
Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Pendekatan STEM Dalam Mata Pelajaran IPAS Kelas IV Di SD/MI

Salma Fauziah R¹, Yayan Carlian^{2*}, Muhammad Rifqi Mahmud³, Andinisa Rahmaniar⁴, Siti Maryam Rohimah⁵

^{1,2,3}Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah, UIN Sunan Gunung Djati, Indonesia

⁴Pendidikan IPA, Universitas Garut, Indonesia

⁵Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Universitas Pasundan, Indonesia

*Korespondensi: yayan.carlian@uinsgd.ac.id

Abstract: This research aims to develop STEM-based teaching materials for Natural and Social Sciences (IPAS) subjects for fourth-grade elementary school students. This development is carried out to meet the needs of 21st-century education. *This research method used in this study is R&D (Research and Development) with the ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation) model stages. This research uses qualitative and quantitative data. This research was conducted in the 4th grade of MI Baiturrahim. The data collection technique in this study used interviews with the 4th grade teacher, expert validation questionnaires including material, media, language, and STEM expert, as well as student response questionnaires after using STEM based teaching materials. The results of the validation test on the content feasibility aspect received a score of 87%, the graphic of 82%, the presentation of 79%, the language of 94%, and the STEM pf 100% and 97%. all validation test results from the 5 validators fall within the criteria of feasible. The score of all student responses after using STEM based teaching materials on a limited and broad scale received a score of 95% with very good criteria.*

Keywords: *teaching materials, STEM approach, IPAS, 21-st century education*

PENDAHULUAN

Kurikulum merupakan elemen fundamental dalam sistem pendidikan yang berperan penting dalam menentukan arah dan tujuan pembelajaran. Sebagai pedoman bagi para pendidik, kurikulum membantu mengelola proses belajar mengajar untuk mencapai kompetensi yang diharapkan pada peserta didik, di Indonesia, kurikulum telah mengalami berbagai pembaruan guna menyesuaikan dengan tuntutan global dan kebutuhan peserta didik (Rahayu et al., 2022). Salah satu inovasi terkini adalah Kurikulum Merdeka, yang diperkenalkan melalui Keputusan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 56/M/2022. Kurikulum ini menekankan pengembangan karakter dan keterampilan berbasis kompetensi untuk menghadapi tantangan pendidikan abad ke-21.

Penerapan Kurikulum Merdeka, salah satu inovasi utama adalah penggabungan mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) dan Ilmu Pengetahuan Sosial (IPS) menjadi Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS) (Wijayanti & Ekantini, 2023). Pembelajaran IPAS di tingkat sekolah dasar bertujuan mengembangkan literasi dasar siswa dalam memahami fenomena alam dan sosial secara terintegrasi. Untuk mencapai tujuan ini, guru dihadapkan pada tantangan untuk menghadirkan inovasi dalam pendekatan pembelajaran, salah satunya melalui penerapan pendekatan berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*).

Namun demikian, Implementasi Kurikulum Merdeka bukan tanpa tantangan. Guru sebagai garda terdepan pendidikan sering kali menghadapi berbagai hambatan dalam menerapkan strategi pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran abad ke-21. Menurut Fitrah et al. (2022) transformasi dalam pendekatan pembelajaran menjadi keharusan agar kemampuan berpikir dan belajar siswa tetap relevan dengan kebutuhan masa depan mereka. Salah satu pendekatan pembelajaran yang relevan dan inovatif dalam menjawab kebutuhan ini adalah pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) (Izzati et al., 2019). Pendekatan STEM

menawarkan model pembelajaran yang mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu secara terpadu, memungkinkan siswa untuk memahami konsep secara mendalam, menerapkannya dalam konteks nyata, serta menyelesaikan masalah yang kompleks secara kreatif. Meskipun pembelajaran berbasis STEM telah terbukti efektif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran dan keterampilan berpikir kritis siswa, penerapannya di tingkat sekolah dasar masih terbatas, terutama dalam ketersediaan bahan ajar yang sesuai dengan pendekatan ini.

Kajian sebelumnya telah menunjukkan bahwa pendekatan berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*) memiliki potensi besar dalam meningkatkan kualitas pembelajaran. STEM memungkinkan siswa untuk memahami konsep secara menyeluruh, menyelesaikan masalah nyata, dan mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu (Mulyani, 2019). Bahan ajar berbasis STEM dapat menjadi sumber pembelajaran yang efektif (Yuanita & Kurnia, 2019). Namun, di banyak sekolah, termasuk MI Baiturrahim, bahan ajar yang digunakan masih didominasi oleh buku paket yang belum sepenuhnya mendukung pendekatan STEM. Buku-buku tersebut cenderung memberikan materi secara umum tanpa menghadirkan situasi nyata yang memadai untuk mendorong pembelajaran berbasis masalah.

Penelitian ini menawarkan kebaruan ilmiah dengan mengembangkan bahan ajar berbasis pendekatan STEM pada materi energi untuk siswa kelas IV SD/MI. Berbeda dengan bahan ajar konvensional, bahan ajar ini dirancang untuk mengintegrasikan disiplin ilmu sains, teknologi, teknik, dan matematika dalam pembelajaran IPAS. Pendekatan ini memberikan siswa pengalaman belajar yang kontekstual, menarik, dan relevan dengan tantangan abad ke-21. Selain itu, pendekatan STEM mendorong siswa untuk menganalisis permasalahan, mengevaluasi informasi, dan merancang solusi secara sistematis, sehingga secara efektif dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Saat ini, pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS) di tingkat sekolah dasar masih didominasi oleh penggunaan buku teks konvensional yang belum sepenuhnya mendukung integrasi konsep lintas disiplin sebagaimana ditawarkan oleh pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) (Febriani & Widiyanto, 2023). Hal ini mengakibatkan pembelajaran cenderung berfokus pada pemahaman konsep secara teoritis tanpa memberikan ruang bagi siswa untuk mengaitkan ilmu pengetahuan dengan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

Berdasarkan hasil wawancara dengan salah satu guru kelas IV di MI Baiturrahim, ditemukan bahwa pembelajaran IPA sebagian besar masih bergantung pada buku paket yang tidak dirancang secara khusus dengan pendekatan STEM. Buku-buku tersebut cenderung hanya menyajikan materi dan latihan soal yang berfokus pada pemahaman konsep secara dangkal, tanpa memberikan ruang bagi siswa untuk mengaitkan ilmu pengetahuan dengan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini menegaskan adanya kebutuhan mendesak akan bahan ajar yang dirancang secara inovatif dengan pendekatan STEM untuk membantu siswa memahami materi secara mendalam dan kontekstual.

