64% dalam penilaian aspek kelayakan isi, 92,85% dalam penilaian aspek penyajian, 80,00% dalam penilaian aspek kebahasaan, dan 91,66% dalam penilaian aspek kegrafikan. Rekapitulasi penilaian bahan ajar oleh orang tua memperoleh persentase 87,22% dalam penilaian aspek kelayakan isi, 93,33% dalam penilaian aspek penyajian, 80,00% dalam penilaian aspek kebahasaan, dan 95,55% dalam penilaian aspek kegrafikan. Selain itu rekapitulasi penilaian bahan ajar oleh siswa memperoleh persentase 82,66% dalam penilaian aspek kelayakan isi, 93,33% dalam penilaian aspek penyajian, 93,55% dalam penilaian aspek kebahasaan, dan 93,33% dalam penilaian aspek kegrafikan.

ABSTRACT

Based on the needs analysis in the process, it can be seen that learning still uses textbooks and it is not STEM based. So one effort that can be done to develop teaching materials that can support student knowledge and are designed to solve the problems. This study aimed to describe the development of a prototype form and to describe the results of the feasibility test for STEM-based teaching materials for force and motion for grade IV. The research method used is the Design and Development method using the ADDIE model. The data collection techniques used were questionnaires and documents. The results of the research which was found showed that the prototype of teaching materials developed was feasible, it was based on the assessment of the experts because it got a percentage of 87.37% in the assessment of the feasibility of the content, 88.89% in the assessment of the aspect of presentation, 76.66% in the assessment of linguistic aspects, and 97.30% in the assessment of the graphic aspects. Meanwhile, the recapitulation of teaching material assessment by the teacher obtained a percentage of 84.64% in the assessment of the feasibility of the content, 92.85% in the assessment of the aspect of presentation, 80.00% in the assessment of linguistic aspects, and 91.66% in the assessment of aspects of graphics. The recapitulation of the assessment of teaching materials by parents obtained a percentage of 87.22% in the assessment of the feasibility of the content, 93.33% in the assessment of the aspect of presentation, 80.00% in the assessment of linguistic aspects, and 95.55% in the assessment of aspects of graphics. In addition, the recapitulation of teaching material assessment by students obtained a percentage of 82.66% in the assessment of the feasibility of the content, 93.33% in the assessment of the aspect of presentation, 93.55% in the assessment of linguistic aspects, and 93.33% in the assessment of the graphic aspects.

*Corresponding author

E-mail addresses: nenengjessi5@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Abad 21 disebut juga era globalisasi. Perkembangan ilmu pengetahuan dan kecanggihan teknologi memungkinkan segala informasi dari seluruh dunia didapatkan dengan mudah. Perwujudan dari perkembangan dan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi didasari atas kebutuhan dan kemajuan dari sebuah Negara. Perkembangan dan kemajuan IPTEK pada abad 21 ini tidak dapat dihindari namun harus secara cerdas disiasati, dikelola dalam penggunaannya karena pada hakikatnya perkembangan IPTEK tersebut diciptakan untuk meningkatkan kesejahteraan manusia. Sumber daya manusia abad 21 dituntut berkualitas dalam segala usaha dan hasil kerja serta mampu berpikir secara cerdas, kreatif, inovatif, produktif, dan bertanggung jawab (Herlambang, 2018). Untuk menjawab tantangan tersebut, lembaga profesional harus menyediakan sumber daya manusia yang membuahkan bibit unggul.

Upaya untuk mewujudkan harapan tersebut di atas salah satunya adalah melalui pendidikan. Sejalan dengan Herlambang (2018) mengatakan bahwa dewasa ini pendidikan dihadapkan pada tantangan untuk mewujudkan sumber daya manusia yang unggul dan dapat bersaing di ranah global. Kehidupan abad 21 ini memiliki banyak sekali persaingan terutama dalam bidang sains dan teknologi. Hal ini Sejalan dengan pendapat Yanthi, Milama, Choirunnisa, & Yuliaratiningsih (2019) pada abad 21 ini menuntut tenaga kerja yang melek akan sains dan teknologi yang kompeten dalam memecahkan masalah yang kompleks dalam kehidupan sehari-hari.

Keterampilan pemecahan masalah merupakan keterampilan dalam menggunakan kemampuan pemahaman konseptual dan analisis terhadap masalah yang terjadi sekaligus memiliki kemampuan menentukan solusi-solusi baru yang digunakan untuk memecahkan masalah. Keterampilan pemecahan masalah dalam pendidikan abad 21 sangatlah penting, karena di dalam keterampilan pemecahan masalah tersebut terdapat kemampuan berpikir kritis, kreatif, berkolaborasi dan berkomunikasi (Herlambang, 2018; Nuryani, 2019; Irianto, 2020); Hendriani at al, 2019; Hendriani, et al (2021; Herlambang, et al,

2020). Keterampilan pemecahan masalah bukan hanya berfungsi selama proses pendidikan namun lebih jauh dan dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari baik itu dalam kondisi saat ini maupun masa yang akan datang (Abidin, 2016; Setiawan & Herlambang, 2022)

Keterampilan pemecahan masalah dalam konteks pendidikan Indonesia tergolong masih rendah. Hasil ini dapat dilihat dari hasil survey *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS) pada tahun 2015 Indonesia menduduki peringkat ke 44 dari 49 Negara dengan skor rata-rata 397 yang termasuk pada kategori rendah (IEA, 2015). Menurut Hadi dan Novaliyosi (2019), Indonesia mendapatkan skor rata-rata rendah disebabkan siswa yang belum terbiasa mengerjakan soal-soal berpikir tingkat tinggi atau dalam hal ini siswa belum mampu menyelesaikan soal yang kompleks. Hal tersebut didasari oleh pembelajaran yang diberikan kurang bermakna. Selanjutnya dari hasil survey terhadap kemampuan literasi sains, matematika dan membaca Indonesia yang berada pada urutan 74 dari 79 negara yang berpartisipasi pada survey PISA (OECD, 2018). Dalam laporan PISA dijelaskan rendahnya kualitas guru dan disparitas mutu pendidikan Indonesia diduga sebagai penyebab rendahnya literasi siswa secara umum.

Faktor rendahnya kualitas guru dapat menghambat proses pembelajaran. Sejalan menurut Prastowo (2013) bahwa pengembangan diri seorang guru pada aspek perilaku dalam mengajar masih tampak kurang. Hal tersebut dapat terlihat dari penyelenggaraan pembelajaran yang masih berpusat pada guru sehingga kebermaknaan dari belajar kurang maksimal dirasakan oleh siswa. Pengetahuan seolah-olah dipindahkan dari guru ke siswa akibatnya siswa cenderung hanya menghafal tanpa memahami konsep. Selain itu, pembelajaran kurang menyajikan fenomena-fenomena yang berkaitan dengan masalah kehidupan nyata karena siswa hanya menerima informasi dari guru tanpa dilibatkan secara langsung dalam penemuan konsep, atau dalam arti lain siswa pasif ketika kegiatan pembelajaran (Amir, 2008). Oleh karena itu guru harus mengupayakan agar proses pembelajaran dapat bermakna sekaligus menyenangkan,

salah satu upaya yang dapat dilakukan yaitu melalui pengembangan bahan ajar yang inovatif dengan demikian siswa terfasilitasi untuk menemukan sendiri konsep yang harus dikuasainya.

Dalam proses pembelajaran, bahan ajar sangat diperlukan bagi guru sebagai pedoman untuk mengarahkan semua kegiatan yang akan diberikan dan diajarkan kepada siswa selama proses pembelajaran maupun bagi siswa sebagai substansi kompetensi yang seyogianya dipelajari dan dikuasai. Bahan ajar merupakan segala bahan baik itu dalam bentuk teks, informasi dan alat yang berisi sikap, pengetahuan dan keterampilan disusun secara sistematis dan menyajikan kompetensi secara utuh yang akan dikuasai oleh peserta didik dan digunakan dalam proses pembelajaran (Prastowo, 2013). Menurut Depdiknas (2008) dalam mengembangkan bahan ajar yang inovatif harus sesuai dengan tuntutan kurikulum, karakteristik sasaran dan tuntutan pemecahan masalah bagi siswa. Kesesuaian bahan ajar dengan kondisi siswa memudahkan dalam memahami suatu materi pembelajaran, memperluas wawasan siswa dan memberikan pengalaman yang berkesan sehingga siswa mampu memaknai suatu pembelajaran dan tidak hanya menghafal saja. Dengan begitu dalam hal ini guru tidak semata-mata mengajar namun harus mampu mengembangkan bahan ajar bagi siswanya.

Untuk mengembangkan bahan ajar yang inovatif diperlukan pendekatan yang mampu diintegrasikan dan sesuai dengan tuntutan kurikulum yakni salah satunya dapat menggunakan pendekatan STEM. Sebagaimana penelitian yang dilakukan Yanthi, Milama, Choirunnisa, & Yuliariatiningsih (2019) pendekatan STEM yang diintegrasikan dalam pembelajaran dapat mendukung tercapainya tujuan kurikulum nasional. Rumusan tujuan dan pola pembelajaran kurikulum 2013 memberikan ruang bagi pengembangan dan implementasi pendidikan STEM dalam konteks pendidikan abad 21, yang mengutamakan integrasi semua bidang STEM dalam mengembangkan pemikiran kritis, kreatif, inovatif dan kemampuan memecahkan masalah.

Menurut pendapat Anggraini & Huzaiyah (2017) bahwa pendekatan STEM merupakan pendekatan yang saling

berhubungan dan mengintegrasikan antar subjek *Science, Technology, Engineering and Mathematic* guna menciptakan sebuah pembelajaran berbasis permasalahan kehidupan sehari-hari sehingga siswa dapat dilatih untuk menerapkan ilmu pengetahuan yang telah diperolehnya dengan fenomena yang terjadi dalam dunia nyata. Sejalan juga dengan pendapat Jauhariyyah, Suwono & Ibrahim (2017) mengemukakan bahwa pembelajaran yang mengintegrasikan pendekatan STEM dapat meningkatkan kemampuan literasi sains, motivasi dalam belajar, pemahaman materi, kemampuan berpikir kreatif, pembelajaran bermakna dan menunjang karir di masa depan sehingga pembelajaran berbasis STEM dapat melatih kemampuan dan bakat siswa dalam menghadapi masalah abad 21. Sejalan dengan penelitian dari Afriana, Permanasari & Fitriani (2016) mengatakan bahwa disiplin ilmu dalam STEM saling berintegrasi, sains membutuhkan matematika sebagai alat untuk mengolah data sedangkan teknologi dan teknik merupakan aplikasi dari sains.

Idealnya pembelajaran menggunakan pendekatan STEM dapat diterapkan di semua jenjang pendidikan. Salah satunya pada jenjang sekolah dasar khususnya mata pelajaran IPA. Menurut Permanasari (2016) pendekatan STEM cocok digunakan pada pembelajaran sains karena dapat melatih siswa dalam menerapkan pengetahuan untuk membuat rancangan sederhana sebagai bentuk solusi pemecahan masalah terkait lingkungan dengan memanfaatkan teknologi. Selain itu hakikatnya IPA adalah ilmu yang terbentuk melalui kegiatan karena adanya sebuah penelitian atau investigasi, ketika mempelajari IPA harus disertakan fenomena-fenomena nyata yang terjadi di alam yang bersifat rasional dan objektif. Pemerolehan konsep IPA hendaknya berasal dari hasil penemuan siswa itu sendiri baik melalui sebuah pengamatan langsung terhadap objeknya, sehingga siswa aktif dalam kegiatan belajar. Pengetahuan yang diperoleh siswa melalui pengamatannya sendiri akan dihubungkan dengan pengetahuan awal ataupun pengalaman yang dimiliki siswa sehingga akhirnya dapat memperoleh konsep baru yang dapat digunakannya untuk membantunya menyelesaikan

permasalahan dengan menerapkan langkah-langkah metode ilmiah (Wisudawati & Sulistyowati, 2015).