Selain itu, penelitian oleh Cahya et al. mengembangkan bahan ajar *e-book* berbasis STEM yang bertujuan untuk meningkatkan kemampuan literasi sains di sekolah dasar (Ragil et al., 2022). Hasil validasi menunjukkan bahwa *e-book* tersebut sangat valid dan mendapatkan respon positif dari guru dan siswa, sehingga layak digunakan sebagai bahan ajar (Fazla et al., 2024).

Dengan demikian, terdapat kebutuhan mendesak untuk mengembangkan bahan ajar IPAS berbasis pendekatan STEM di sekolah dasar. Pendekatan ini tidak hanya membantu siswa memahami materi secara mendalam dan kontekstual, tetapi juga mengembangkan keterampilan abad ke-21 seperti kreativitas, pemecahan masalah, dan kerja sama. Integrasi STEM dalam bahan ajar dapat menjadikan pembelajaran lebih relevan dan bermakna bagi siswa, serta mempersiapkan mereka menghadapi tantangan di masa depan.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar berbasis pendekatan STEM pada materi energi yang ditujukan untuk siswa kelas IV SD/MI. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi positif dalam menyediakan sumber belajar yang inovatif, efektif, dan sesuai dengan tuntutan Kurikulum Merdeka. Selain itu, bahan ajar ini juga diharapkan dapat membantu guru dalam mengimplementasikan pembelajaran berbasis STEM secara optimal di sekolah dasar, sehingga dapat mendukung pengembangan keterampilan abad ke-21 pada siswa, seperti berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan pemecahan masalah.

METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D). Metode ini dipilih karena mampu mendukung proses pengembangan, validasi, dan evaluasi bahan ajar secara sistematis dan terstruktur. Metode R&D mencakup langkah-langkah yang dirancang untuk menghasilkan produk yang efektif dalam memecahkan permasalahan praktis di bidang pendidikan. Penelitian ini menggunakan model ADDIE yang terdiri dari lima tahapan yaitu *Analyze, Desain,*

Development, Implementatiton, dan Evaluation. Analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi produk merupakan serangkaian tahapan yang dilakukan oleh model ADDIE dalam mengembangkan dan menghasilkan suatu produk tertentu (Kawete et al., 2022).

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini berupa angket. Angket adalah metode pengumpulan data di mana peserta diberikan daftar pertanyaan tertulis untuk diisi (Sugiono, 2021). Penelitian ini memperoleh data dalam dua bentuk yaitu kualitatif serta kuantitatif. Data kualitatif diperoleh dari hasil wawancara bersama guru kelas IV MI Baiturrahim dan saran atau masukan dari dosen ahli dalam kolom saran validasi bahan ajar, sedangkan data kuantitatif diperoleh melalui hasil angket validitas media, bahasa, materi, dan STEM yang diberikan kepada ahli, serta angket respon peserta didik. Subjek uji coba kelompok kecil dilakukan pada sembilan siswa kelas IV di MI Anwarussalam, sedangkan uji coba kelompok besar dilakukan pada 28 siswa kelas IV MI Baiturrahim.

Tabel 1. Tahapan kegiatan Pengembangan Bahan Ajar berbasis Pendekatan STEM

Tahapan	Jenis Kegiatan
Analyze	a. Analisis kurikulum b. Analisis materi c. Analisis karakter siswa d. Analisis permasalahan dalam pembelajaran
Design	a. Merancang materi pembelajaran sesuai STEM b. Merancang rencana pembelajaran c. Merancang <i>prototype</i>
Development	a. Mengembangkan produk b. Uji ahli
Implementation	a. Uji coba kelompok kecil b. Uji coba kelompok besar
Evaluation	evaluasi

Tabel 2. Kelayakan Bahan Ajar

No.	Tingkat Pencapaian (%)	Kriteria	Keterangan
1	85% - 100%	Sangat layak	Sangat layak, tanpa revisi
2	65% - 84%	Layak	Layak, perlu sedikit revisi
3	45% - 64%	Cukup layak	Cukup layak, perlu sedikit revisi
4	0% - 44%	Tidak layak	Tidak layak, revisi total

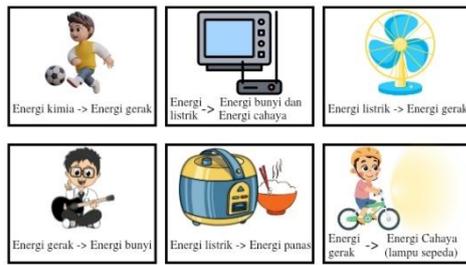
(Wardathi et al., 2019)

HASIL

Penelitian ini menghasilkan sebuah produk inovatif berupa bahan ajar berbasis pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) yang dirancang untuk siswa kelas 4 SD/MI dengan materi energi.