Penerapan pendekatan STEM pada pembelajaran IPA tentunya memerlukan pengembangan bahan ajar yang relevan. Terdapat beberapa literatur hasil penelitian mengatakan bahwa bahan ajar berbasis STEM pada mata pelajaran IPA mempunyai peranan penting untuk mendukung keefektifan dan keberhasilan pembelajaran sehingga dapat tercapainya tujuan pembelajaran. Bahan ajar berbasis STEM cocok digunakan dalam pembelajaran IPA terpadu karena dapat meningkatkan hasil belajar, keterampilan berpikir kritis, dan keterampilan berpikir kreatif siswa sehingga siswa dapat memecahkan permasalahan yang kompleks (Oktavia, 2019), juga penguasaan konsep fisika melalui diskusi, praktik dan kegiatan proyek (Pangesti, Yulianti & Sugianto, 2017). Pengembangan bahan ajar berbasis STEM dalam bentuk buku teks mempunyai kriteria sangat layak dan dapat digunakan untuk kegiatan belajar mengajar sesuai kurikulum (Azura & Octarya, 2020; Nessa, Hartono & Hiltrimartin, 2017 dan Yuanita & Kurnia, 2019). Pengembangan bahan ajar berbasis STEM juga bermanfaat bagi siswa untuk meningkatkan literasi sains dan teknologi. Sejalan dengan penelitian Rusyanti, Permanasari & Ardianto (2019) mengatakan bahwa rekonstruksi bahan ajar berbasis STEM mendukung peningkatan literasi sains dan teknologi sepanjang relevan dengan materi, penyajian menarik siswa dan bahasa sesuai dengan tingkat perkembangan serta keterbacaannya baik.

Bahan ajar berbasis STEM menuntut siswa untuk ikut berpartisipasi aktif dalam kegiatan belajar sehingga penguasaan konsep diperoleh sendiri. Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian Pangesti, Yulianti & Sugianto (2017) menyatakan bahwa bahan ajar berbasis STEM dapat meningkatkan penguasaan konsep siswa. Pengembangan bahan ajar yang dilakukan oleh Sudirman, Kistiono & Taufiq (2018); Mawaddah, Suhery & Wancik (2017); Rachmawati, Suhery & Anom (2017) dan Sugianto dkk. (2018) berbentuk modul berbasis STEM yang dinilai layak digunakan sebagai sumber belajar untuk siswa karena memperhatikan karakteristik siswa agar

siswa dapat menerima pelajaran sesuai dengan kecerdasannya.

Bahan ajar berbasis STEM telah banyak dikembangkan guru, salah satunya dapat berupa lembar kerja. Beberapa literatur hasil penelitian Setiawaty dkk. (2019) menunjukkan bahwa pengembangan lembar kerja berbasis STEM telah layak digunakan dalam pembelajaran dan dapat digunakan sebagai sumber penunjang untuk siswa belajar. Hasil penelitian Sukmagati, Yulianti & Sugianto (2020), mengemukakan bahwa bahan ajar berbasis STEM dapat membantu siswa dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif hal tersebut dapat terjadi karena karakteristik lembar kerja berbasis STEM dilengkapi dengan permasalahan serta percobaan sederhana dan pembuatan proyek yang dikaitkan dengan aspek STEM. Pengembangan bahan ajar berbentuk lembar kerja juga dapat menumbuhkan keterampilan literasi sains siswa (Silvia & Simatupang, 2020). Lembar kerja berbasis STEM layak untuk digunakan dalam proses pembelajaran dan mampu menumbuhkan keterampilan berpikir kritis (Simatupang, Sianturi & Alwardah, 2019). Menurut pendapat Hapiziah, Suhery & Mujamil (2015); Nessa, Hartono & Hiltrimartin (2017) dan Rahmatina, Jannah & Annisa (2020) dari hasil penelitiannya bahwa penggunaan bahan ajar berbasis STEM dapat meningkatkan hasil belajar siswa dan dapat dikatakan sebagai pengembangan bahan ajar yang inovatif.

Dalam penelitian pengembangan bahan ajar berbasis STEM ini peneliti menerapkannya pada pembelajaran IPA pada materi gaya dan gerak untuk kelas IV semester 2 sekolah dasar. Alasan peneliti memilih pengembangan bahan ajar berbasis STEM pada materi gaya dan gerak disebabkan dari beberapa literatur hasil penelitian Murti (2019); Sanawiyah (2018); Suparto (2017) dan Zakiah (2018) mengatakan bahwa materi gaya dan gerak sulit untuk dipahami oleh siswa. Sehingga mengakibatkan siswa mendapatkan hasil belajar yang rendah. Hal tersebut disebabkan pembelajaran materi gaya dan gerak menggunakan bahan ajar berisi materi dan hanya ada sedikit kegiatan praktikum, guru cenderung hanya memberikan ceramah sehingga siswa hanya mendengarkan dan membayangkan

saja. Siswa tidak mengetahui secara langsung apa yang sedang dipelajari. Seharusnya siswa dapat lebih memahami materi gaya dan gerak disebabkan siswa melakukan contoh-contoh nyata pada kehidupan sehari-harinya, namun karena materi disampaikan lewat ceramah siswa menjadi sulit untuk memahami materi gaya dan gerak.