Tabel 3. Konten Bahan Ajar Berbasis Pendekatan STEM

Indikator	Isi bahan ajar	Pembahasan
Science	<p>Apa yang Sudah Aku Pelajari?</p> <ol style="list-style-type: none"> Energi potensial adalah energi yang tersimpan pada suatu benda. Energi yang termasuk dalam bentuk energi potensial adalah: <ol style="list-style-type: none"> Energi kimia: tersimpan dalam makanan, baterai, dsb. Energi pegas: tersimpan pada benda elastis seperti per. Energi gravitasi: energi yang tersimpan pada benda di tempat tinggi dan bisa berubah menjadi energi gerak akibat gravitasi. Disebut juga dengan energi potensial kinetik. Contohnya adalah air terjun. 	<p>Pendekatan STEM dalam bahan ajar ini terintegrasi di setiap aspeknya. Aspek science menjadi dasar utama, terintegrasi dalam pembahasan materi di setiap sub bab nya.</p> <p>Materi sains pada bahan ajar ini mencakup sembilan sub bab pembahasan utama. Dimulai dengan pengertian energi, siswa diperkenalkan pada definisi energi dengan contoh-contoh sederhana dari kehidupan sehari-hari. Setelah memahami konsep dasar, siswa diarahkan untuk mempelajari berbagai jenis energi yang dilengkapi dengan ilustrasi visual menarik untuk memperkuat pemahaman mereka. Selanjutnya, pembahasan berlanjut pada sumber-sumber energi yang terbagi menjadi energi terbarukan dan energi tak terbarukan.</p> <p>Transformasi energi menjadi sub bahasan berikutnya yang mengajarkan siswa mengenai bagaimana energi berubah dari</p>



satu bentuk ke bentuk lainnya. Manfaat energi dan cara menghemat energi juga ditekankan untuk mengajarkan dampak positif energi terhadap perkembangan masyarakat modern.

Technology



Aspek *technology* disajikan melalui pembelajaran berbasis barcode yang mengarahkan siswa ke materi pendukung di YouTube.

Engineering

MARI KITA MEMBUAT KINCIR ANGIN!

Alat dan Bahan yang harus disiapkan:
Kertas, Gunting, Lem, Jarum Pentul, Sedotan

Langkah-langkah Pembuatan:

- Buat Pola Baling-Baling:** Potong kertas buku tulis menjadi bentuk persegi (sekitar 10x10 cm atau sesuai keinginan). Gunting dari setiap sudut persegi menuju ke tengah, tetapi jangan sampai memotong ke tengah sepenuhnya (tinggalkan sekitar 1 cm dari pusat).
- Bentuk Baling-Baling:** Lipat setiap sudut yang sama (hanya satu sisi) ke tengah untuk membentuk baling-baling. Rekatkan sudut-sudut yang bertemu di tengah dengan sedikit lem agar membentuk baling-baling kincir.
- Pasang Baling-Baling pada Sedotan:** Setelah lem mengering, ambil jarum pentul dan tusukkan melalui tengah baling-baling hingga menembus ke bagian dalam sedotan. Pastikan jarum pentul terpasang dengan baik, tetapi baling-baling masih bisa berputar.
- Perkuat Kincir Angin:** Pastikan apakah baling-baling bisa berputar dengan bebas. Jika terasa terlalu kencang, longgarkan sedikit jarum pentul.
- Uji Kincir Angin:** Dawa kincir angin ke tempat berangin atau tiap perthoran untuk melihat apakah baling-baling bisa berputar.

Tips:
Pastikan jarum pentul tidak terlalu kencang agar baling-baling bisa berputar dengan mudah. Jangan gunakan terlalu banyak lem di bagian tengah untuk memastikan jarum bisa masuk dengan baik.

Aspek *engineering* diimplementasikan melalui proyek pembuatan prototipe yang mengasah keterampilan desain siswa dalam pembuatan miniature kincir angin.

Mathematics

No	Hari	Lampu dinyalakan (kali)	Mengisi Dua Pancet (kali)	Menonton TV (jam)	Jumlah
1	Senin				
2	Selasa				
3	Rabu				
4	Kamis				
5	Jum'at				
6	Sabtu				
7	Minggu				
Jumlah					

1. Berapa kali kamu menggunakan listrik setiap minggunya?
.....

2. Apa yang dapat kamu lakukan untuk mengurangi penggunaan listrik tersebut?
.....

Aspek *mathematics* dihadirkan dalam bentuk estimasi dan perhitungan energi yang dikonsumsi setiap harinya dan pengukuran geometris pada desain proyek.

Bahan ajar ini terdiri dari 40 halaman yang disusun secara sistematis menjadi tiga bagian utama, yaitu pendahuluan, isi, dan penutup. Struktur bahan ajar ini dirancang untuk memastikan siswa tidak hanya memahami konsep energi secara teori tetapi juga mampu mengaplikasikannya dalam kehidupan sehari-hari melalui pendekatan STEM yang integratif.

Bagian pendahuluan bahan ajar meliputi elemen-elemen penting seperti judul, kata pengantar, daftar isi, capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, KKTP, serta integrasi aspek STEM. Elemen-elemen ini bertujuan memberikan pengantar yang jelas dan sistematis kepada siswa mengenai materi yang akan mereka pelajari.

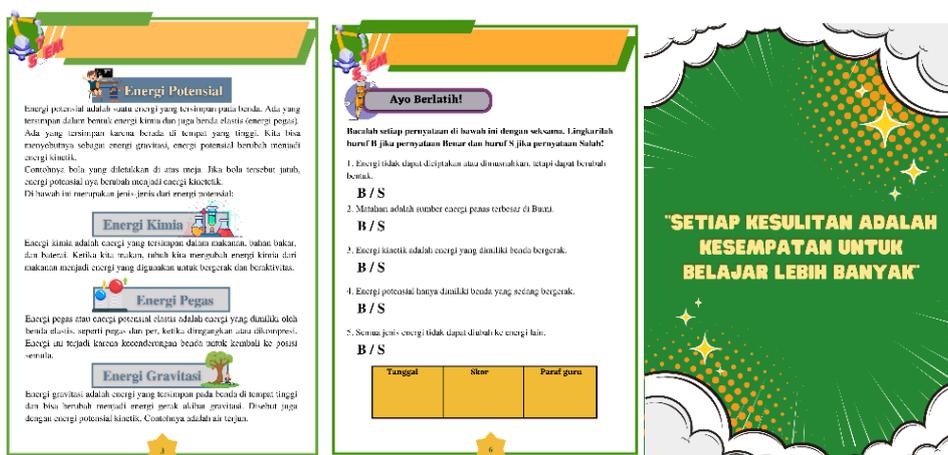
Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Pendekatan STEM

Salma Fauziah R, Yayan Carlian, Muhammad Rifqi Mahmud, Andinisa Rahmaniar, Siti Maryam Rohimah



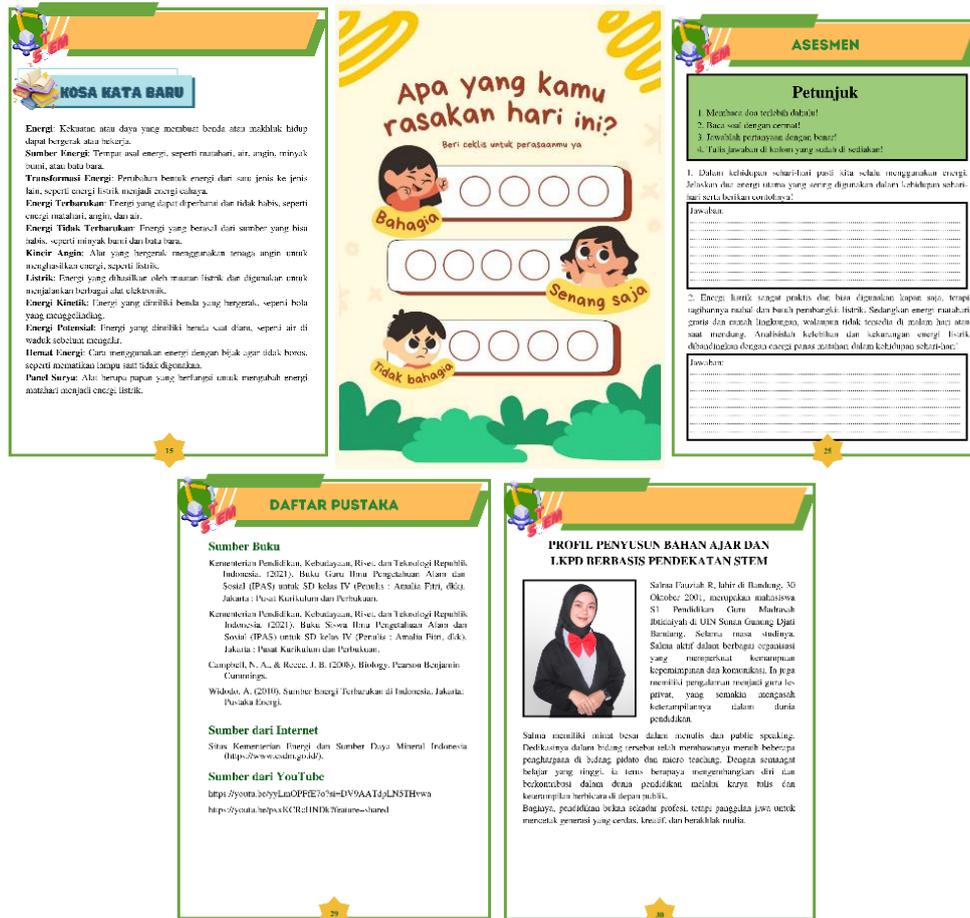
Gambar 1. Bagian Pendahuluan Bahan Ajar

Bagian inti bahan ajar ini mencakup pembahasan materi yang sedang di bahas yaitu materi energi, diantaranya pengertian energi, jenis-jenis energi, sumber energi, transformasi energi, serta menghemat energi. Selain itu, bahan ajar juga lengkap dengan Latihan-latihan yang disajikan untuk dikerjakan oleh siswa dan kata-kata motivasi untuk memberi semangat kepada siswa.



Gambar 2. Bagian Inti Bahan Ajar

Bagian penutup bahan ajar mencakup kosa kata baru, refleksi, asesmen, daftar pustaka, dan profil penulis. Refleksi dan uji kompetensi dirancang untuk mengevaluasi sejauh mana siswa telah memahami materi. Kosa kata baru disediakan untuk membantu siswa memahami istilah-istilah penting, sedangkan profil penulis memberikan informasi tambahan yang relevan.



Gambar 3. Bagian Penutup Bahan Ajar

Kevalidan dan Kelayakan Bahan Ajar

Bahan ajar yang telah disusun akan divalidasi oleh lima validator yang terdiri dari berbagai ahli di bidangnya, yaitu dosen ahli materi, dosen ahli media, dosen ahli bahasa, dan dua dosen ahli STEM. Proses validasi ini dilakukan untuk memperoleh masukan, kritik, dan saran dari para ahli. Tujuan utama dari tahap ini adalah untuk menyempurnakan produk awal dan memastikan bahwa bahan ajar berbasis pendekatan STEM yang disusun sudah memenuhi standar kualitas yang diharapkan.

Tabel 4. Hasil Uji Validasi oleh Dosen Ahli
Ahli Materi

<p>Kritik dan Saran:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tujuan pembelajaran berisi kompetensi dan lingkup materi. 2. Penggunaan <i>degree</i> dapat disampaikan di KKTP (Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran). 3. Contoh transformasi energi dalam kehidupan sehari-hari peserta didik. 4. Susunan materi pada bagian macam-macam energi sebaiknya berurut sesuai jenisnya. 5. Pastikan tujuan pembelajaran dapat terukur dan teramati melalui asesmen. Asesmen sesuai tujuan.
<p>Ahli Media</p> <p>Kritik dan Saran:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dilengkapi dengan barcode yang berisi tentang energi yang kontekstual. 2. Penulisan yang typo. 3. Lengkapi dengan sikap untuk meningkatkan kesadaran tentang hemat energi kepada peserta didik. 4. Dilengkapi dengan profil pembimbing.
<p>Ahli Bahasa</p> <p>Kritik dan Saran:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Penulisan singkatan STEM dan <i>project based learning</i> harus dimiringkan. 2. Tanda titik dua tidak perlu menggunakan spasi dahulu.
<p>Ahli STEM</p> <p>Sudah baik dan sesuai</p>