Berdasarkan hal tersebut maka diperlukan pengembangan bahan ajar yang menggunakan pendekatan STEM. Bahan ajar yang menarik, memotivasi siswa untuk belajar secara mandiri dan mampu mengaitkan pengetahuan dan keterampilan untuk memecahkan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari sehingga menjadikan materi gaya dan gerak lebih bermakna bagi siswa. Dari pemaparan latar belakang tersebut peneliti bermaksud untuk mengembangkan bahan ajar IPA berbasis STEM dalam bentuk buku teks pada materi gaya dan gerak untuk siswa kelas IV Sekolah Dasar maka peneliti melakukan penelitian yang berjudul "Pengembangan Bahan Ajar Berbasis STEM Pada Materi Gaya dan Gerak Untuk Sekolah Dasar"

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian digunakan sebagai pedoman dalam melakukan suatu kegiatan penelitian. Penelitian mengenai pengembangan bahan ajar berbasis STEM ini menggunakan metode penelitian *Design and Development* (D & D) atau Desain dan Pengembangan. Penelitian D&D ini adalah cara untuk membangun dan mengembangkan pengetahuan yang didasarkan pada data sistematis dari penerapan suatu produk. Itu berarti dalam proses pengembangannya suatu produk atau pengetahuan yang sedang diterapkan harus berdasarkan data yang bisa memengaruhi proses pengembangan produk atau pengetahuan. Menurut Rusdi (2018) penelitian desain dan pengembangan awal ditulis oleh Gall, M. D., Gall, J.P dan Borg., W.R., (2003) dalam bidang pendidikan dengan menggunakan prinsip dan tahapan desain pembelajaran model Dick and Carey.

Dalam pelaksanaan penelitian D&D dapat dilakukan dengan beberapa model penelitian. Dalam prosedur pelaksanaan pengembangan bahan ajar berbasis STEM materi gaya dan gerak pada mata pelajaran

IPA ini menggunakan Kerangka utama ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation*). ADDIE merupakan kerangka kerja yang sistematis dalam menyusun runtunan kegiatan penelitian desain dan pengembangan.

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan jenis angket tertutup dengan menerapkan Skala Likert. Dalam lembar angket ini peneliti menggunakan standar kelayakan bahan ajar menurut BSNP namun disesuaikan lagi dengan kebutuhan peneliti. Metode pengumpulan data untuk penilaian kelayakan oleh Validator Ahli dan penilaian pengguna menggunakan Data kualitatif berupa nilai kategori yaitu SB (Sangat Baik), B (Baik), C (Cukup), KB (Kurang Baik) dan SK (Sangat Kurang). Data kuantitatif berupa skor penilaian SB=5, B=4, C=3, KB=2 dan SK=1.

3. PEMBAHASAN

a. Pengembangan bentuk *prototype* bahan ajar berbasis STEM pada materi gayadan gerak untuk sekolah dasar

Berkaitan dengan bahan ajar, STEM sebagai sebuah pendekatan pembelajaran sangat potensial untuk muncul dikembangkan di dalam bahan ajar. Terlebih muatan STEM bersinggungan erat dengan proses pengembangan kemampuan berpikir abad ke-21 terutama pada aspek kemampuan pemecahan masalah (Jauhariyyah, Suwono, & Ibrahim, 2017; Khairiyah, 2019). Maka konten bahan ajar dapat diarahkan pada kegiatan siswa memecahkan masalah dengan pendekatan STEM.

Selain itu STEM memiliki manfaat pula dalam hal menumbuhkan pengetahuan, pemahaman konseptual dari suatu ilmu dan berpikir kritis yang pada akhirnya siswa dapat menciptakan suatu produk. Sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Lin dan Wang (2017) menyatakan bahwa sains dan teknologi ditekankan dalam pembelajaran sehingga siswa dituntut untuk melakukan *hand on activity*. Selain itu juga agar siswa memiliki kemampuan dalam mengintegrasikan sains dan teknologi serta mampu membuat sebuah rekayasa berupa produk yang dihasilkan dari proyek yang melibatkan proses kolaborasi dan pengembangan kreativitas. Oleh karena itu maka integrasi STEM

dalam bahan ajar menjadi suatu hal yang perlu untuk dikembangkan melalui penekatan pada kegiatan-kegiatan *hand on activity* siswa menerapkan pengetahuan dan keterampilan di keempat bidang STEM. Hal utama yang menjadi tujuan pengembangan bahan ajar STEM adalah karena masih rendahnya kegiatan pembelajaran STEM yang bermakna bagi siswa, seperti kurangnya inovasi guru dalam membuat bahan ajar inovatif dan mampu memotivasi siswa dalam belajar yang di dalamnya melibatkan pengembangan penguasaan teknologi dan *engineering* untuk pemecahan masalah. Hal ini pula berlaku pada materi gaya dan gerak yang sulit dipahami oleh siswa karena kurangnya kegiatan praktik yang solutif inovatif pada proses pembelajarannya (Murti, 2019; Sanawiyah, 2018; Suprpto, 2017).

Pada penelitian ini, peneliti mengembangkan bahan ajar berbasis STEM pada materi gaya dan gerak dengan mengacu pada kurikulum 2013 dan BSNP agar sejalan dengan peraturan yang berlaku secara nasional. Buku yang dibuat berukuran kuarto A4 dengan panjang 297 mm dan lebar 210 mm berisikan 69 halaman berwarna bolak-balik. Ukuran bahan ajar buku disesuaikan berdasarkan kesesuaian ukuran bahan ajar BSNP (2014) dengan standar ISO A4(210x297mm). Pembuatan bahan ajar disusun dengan memvariasikannya dengan penggunaan vitur-vitur gambar dan desain yang menarik. Hal ini sejalan dengan prinsip penyusunan bahan ajar yang menarik agar dapat membuat siswa termotivasi untuk belajar sehingga pemahaman siswa menjadi lebih baik. Sejalan dengan pendapat Mahmud & Idham (2017) yang mengatakan bahwa tujuan dari dikembangkannya bahan ajar agar dapat membantu peserta didik dalam mempelajari suatu materi, hal tersebut dikarenakan pengembangan bahan ajar memuat kegiatan pembelajaran yang menarik dan menyediakan berbagai jenis pilihan aktivitas belajar.