Tabel 5. Hasil Kelayakan Produk Berdasarkan Aspek Kelayakan Isi oleh Ahli Materi

No.	Butir Penilaian	Skor
1	Kelengkapan materi sesuai dengan capaian pembelajaran	4
2	Kecocokan materi dengan tujuan pembelajaran	2
3	Keakuratan konsep dan definisi	4
4	Kakuratan data dan fakta	4
5	Keakuratan gambar dan ilustrasi	4
6	Keakuratan contoh	3
7	Gambar dan ilustrasi dalam kehidupan sehari-hari	4
8	Menggunakan contoh dan masalah yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari	3
	Skor Aspek Kelayakan Isi	28
	Skor Dalam Presentase	87%

Skor tersebut dihitung menggunakan rumus rata-rata yaitu $28/32 \times 100\% = 87\%$. Berdasarkan nilai tersebut, bahan ajar berbasis pendekatan STEM pada mata pelajaran IPAS yang dikembangkan, menurut Wardathi et al. (2019) termasuk dalam kategori "Sangat Layak", meskipun tetap memerlukan revisi agar lebih optimal untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

Tabel 6. Hasil Kelayakan Produk Berdasarkan Aspek Kegrafikan oleh Ahli Media

No.	Butir Penilaian	Skor
1	Kesesuaian ukuran bahan ajar dengan standar BSNP	4
2	Penampilan unsur tata letak pada sampul muka, serta harmonis memiliki irama dan kesatuan secara konsisten	3
3	Warna unsur tata letak harmonis dan memperjelas fungsi	3
4	Huruf yang digunakan menarik dan mudah dibaca	
a.	Ukuran huruf judul bahan ajar lebih dominan dan proposional dibandingkan ukuran isi bahan ajar dan nama pengarang	3
b.	Warna judul bahan ajar kontras dengan warna latar belakang	4
5	Tidak menggunakan terlalu banyak kombinasi huruf	3
6	Ilustrasi sampul bahan ajar	
a.	Menggambarkan isi/materi ajar dan mengungkapkan karakter objek	3
b.	Bentuk, warna, ukuran, proposional obyek sesuai realita	3
7	Konsistensi tata letak	
a.	Penempatan unsur tata letak konsisten berdasarkan pola	3
b.	Pemisahan antar paragraph jelas	3
8	Unsur tata letak harmonis	
a.	Bidang cerak dan margin proposional	3
b.	Spasi antar teks dan ilustrasi sesuai	4
9	Unsur tata letak lengkap	
a.	Judul kegiatan belajar, sub judul kegiatan belajar, dan angka halaman/foto	4
b.	Ilustrasi dan keterangan gambar	4
10	Tata letak mempercepat halaman	
a.	Penempatan hiasan/ilustrasi sebagai latar belakang	4
b.	Penempatan judul, sub judul, ilustrasi dan keterangan gambar tidak mengganggu pemahaman	3
11	Tipografi isi bahan ajar sederhana	
a.	Tidak menggunakan terlalu banyak jenis huruf	3
b.	Penggunaan variasi huruf (<i>bold, italic, all capital, small capital</i>) tidak berlebihan	4
c.	Lebar susunan teks normal	3
d.	Spasi antar barisan susunan teks normal	3
e.	Spasi antar huruf normal	3
12	Tipografi isi bahan ajar memudahkan pemahaman	
a.	Jenjang judul-judul jelas, konsisten, dan proposional	3
b.	Tanpa pemotongan kata	3
13	Ilustrasi isi	
a.	Mampu mengungkap makna/arti dari objek	3
b.	Bentuk akurat dan proposional sesuai dengan kenyataan	3
c.	Kreatif dan dinamis	3
	Skor Aspek Kegrafikan	85
	Skor Dalam Presentase	82%

Skor tersebut dihitung menggunakan rumus rata-rata yaitu $85/104 \times 100\% = 82\%$. Berdasarkan nilai tersebut, bahan ajar berbasis pendekatan STEM pada mata pelajaran IPAS yang

dikembangkan, menurut Wardathi et al. (2019) termasuk dalam kategori “Layak”, meskipun tetap memerlukan revisi agar lebih optimal untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

Tabel 7. Hasil Validasi Produk Berdasarkan Aspek Penyajian oleh Ahli Media

No.	Butir Penilaian	Skor
1	Keruntutan konsep	4
2	Pengantar	3
3	Glosarium	3
4	Daftar pustaka	3
5	Keterlibatan peserta didik	3
6	Keteraturan antar kegiatan belajar/ sub kegiatan belajar/ alinca	3
	Skor Aspek Penyajian	19
	Skor dalam Presentase	79%

Skor tersebut dihitung menggunakan rumus rata-rata yaitu $19/24 \times 100\% = 79\%$. Berdasarkan nilai tersebut, bahan ajar berbasis pendekatan STEM pada mata pelajaran IPAS yang dikembangkan, menurut Wardathi et al. (2019) termasuk dalam kategori “Layak”, meskipun tetap memerlukan revisi agar lebih optimal untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

Tabel 8. Hasil Validasi Produk Berdasarkan Aspek Kebahasaan oleh Ahli Bahasa

No.	Butir Penilaian	Skor
1	Ketepatan struktur kalimat	4
2	Keefektifan kalimat	4
3	Kebakuan istilah	4
4	Pemahaman terhadap pesan atau informasi	4
5	Kemampuan memotivasi peserta didik	4
6	Kesesuaian dengan perkembangan intelektual peserta didik	4
7	Ketepatan tata bahasa	3
8	Ketepatan ejaan	3
	Skor Aspek Kebahasaan	30
	Skor dalam Presentase	94%

Skor tersebut dihitung menggunakan rumus rata-rata yaitu $30/32 \times 100\% = 94\%$. Berdasarkan nilai tersebut, bahan ajar berbasis pendekatan STEM pada mata pelajaran IPAS yang dikembangkan, menurut Wardathi et al. (2019) termasuk dalam kategori “Sangat Layak”, meskipun tetap memerlukan revisi agar lebih optimal untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

Tabel 9. Hasil Validasi Produk Berdasarkan Aspek Integrasi STEM oleh Ahli STEM

No.	Butir Penilaian	Skor	
		Ahli STEM 1	Ahli STEM 2
1	Bahan ajar dan LKPD secara eksplisit mencakup aspek <i>science</i> dengan jelas	4	4
2	Mencakup aplikasi teknologi yang relevan dengan materi pembelajaran	4	4
3	Mencakup aktivitas yang mendorong pemahaman konsep <i>engineering</i>	4	4
4	Memuat unsur matematika yang mendukung penyelesaian masalah	4	4
5	Integrasi keempat aspek STEM dilakukan secara seimbang dan relevan	4	3
6	Memuat tahap mengidentifikasi masalah secara jelas	4	4
7	Memandu peserta didik untuk melakukan tahap mengembangkan ide solusi	4	4
8	Mencakup aktivitas merancang solusi yang terstruktur	4	4
9	Memungkinkan peserta didik untuk melaksanakan tahap membuat produk	4	4
	Skor Aspek Integrasi STEM	36	35
	Skor dalam Presentase	100%	97%

Skor tersebut dihitung menggunakan rumus rata-rata yaitu pada ahli STEM 1 mendapatkan $36/36 \times 100\% = 100\%$ dan ahli STEM 2 mendapatkan $35/36 \times 100 = 97\%$. Berdasarkan nilai tersebut, bahan ajar berbasis pendekatan STEM pada mata pelajaran IPAS yang dikembangkan, menurut Wardathi et al. (2019) termasuk dalam kategori “Sangat Layak”. Dengan demikian, bahan

ajar dan LKPD ini dapat digunakan langsung dalam pembelajaran tanpa perlu dilakukan revisi, karena telah memenuhi standar kelayakan yang dibutuhkan.

Bahan ajar berbasis pendekatan STEM diuji cobakan pada skala terbatas yaitu di kelas IV MI Anwarussalam sebanyak 9 orang, kemudian diuji cobakan pada skala luas yaitu di kelas IV MI Baiturrahim dengan jumlah peserta didik 28 orang, dengan meminta mereka untuk memberikan tanggapan melalui pengisian angket respon. Tujuan pengisian angket ini adalah untuk mengetahui sejauh mana kepraktisan bahan ajar dan LKPD berbasis pendekatan STEM menurut perspektif peserta didik. Dalam angket respon, terdapat tiga indikator utama yang dinilai, yaitu: 1) ketertarikan, 2) materi, 3) bahasa.

Tabel 10. Hasil Angket Respon Peserta Didik Skala Terbatas dan Luas

Indikator Penilaian	Pernyataan	Skala Terbatas	Skala Luas
		Penilaian	Penilaian
A. Ketertarikan	1. Tampilan bahan ajar dan LKPD menarik	100% (Sangat Baik)	97% (Sangat Baik)
	2. Daftar isi disusun secara jelas	100% (Sangat Baik)	97% (Sangat Baik)
	3. Bahan ajar ini membuat saya lebih semangat dalam belajar IPAS	100% (Sangat Baik)	97% (Sangat Baik)
	4. Bahan ajar ini membuat pembelajaran IPAS menjadi tidak membosankan	100% (Sangat Baik)	97% (Sangat Baik)
B. Materi	5. Penyampaian materi dalam bahan ajar ini berkaitan dengan kehidupan sehari-hari saat ini	100% (Sangat Baik)	95% (Sangat Baik)
	6. Materi yang disajikan mudah difahami	75% (Baik)	91% (Sangat Baik)
	7. Bahan ajar dan LKPD ini mendukung untuk dijadikan sumber belajar yang melatih kemampuan berpikir kritis	86% (Sangat Baik)	90% (Sangat Baik)
C. Bahasa	8. Huruf yang digunakan sederhana dan mudah dibaca	97% (Sangat Baik)	96% (Sangat Baik)
	9. Bahasa yang digunakan sederhana dan mudah dimengerti	100% (Sangat Baik)	96% (Sangat Baik)
	10. Kalimat yang digunakan jelas dan mudah dipahami	97% (Sangat Baik)	96% (Sangat Baik)
Penilaian Keseluruhan		95% (Sangat Baik)	95% (Sangat Baik)

PEMBAHASAN

Menyusun bahan ajar, guru perlu memperhatikan kurikulum, karakter siswa, dan tujuan pembelajaran. Hal ini didasarkan pada fungsi bahan ajar sebagai alat pendukung utama dalam pembelajaran. Ketika bahan ajar dapat digunakan secara efektif oleh guru dan siswa, maka bahan ajar tersebut dikategorikan sebagai bahan ajar yang baik.

Peneliti memperhatikan capaian pembelajaran yang digunakan guru untuk mengembangkan tujuan pembelajaran dan kriteria ketercapaian tujuan pembelajaran dalam bahan ajar dan LKPD. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan Prasasti & Anas yaitu analisis materi dilakukan untuk melihat apa saja yang akan disajikan dalam media digital berbasis *flipbook* (Prasasti & Anas, 2023).

Dalam pengembangannya, desain bahan ajar menjadi salah satu fokus utama. Pemilihan ukuran kertas B5 dinilai ideal untuk siswa SD karena ukuran mudah dibawa dan nyaman digunakan. Pemilihan ukuran ini sesuai dengan rekomendasi Prastowo (2015) yang menekankan pentingnya penggunaan ukuran kertas yang dapat mengakomodasi kebutuhan pembelajaran. Dari segi tipografi juga diperhatikan dengan cermat. Huruf Times New Roman ukuran 14 pt digunakan untuk teks utama karena ukuran ini sesuai untuk keterbacaan siswa kelas 4 SD/MI, ukuran ini dirancang agar

nyaman dibaca oleh siswa kelas IV SD/MI sesuai dengan pendapat yang menyatakan bahwa huruf dengan ukuran 12-14pt adalah ideal untuk bahan ajar cetak, sementara ukuran huruf yang lebih besar diterapkan pada judul dan sub bab untuk menarik perhatian (Salsabila, 2024).

Pengembangan bahan ajar berbasis pendekatan STEM telah menunjukkan efektivitas dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Pendekatan ini mengintegrasikan sains, teknologi, teknik, dan matematika dalam pembelajaran, memberikan pengalaman belajar yang kontekstual dan relevan dengan kehidupan sehari-hari.