Penyusunan materi dibagi menjadi dua bagian yaitu, 1) Gayadan 2) Gerak. Pada setiap materi memuat teks bacaan yang disertai gambar. Selain itu pada setiap materi dilengkapi dengan kegiatan atau percobaan yang berkaitan dengan aspek STEM. Pengembangan kegiatan

belajar pada bahan ajar diarahkan pada *Engineering Design Process* (EDP). Tahap pertama adalah *ask* pada tahap ini siswa disajikan fenomena alam sehari-hari kemudian mengarahkan siswa untuk mengaitkan dengan konsep sains yang sedang dipelajari hal tersebut dapat mendorong rasa ingin tahu siswa. Tahap kedua adalah *image* siswa diarahkan untuk menghasilkan sebuah gagasan/ide dalam merancang sebuah produk. Tahap ketiga adalah *plan* siswa diarahkan untuk merencanakan sebuah solusi. Tahap keempat adalah *create*, melalui diskusi bersama teman/ orangtua/ guru siswa diarahkan untuk membuat produk dari alat dan bahan yang mudah ditemui dalam lingkungan sekitarnya dan menerapkan konsep matematika sebagai data untuk membantu dalam memecahkan masalah. Tahap kelima adalah *improve* memberikan kesempatan kepada siswa menguji produk buaatannya dan memberikan kesempatan kepada siswa untuk memperbaiki produk yang telah dibuatnya jika ada kesalahan. Berikut adalah gambar tahapan EDP pada STEM yang digunakan dalam tahapan kegiatan pada bahan ajar.

Hal tersebut dilakukan agar siswa dibiasakan untuk dapat memecahkan masalah dalam setiap proses kegiatan pembelajaran pada materi yang sedang dipelajarinya (Sumiati & Asra, 2008). Sejalan dengan pendapat Pangesti, Yulianti, & Sugianto (2017) hasil penelitiannya menyatakan bahwa bahan ajar berbasis STEM dapat menarik minat siswa dalam belajar hal tersebut dikarenakan pendidik merencanakan pembelajaran dengan kegiatan yang beragam seperti adanya kegiatan diskusi, praktikum dan kegiatan proyek. Pada bahan ajar yang dikembangkan ditemukan beberapa hal yang perlu diperbaiki. Menurut saran masukan dari ahli dan pengguna di antaranya berasal dari ahli materi adalah sebaiknya ada kegiatan siswa dibiasakan untuk menyimpulkan teks bacaan secara mandiri. Hal ini agar siswa dapat mengembangkan kemampuan penalaran. Hal ini sejalan pendapat Sadjati (2012) yang mengemukakan bahwa bahan ajar perlu agar membuat siswa dapat menalar terkait teks bacaan yang telah dibacanya. Sementara itu dalam hal kegrafikan, perbaikan yang ditemukan berdasarkan

saran dari ahli media adalah tentang desain yang masih perlu dibuat lebih menarik dan berwarna. Kemudian penempatan posisi gambar juga perlu dibuat lebih rapi. Hal ini sejalan dengan pendapat Rusdi (2018) yang mengemukakan bahwa dalam pembuatan bahan ajar hal yang harus diperhatikan adalah tentang kerapian dan variasi dalam pengemasan materi bahan ajar.

b. Hasil uji kelayakan pengembangan bahan ajar berbasis STEM pada materi gaya dan gerak untuk sekolah dasar

Berdasarkan rekapitulasi hasil penilaian oleh ahli materi pada aspek kelayakan isi dengan persentase 87,37%, dapat disimpulkan bahwa isi bahan ajar memiliki kelayakan "sangat baik". Sedangkan untuk hasil rekapitulasi penilaian kelayakan penyajian bahan ajar, dapat disimpulkan sebesar 88,89% memiliki kelayakan "Sangat Baik". Penilaian oleh ahli bahasa terhadap aspek kebahasaan dengan persentase 76,66%, dapat disimpulkan bahwa aspek kebahasaan memiliki kelayakan "Baik". Penilaian oleh ahli media terhadap unsur-unsur kegrafikan memperoleh rerata persentase 97,30%, sehingga dapat disimpulkan bahwa dari unsur kegrafikan, bahan ajar dinilai memiliki kelayakan "sangat baik". Hasil rekapitulasi untuk keseluruhan hasil penilaian ahli materi, bahasa, dan media untuk keseluruhan aspek kelayakan materi, penyajian, kebahasaan, dan kegrafikan mendapatkan rerata 87,55% dengan hasil "sangat baik".

Berdasarkan hasil penilaian oleh pengguna pertama, yaitu guru, secara keseluruhan terhadap pengembangan bahan ajar pada aspek kelayakan isi diperoleh rerata persentase 84,64%, yang mengindikasikan bahwa isi bahan ajar memiliki kelayakan "sangat baik". Sedangkan dari hasil rekapitulasi penilaian kelayakan penyajian bahan ajar, dapat disimpulkan bahwa penilaian kelayakan penyajian memperoleh persentase 92,85% dan memiliki kelayakan "Sangat Baik". Penilaian terhadap kelayakan kegrafikan diperoleh rerata persentase 91,66%, sehingga unsur kegrafikan dinilai memiliki kelayakan "Sangat Baik". Adapun penilaian terhadap aspek kebahasaan dengan persentase 80,00%, menunjukkan bahwa

aspek kebahasaan dalam bahan ajar memiliki kelayakan "Baik". Hasil rekapitulasi untuk keseluruhan hasil penilaian bagi seluruh aspek kelayakan materi, penyajian, kebahasaan, dan kegrafikan mendapatkan rerata persentase 87,28% dengan interpretasi "sangat baik".