Beberapa penelitian mendukung keunggulan pendekatan ini. Misalnya, penelitian oleh Rizka Oktaviyanti dan rekan-rekannya menunjukkan bahwa bahan ajar berbasis STEM dengan memanfaatkan *Augmented Reality* efektif meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi getaran, gelombang, dan bunyi. Demikian pula, penelitian oleh Parno dan rekan-rekannya mengembangkan bahan ajar IPA berbasis PBL terintegrasi STEM yang layak digunakan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada materi gerak lurus (Oktaviyanti et al., 2023).

Namun, beberapa penelitian juga menunjukkan tantangan dalam penerapan pendekatan STEM. Misalnya, penelitian oleh Huswatun Hasanah dkk mengembangkan bahan ajar matematika berbasis STEM pada materi bangun ruang dan menemukan bahwa peningkatan kemampuan berpikir kritis matematis siswa berada pada kategori sedang. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun pendekatan STEM memiliki potensi, implementasinya memerlukan perencanaan dan pelaksanaan yang matang untuk mencapai hasil yang optimal (Hasanah et al., 2020).

Pendekatan STEM yang mengintegrasikan observasi dan praktikum terbukti efektif dalam menciptakan suasana belajar yang menyenangkan dan meningkatkan hasil belajar siswa. Penelitian oleh Wahyuni menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran berbasis STEM dalam mata pelajaran IPA dapat meningkatkan hasil belajar siswa secara signifikan. Melalui kegiatan praktikum dan observasi, siswa lebih aktif terlibat dalam proses pembelajaran, yang pada gilirannya meningkatkan pemahaman konsep dan motivasi belajar mereka (Wahyuni & Gianyar, 2021). Kegiatan berbasis rekayasa, seperti pembuatan prototipe, juga memberikan dampak positif terhadap pemahaman konsep sains siswa. Penelitian oleh Heryanti menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis STEM melalui proyek Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) mampu meningkatkan pemahaman konsep energi dan keterampilan berpikir kreatif siswa. Melalui kegiatan ini, siswa dapat mengaitkan konsep sains dengan penerapannya dalam kehidupan nyata, sehingga pemahaman mereka terhadap materi menjadi lebih mendalam (Heryanti, 2020).

Respon peserta didik setelah penggunaan bahan ajar berbasis pendekatan STEM menunjukkan bahwa rata-rata skor sudah dihitung dalam bentuk presentase, hasilnya disesuaikan dengan kriteria penilaian (Yanto, 2019). Berdasarkan analisis, presentase keseluruhan dari respon peserta didik mencapai 95%, yang masuk dalam kategori "Sangat Baik".

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa siswa merasa lebih termotivasi dalam belajar karena bahan ajar memberikan pengalaman belajar yang baru dan menarik. Guru juga mengakui bahwa bahan ajar ini mempermudah mereka dalam menyampaikan materi dengan cara yang lebih interaktif. Masukan dari para ahli turut memperkaya kualitas bahan ajar ini, seperti penambahan ilustrasi berwarna untuk meningkatkan daya tarik visual dan penyederhanaan istilah-istilah tertentu agar lebih mudah dipahami oleh siswa. Hasil pengembangan yang sudah dilakukan berdasarkan kebutuhan memiliki kegunaan yang tinggi (Rahmawati, Samino, Agustian, Revaria, & Ernestya, 2021)

Penggunaan bahan ajar berbasis STEM telah terbukti meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran. Penelitian oleh Pebriana dan Nuryaman menunjukkan bahwa bahan ajar elektronik fisika berbasis *inquiry learning* terintegrasi STEM pada materi gelombang bunyi meningkatkan penguasaan materi dan motivasi belajar siswa SMA secara signifikan. Rata-rata peningkatan penguasaan materi (n-gain) sebesar 0,56 dan motivasi belajar sebesar 0,36, menunjukkan efektivitas pendekatan ini dalam meningkatkan hasil belajar siswa (Pebriana et al., 2023). Selain itu, tujuan dari pembelajaran ini yang disajikan pada bahan ajar dapat dimaksimalkan melalui pengalaman langsung yang dilakukan (Setiono & Amaliyah, 2024).

Dengan desain dan pendekatan yang terintegrasi, bahan ajar berbasis STEM ini menjadi sebuah pembelajaran yang tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep energi tetapi juga mengajarkan siswa keterampilan abad ke-21 seperti kreativitas, pemecahan masalah, dan kerja sama. Melalui pendekatan ini, pembelajaran menjadi lebih relevan dan bermakna, menjadikan bahan ajar ini sebagai inovasi penting dalam dunia pendidikan.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan di MI Baiturrahim, dapat disimpulkan bahwa bahan ajar berbasis pendekatan STEM untuk pembelajaran IPAS kelas IV materi energi layak digunakan. Bahan ajar ini dilengkapi dengan materi, latihan, kegiatan pembelajaran yang terintegrasi STEM,

pembuatan produk, dan soal evaluasi. Fitur yang membedakannya adalah integrasi STEM, penggunaan *barcode* untuk video materi, dan isi pembelajaran yang terintegrasi STEM.

Produk ini telah divalidasi oleh lima validator dari berbagai aspek: kelayakan isi dengan presentase 87% "Sangat Layak", kegrafikan 82% "Layak", penyajian 79% "Layak", kebahasaan 94% "Sangat Layak", integrasi STEM 100% dan 97% "Sangat Layak" berdasarkan validasi ini, bahan ajar dinilai layak untuk diuji cobakan.

Respon peserta didik setelah menggunakan bahan ajar dan LKPD ini menunjukkan hasil yang sangat baik, dengan skor 95% pada angket yang mengukur ketertarikan, materi, dan bahasa baik pada skala terbatas maupun skala luas. Uji coba dilakukan pada skala terbatas yaitu 9 peserta didik di MI Anwarussalam dan skala luas di MI Baiturrahim.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Bapak pembimbing atas bimbingan dan arahnya, kepada para dosen ahli yang memvalidasi bahan ajar atas masukan dan validasinya, serta kepada MI Anwarussalam dan MI Baiturrahim atas dukungan dan kesempatan yang diberikan selama proses penelitian ini. Semoga kontribusi dari semua pihak menjadi amal kebaikan yang bermanfaat.

REFERENSI

- Fazla, F., Munir, K., Wijayanti, A., Prasetyo, S. A., Pendidikan, F. I., Pendidikan, F. I., Pendidikan, F. I., & Article, H. (2024). *Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Materi IPAS*. 3(24), 105–117.
- Febriani, N., & Widiyanto, R. (2023). *Pengembangan E-Modul IPAS sebagai Inovasi Pembelajaran di Kurikulum Merdeka*. 3(2), 94–103. <https://doi.org/10.15408/elementar.v3i2.35291>
- Fitrah, A., Yantoro, Y., & Hayati, S. (2022). Strategi guru dalam pembelajaran aktif melalui pendekatan saintifik dalam mewujudkan pembelajaran abad 21. *Jurnal Basicedu*, 6(2), 2943–2952.
- Hasanah, H., Wirawati, S. M., & Sari, F. A. (2020). *Pengembangan Bahan Ajar Matematika Berbasis STEM Pada Materi Bangun Ruang*. 3(1), 91–100.
- Heryanti, A. D. (2020). PEMBELAJARAN BERBASIS STEM UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP ENERGI DAN KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF MELLUI PROJEK PLTMH. *Jurnal Wahana Pendidikan*, 77-84.
- Izzati, N., Tambunan, L. R., Susanti, S., & Siregar, N. A. R. (2019). Pengenalan Pendekatan STEM sebagai Inovasi Pembelajaran Era Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Anugerah*, 1(2), 83–89. <https://doi.org/10.31629/anugerah.v1i2.1776>
- Kawete, M., Gumolung, D., & Aloanis, A. (2022). Pengembangan Video Pembelajaran Materi Ikatan Kimia dengan Model ADDIE Sebagai Penunjang Pembelajaran di Masa Pandemi Covid-19. *Oxygenius Journal Of Chemistry Education*, 4(1), 63. <https://doi.org/10.37033/ojce.v4i1.374>
- Mulyani, T. (2019). Pendekatan Pembelajaran STEM untuk menghadapi Revolusi Industry 4.0. *Seminar Nasional Pascasarjana 2019*, 7(1), 455–460. <https://proceeding.unnes.ac.id/index.php/snpasca/article/download/325/351>
- Oktaviyanti, R., Fatmahanik, U., & Fadly, W. (2023). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis STEM dengan Memanfaatkan Augmented Reality dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis. *Jurnal Tadris IPA Indonesia*, 3(3), 303–314. <https://doi.org/10.21154/jtii.v3i3.1592>
- Pebriana, I. N., Nuryaman, A. V., Fisika, D. P., Matematika, F., Alam, P., & No, J. C. (2023). *E-Modul Berbasis Inquiry Learning Terintegrasi STEM dalam Fisika : Pengaruhnya terhadap Penguasaan Konsep Impuls dan Momentum STEM Integrated Inquiry Learning based E-Module in Physics : Its Impact on Conceptual Understanding of Impulse and Momentum*. 1, 62–74.
- Prasasti, R. D., & Anas, N. (2023). Pengembangan Media Digital Berbasis Flipbook Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Pada Peserta Didik. *Munaddhomah: Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, 4(3), 694–705. <https://doi.org/10.31538/munaddhomah.v4i3.589>

- Prastowo, A. 2015. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Divapress.
- Ragil, T., Wahyuning, T., Amita, P., Prasasti, T., & Kusumawati, N. (2022). *Pengembangan Bahan Ajar E-Book Berbasis STEM dalam Peningkatan Kemampuan Literasi Sains di Sekolah Dasar*. 5(September), 3469–3474.
- Rahayu, R., Rosita, R., Rahayuningsih, Y. S., Hernawan, A. H., & Prihantini, P. (2022). Implementasi Kurikulum Merdeka Belajar di Sekolah Penggerak. *Jurnal Basicedu*, 6(4), 6313–6319. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i4.3237>
- Rahmawati, M. C., Samino, F. A., Agustian, M., Revaria, N. R., & Ernestya, T. G. (2021). Pengembangan Buku Siswa Membaca Menulis Permulaan Berbasis Budaya Menggunakan Prosedur ADDIE Untuk Kelas 1 SD. *PGSD Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Dasar*, 133-143.
- Salsabila, D. (2024, Desember 19). Diambil kembali dari deepublish: <https://jakarta.penerbitdeepublish.com/format-buku-ajar-panduan-lengkap-untuk-buku-berkualitas/>
- Setiono, P., & Amaliyah, Y. (2024). *Tinjauan Desain Pengembangan E-Modul Interaktif Project Citizen : Inovasi Peningkatan Keterampilan di Era 4 . 0*. 17(1), 75–84.
- Sugiono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D* (Issue January).
- Wahyuni, N. P., & Gianyar, N. (2021). *Penerapan Pembelajaran Berbasis Meningkatkan Hasil Belajar IPA untuk*. 5(1), 109–117.
- Wardathi, A., & Pradipta, A. (2019). Kelayakan Aspek Materi, Bahasa dan Media Pada Pengembangan Buku Ajar Statistika Untuk Pendidikan Olahraga Di IKIP Budi Utomo Malang. *Efektor*, 61-67.
- Wijayanti, I., & Ekantini, A. (2023). IMPLEMENTASI KURIKULUM MERDEKA PADA PEMBELAJARAN IPAS MI/SD. *Pendas: Jurnal Ilmu Pendidikan Dasar*, 2100-2112.
- Yanto, D. T. P. (2019). Praktikalitas Media Pembelajaran Interaktif pada Proses Pembelajaran Rangkaian Listrik. *INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional Dan Teknologi*, 19(1), 75–82. <https://doi.org/10.24036/invotek.v19i1.409>
- Yuanita, Y., & Kurnia, F. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Stem (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) Materi Kelistrikan Untuk Sekolah Dasar. *Profesi Pendidikan Dasar*, 1(2), 199–210. <https://doi.org/10.23917/ppd.v1i2.9046>