Berdasarkan hasil penilaian oleh pengguna kedua yaitu siswa, secara keseluruhan terhadap pengembangan bahan ajar pada aspek kelayakan isi diperoleh rerata persentase 82,66%, yang mengindikasikan bahwa isi bahan ajar memiliki kelayakan "sangat baik". Sedangkan dari hasil rekapitulasi penilaian kelayakan penyajian bahan ajar, dapat disimpulkan bahwa penilaian kelayakan penyajian memperoleh persentase 93,33% dan memiliki kelayakan "Sangat Baik". Penilaian terhadap kelayakan kegrafikan diperoleh rerata persentase 93,33%, sehingga unsur kegrafikan dinilai memiliki kelayakan "Sangat Baik". Adapun penilaian terhadap aspek kebahasaan dengan persentase 95,55%, menunjukkan bahwa aspek kebahasaan dalam bahan ajar memiliki kelayakan "Baik". Hasil rekapitulasi untuk keseluruhan hasil penilaian bagi seluruh aspek kelayakan materi, penyajian, kebahasaan, dan kegrafikan mendapatkan rerata persentase 91,21% dengan interpretasi "sangat baik".

Berdasarkan hasil penilaian oleh pengguna ketiga yaitu orangtua siswa, secara keseluruhan terhadap pengembangan bahan ajar pada aspek kelayakan isi diperoleh rerata persentase 87,22%, yang mengindikasikan bahwa isi bahan ajar memiliki kelayakan "sangat baik". Sedangkan dari hasil rekapitulasi penilaian kelayakan penyajian bahan ajar, dapat disimpulkan bahwa penilaian kelayakan penyajian memperoleh persentase 93,33% dan memiliki kelayakan "Sangat Baik". Penilaian terhadap kelayakan kegrafikan diperoleh rerata persentase 95,55%, sehingga unsur kegrafikan dinilai memiliki kelayakan "Sangat Baik". Adapun penilaian terhadap aspek kebahasaan dengan persentase 80,00%, menunjukkan bahwa aspek kebahasaan dalam bahan ajar memiliki kelayakan "Baik". Hasil rekapitulasi untuk keseluruhan hasil penilaian bagi seluruh aspek kelayakan materi, penyajian, kebahasaan, dan kegrafikan mendapatkan

rerata persentase 89,02% dengan interpretasi "sangat baik".

Berdasarkan hasil penilaian, maka bahan ajar berbasis STEM materi gaya dan gerak untuk sekolah dasar telah layak untuk digunakan. Ini sejalan dengan pendapat Rusdi (2018) bahwa bahan ajar yang layak digunakan adalah bahan ajar yang mendapat nilai minimal cukup layak dalam aspek kelayakan isi, penyajian, kebahasaan, dan kegrafikan. Selain itu hal ini juga sejalan dengan hasil penelitian Permanasari & Ardianto (2019) yang mengatakan bahwa penyajian materi pada bahan ajar harus baik agar dapat meningkatkan kemampuan literasi sains dan teknologi siswa. Terlebih lagi, hal tersebut juga dapat memaksimalkan penggunaan bahan ajar berbasis STEM agar dapat membantu siswa dalam meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (Sukmagati, Yulianti, & Sugianto, 2020).

4. SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terkait pengembangan bahan ajar berbasis STEM pada materi gaya dan gerak untuk Sekolah Dasar adalah sebagai berikut.

- 1) Berdasarkan hasil penelitian, terlihat bahwa secara garis besar pengembangan bahan ajar berbasis STEM pada materi gaya dan gerak untuk Sekolah Dasar telah sesuai dengan ketentuan BSNP dan juga sejalan dengan muatan kurikulum 2013. Selain itu bahan ajar yang dikembangkan juga telah disusun dengan cukup menarik karena terdapat variasi dari jenis font, bingkai, dan gambar. Sehingga dengan hal tersebut dapat menarik minat siswa dalam proses pembelajaran. Buku yang dibuat berukuran kuarto A4 dengan panjang 297 mm dan lebar 210 mm, dengan berat 80 gram dan berisikan 70 halaman berwarna bolak-balik.
- 2) Berdasarkan hasil penelitian, terlihat bahwa dalam pengembangan bahan ajar berbasis STEM pada materi gaya dan gerak di Sekolah Dasar telah mendapatkan hasil penilaian dari para ahli dan disimpulkan bahwa bahan ajar yang dikembangkan layak untuk digunakan dengan rerata penilaian 87,55% yang diinterpretasikan sangat baik. Kemudian dari respon pengguna yaitu guru, siswa dan orangtua siswa bahan ajar yang dikembangkan

memperoleh skor 87,28 %; 91,21%; dan 89,02% yang berarti juga termasuk pada kategori sangat baik atau sangat layak untuk digunakan.

5. REKOMENDASI

Dalam pengembangan bahan ajar berbasis STEM pada materi gaya dan gerak untuk sekolah dasar hendaknya peneliti selanjutnya dalam penyusunan kegiatan atau percobaannya dibuat menarik sehingga dapat bermakna untuk siswa, lebih mengeksplor lagi percobaan-percobaan yang menuntut siswa untuk memecahkan masalah yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari.

Selain itu hendaknya peneliti selanjutnya mampu mengintegrasikan STEM ke materi yang lainnya, khususnya untuk siswa sekolah dasar. Tahapan implementasi dilakukan pada uji coba skala terbatas, sehingga perlu dilakukan implementasi dalam skala lebih luas untuk mengetahui tingkat keefektifan bahan ajar yang telah dikembangkan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Y. (2016). *Revitalisasi Penilaian Pembelajaran dalam Konteks Pendidikan Multiliterasi Abad ke-21*. Bandung: Refika Aditama.
- Afriana, J., Permanasari, A., & Fitriani, A. (2016). Penerapan Project Based Learning Terintegrasi STEM untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Ditinjau dari Gender. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2 (2), 202 - 212.
- Amir, T. (2008). *Inovasi Pendidikan Melalui Problem Based Learning*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Anggraini, I. & Huzaifah, S. (2017). Implementasi STEM dalam pembelajaran IPA di Sekolah Menengah Pertama. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA 2017 Universitas Sriwijaya* (hlm 722-731). Palembang.
- Azura & Octarya, Z. (2020). Desain dan Uji Coba Buku Ajar Berbasis *Science, Technology, Engineering And Mathematics* (STEM) pada Materi Asam Basa. *JEDCHEM (Journal Education and Chemistry)*, 2(1). 32-38.
- Badan Standar Nasional Pendidikan dan Pusat Perbukuan. (2014). *Instrumen Penilaian Buku Teks Pelajaran Tahun*

2014. [Online]. <https://bsnp-indonesia.org/2014/05/instrumen-penilaian-buku-teks-pelajaran-tahun-2014/>.
- Hadi, S. & Novaliyosi. (2019). TIMSS Indonesia (*Trends In International Mathematics And Science Study*). *Prosiding Seminar Nasional & Call For Papers Program Studi Magister Pendidikan Matematika Universitas Siliwangi Tasikmalaya* (hlm 562-569). Tasikmalaya.
- Hapiziah, S., Suhery, T., & Mujamil, J. (2015). Pengembangan Bahan Ajar Kimia Materi Laju Reaksi Berbasis STEM *Problem-Based Learning* Kelas XI SMA Negeri 1 Indralaya Utara. *Jurnal Penelitian Pendidikan Kimia*, 2(2), 198-211. doi: <https://org/10.36706/Jppk.V2i2.2905>.
- Hendriani, A, Herlambang, Y, T, Rohayati, E, Setiawan, D. (2021). Critical Multiliteration: An Alternative Learning Model for Developing Metacognition Skills in Elementary School Students. *Journal of Physics: Conference Series* 1764 (1), 012091
- Hendriyani, A, Rohayati, E, Ernalis, E & Herlambang, Y, T (2019). Critical Multiliteration Model Based on Project Based Learning Approach in Developing Basic School of Metacognition Thinking Skills. *International Journal of Science and Applied Science: Conference Series* 3 (1).
- Herlambang, T.Y. (2018). *Pedagogik Telaah Kritis Ilmu Pendidikan dalam Multiperspektif*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Hernawan, H.A., Permasih., & Dewi. (2012). *Pengembangan Bahan Ajar, Artikel Universitas Pendidikan Indonesia*. [Online] Diakses dari <http://hernawan,H.Permasih,L.Dewi-file.upi.edu>.
- Herlambang, Y, T Y Abidin, AH Hernawan, D Setiawan. (2021). The Impact Of Science Learning Multiliteration Model Based On Futuristic Pedagogic Approach To Metacognition Ability Of Basic School Students. *International Conference on Elementary Education* 2 (1), 1620-1627.
- Irianto, D, M, Yunansah, H, Mulyati, T, Herlambang, Y, T., & Setiawan, D. (2020). Multiliteracy: Alternative Learning Models to Improve Ecological Literacy of Primary School Students. *PalArch's Journal of Archaeology of Egypt/Egyptology* 17 (9), 614-632.
- Jauhariyyah, F. R., Suwono, H., & Ibrohim. (2017). *Science, Technology, Engineering and Mathematic Project Based Learning (STEM-PjBL)* pada Pembelajaran Sains, *Prosiding Seminar Pendidikan IPA Pascasarjana UM Universitas Negeri Malang*, 431-436.
- Khairiyah, N. (2019). *Pendekatan Science, Technology, Engineering and Mathematics*. Medan: Guepedia.
- Lin, Y.W & Wang, T.I. (2017). The Design of a STEM-Oriented Project-ased Course for the Higher Grades of Elementary Schools. *Emerging Technologies for Education*,(7),137-143. doi: https://org/10.1007/978-3-319-71084-6_15.
- Mahmud, S & Idham, M. (2017). *Strategi Belajar Mengajar*. Aceh: Syiah Kuala University Press.
- Mawaddah, N., Suhery, T., & Wancik, A. (2017). Pengembangan Modul Pembelajaran Kimia Kelas X Pada Materi Reaksi Redoks Dengan Pendekatan STEM *Problem Based Learning* di SMA Negeri 1 Indralaya Utara. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA 2017 STEM untuk Pembelajaran Sains Abad 21*. (hlm. 297-307). Palembang.
- Murti, T. (2019). Efektivitas Pembelajaran Kontekstual Model Pengajaran Berbasis Masalah Dalam Meningkatkan Prestasi Dan Penguasaan Materi Ipa Materi Hubungan Antara Gaya Dan Gerak Pada Siswa Kelas Iv Sdn 3 Bongkang Tahun Pelajaran 2015/2016. *Sagacious Jurnal Ilmiah Pendidikan dan Sosial*, 5, (2). 51-58.
- Nessa, W., Hartono, Y., & Hiltrimartin, C. (2017). Pengembangan Buku Siswa Materi Jarak pada Ruang Dimensi Tiga Berbasis *Science, Technology, Engineering, And Mathematics (STEM) Problem-Based Learning* di Kelas X. *Jurnal Elemen*, 3 (1),1-14.
- Nuryani, P, Abidin, Y & Herlambang, Y, T. (2019). Model Pedagogik Multiliterasi Dalam Mengembangkan

- Keterampilan Berpikir Abad Ke-21. *EduHumaniora| Jurnal Pendidikan Dasar Kampus Cibiru* 11 (2), 117-126
- OECD. (2018). *PISA 2015 Result in Focus*. [Online]. Diakses dari <https://www.oecd.org>.
- Oktavia, R. (2019). Bahan Ajar Berbasis *Science, Technology, Engineering, Mathematics* (STEM) untuk Mendukung Pembelajaran IPA Terpadu. *Jurnal semesta pendidikan IPA*, 2. (1) 32-36.
- Pangesti, I.K., Yulianti, D., & Sugianto. (2017). Bahan Ajar Berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Siswa SMA. *Unnes Physics Education Journal*, 6 (3). 53-58.
- Permanasari, A. (2016). STEM Education: Inovasi dalam Pembelajaran Sains. *Seminar Nasional Pendidikan Sains Peningkatan Kualitas Pembelajaran Sains dan Kompetensi Guru melalui Penelitian & Pengembangan dalam Menghadapi Tantangan Abad-21, Universitas Pendidikan Indonesia*.(hlm. 23-34). Bandung.
- Prastowo, A. (2013). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press.
- Rahmatina, C., Jannah, M., & Annisa, F. (2020). Pengembangan bahan ajar berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM). *Jurnal Phi: Jurnal Pendidikan Fisika dan Fisika Terapan*, 1, (4). 20-26.
- Rusdi, M. (2018). *Penelitian Desain dan Pengembangan Kependidikan: Konsep, Prosedur dan Sintesis Pengetahuan Baru*. Depok: PT Raja Grafindo Persada.
- Rusyati., Permanasari, A., & Ardianto, D. (2019). Rekonstruksi Bahan Ajar Berbasis STEM untuk Meningkatkan Literasi Sains dan Teknologi Siswa pada Konsep Kemagnetan. *Journal of Science Education and Practice*, 2. (2), 10-22, doi: <https://doi.org/10.33751/jsep.v2i2.1395>.
- Sadjati, I.M. (2012). *Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Universitas Terbuka. Sanawiyah. (2018). Meningkatkan Prestasi dan Penguasaan IPA Materi Hubungan Antara Gaya dan Gerak Melalui Pembelajaran Kontekstual Model Pengajaran Berbasis Masalah pada Siswa Sekolah Dasar Kelas VI. *Jurnal Langsung*, 5,(2). 9-16.
- Setiawan, D & Herlambang, Y, T., (2022) Dampak Model Project based Learning Terhadap Kemampuan Menulis Teks Eksplanasi Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Lensa Pendas*. Vol 7 (2) . 129-136.
- Setiawaty, S. dkk. (2019). Pengembangan LKS sains berbasis STEM untuk siswa Sekolah Dasar, *Prosiding Seminar Nasional Peningkatan Mutu Pendidikan*, (hlm. 485 – 490).
- Silvia, A. & Simatupang, H. (2020). Pengembangan LKPD Berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* untuk Menumbuhkan Keterampilan Literasi Sains Siswa Kelas X MIA SMA NEGERI 14 Medan T.P 2019/2020. *BEST Journal (Biology Education, Sains and Technology)*, 3, (1), 39 – 44.
- Simatupang, H., Sianturi, A., & Alwardah, N. (2019). Pengembangan LKPD Berbasis Pendekatan *Science, Technology, Engineering, And Mathematics* (STEM) untuk Menumbuhkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pelita Pendidikan*, 7(4), 170-177.
- Sugianto, S. dkk. (2018). Pengembangan Modul IPA Berbasis Proyek Terintegrasi STEM pada Materi Tekanan. *Journal trunojoyo Journal of Natural Science Education Reseach*, 1, (1), 28-39.
- Sugiyono. (2018). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Bandung: Alfabeta.
- Sukmagati, O., Yulianti, D., & Sugianto. (2020). Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa. *SMP.Unnes Physics Education Journal*, 9,(1), 18-26. doi: <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/upei>.

- Sumiati & Asra. (2008). *Metode Pembelajaran*. Bandung: CV Wacana Prima.
- Wisudawati, W.A. & Sulisyowati, E. (2015). *Metodologi Pembelajaran IPA*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Yanthi, N., Milama, B., Choirunnisa, H., & Yuliatiningsih, M. (2019). STEM Learning Content in Elementary School National Curriculum. *Journal of Physics*. (1). 1-7. doi:[10.1088/1742-6596/1318/1/012052](https://doi.org/10.1088/1742-6596/1318/1/012052).
- Yuanita & Kurnia, F. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, And Mathematics*) Materi Kelistrikan untuk Sekolah Dasar. *Jurnal Profesi Pendidikan Dasar*. 6(2), 199-220. doi:[10.23917/ppd.v1i2.9046](https://doi.org/10.23917/ppd.v1i2.9046). 199-220.
- Yulianto, M. (2019). Pengembangan Media *Game* Edukasi Menggunakan Aplikasi *Adobe Flash* pada KD Penggambaran 3 Dimensi di Kelas Xi Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan. *Jurnal Kajian Pendidikan Teknik Bangunan*. 5(2).
- Zakiah, (2018). Efektivitas Pembelajaran Kontekstual Model Pengajaran Berbasis Masalah dalam Meningkatkan Prestasi dan Penguasaan Materi IPA materi Hubungan Antara Gaya dan Gerak pada Siswa Kelas VI SDN Sungai Buluh Kecamatan Kelua Kabupaten Tabalong. *Jurnal Langsung*, 5, (1). 15-18.
- Zuriah, N. (2007). *Metodologi Penelitian Sosial dan Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.