



Validitas Perangkat Model *Project Based Learning* Berbasis STEM pada Pokok Bahasan Perubahan Energi untuk Meningkatkan Sikap Ilmiah

I Wayan Gunada*, Wahyudi, Syahrial Ayub, Muhammad Taufik, Ahmad Busyairi

Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP, Universitas Mataram, Jl. Majapahit No. 62 A, Mataram, Indonesia 83125

Email Korespondensi: wayan_gunada@unram.ac.id

Abstrak

Proses pembelajaran IPA di dalam kelas perlu diarahkan untuk mengenal lingkungan sekitarnya. Memanfaatkan lingkungan sebagai media pembelajaran sangatlah penting untuk meningkatkan sikap ilmiah. Sikap ilmiah akan tumbuh pada diri siswa, ketika pengetahuan yang dimilikinya masih terbatas maka akan tumbuh pada dirinya untuk menggali informasi yang lebih lanjut. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan perangkat pembelajaran model *Project Based Learning* (PjBL) berbasis STEM pada materi perubahan energi untuk meningkatkan sikap ilmiah siswa. Penelitian ini merupakan penelitian *Research and Developmnet*. Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model 4D (*Define, Design, Develop, and Disseminate*). Instrumen yang digunakan berupa lembar validasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran model *Project Based Learning* (PjBL) berbasis STEM yang meliputi: RPP nilai persentase rata-rata sebesar 76,40%, LKPD nilai rata-rata 75,93%, alat peraga nilai rata-rata 82,29%, dan instrumen sikap ilmiah nilai persentase rata-rata kevalidan sebesar 82,41%. Kesimpulannya bahwa perangkat pembelajaran model *Project Based Learning* (PjBL) berbasis STEM materi perubahan energi yang dikembangkan semuanya dikategorikan cukup valid.

Kata kunci: Project Based Learning, STEM, Sikap Ilmiah.

Validity of STEM-Based Project Based Learning Model Tools on the Subject of Energy Change to Improve Scientific Attitudes

Abstract

The science learning process in the classroom needs to be directed to get to know the surrounding environment. Using the environment as a learning medium is very important to improve scientific attitudes. Scientific attitude will grow in students, when the knowledge they have is still limited it will grow in themselves to explore further information. The purpose of this study is to develop STEM-based Project Based Learning (PjBL) learning tools on energy change materials to improve students' scientific attitudes. This research is a Research and Development research. The development model used in this study is the 4D model (Define, Design, Develop, and Disseminate). The instrument used is a validation sheet. The results showed STEM-based Project Based Learning (PjBL) model learning tools which included: RPP average percentage value of 76.40%, LKPD average value of 75.93%, teaching aids average value of 82.29%, and scientific attitude instruments average percentage value of validity of 82.41%. The conclusion is that the STEM-based Project Based Learning (PjBL) model learning tools for energy change materials developed are all categorized as quite valid.

Keywords: Project Based Learning; STEM; Scientific Attitude.

How to Cite: Gunada, I. W., Wahyudi, W., Ayub, S., Taufik, M., & Busyairi, A. (2023). Validitas Perangkat Model Project Based Learning Berbasis STEM pada Pokok Bahasan Perubahan Energi untuk Meningkatkan Sikap Ilmiah. *Empiricism Journal*, 4(1), 134–144. <https://doi.org/10.36312/ej.v4i1.1287>



<https://doi.org/10.36312/ej.v4i1.1287>

Copyright©2023, Gunada, et al.

This is an open-access article under the [CC-BY-SA](#) License.



PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dan sains tumbuh dengan cepat di abad 21. Teknologi sangat mempengaruhi dunia pendidikan. Pengaruh positif teknologi dalam pendidikan antara lain, memudahkan setiap peserta didik dalam mencari informasi ilmu pengetahuan dan menambah wawasan bagi peserta didik (Maritsa *et al.*, 2021). Pendidikan merupakan salah satu komponen kehidupan yang mempunyai peranan cukup penting bagi manusia dimasa globalisasi (Rosidah & Sunarti, 2017). Peran pendidikan mewujudkan sumber daya

manusia (SDM) yang bermutu dengan kompetensi diri yang unggul dalam ilmu pengetahuan, teknologi, sosial, dan moral (Handayani & Istiyono, 2018).

Pembelajaran sains menghubungkan keahlian, pengetahuan, serta perilaku. Perihal ini merupakan salah satu tujuan pembelajaran sains dimana peserta didik dianjurkan ikut serta dalam proses penyelidikan serta pengembangan konsep-konsep ilmiah (Zeidan & Jayosi, 2015). Pembelajaran sains mempelajari hal-hal yang berkaitan dengan indikasi alam. Kajian berbagai fenomena alam serta perkembangan sains dan teknologi menjadi peranan fisika sebagai produk sains (Shellawati & Sunarti, 2018). Tujuan pembelajaran yang selama ini dilaksanakan masih berorientasi pada produk atau hasil akhir berupa nilai, sedangkan peran sains untuk membentuk sikap ilmiah masih sering terabaikan (Sukaesih, 2011). Paradigma pembelajaran harus diubah, maka guru dituntut harus memiliki kreativitas dan inovasi dalam membuat perencanaan serta dalam melaksanakan pembelajaran sehingga sains sebagai produk dan sains sebagai proses bisa muncul dalam kegiatan pembelajaran. Kalau hal ini sudah dilakukan maka hasil belajar siswa bisa meningkat dan sikap ilmiah siswa akan terbangun pada diri siswa (Handayani et al., 2015). Faktor yang mendukung keberhasilan proses pembelajaran dari siswa itu sendiri adalah kreativitas belajar, sikap ilmiah, sedangkan faktor dari luar antara lain model dan metode mengajar guru mata pelajaran (Susilo, Sunarno, & Suparmi, 2016). Pembentukan sikap ilmiah melalui metode pembelajaran yang tepat akan sangat berpengaruh pada pembinaan sikap positif terhadap konsep atau topik yang sedang dipelajari.

Penerapan pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) memberikan perubahan perilaku ke arah yang lebih baik, rasa ingin tahu, menghargai bukti, fleksibilitas dalam cara berpikir, berpikir kritis, kepekaan dalam menyelidiki lingkungan sekitar (Utomo et al., 2020). Pembelajaran berbasis proyek dapat membantu mahasiswa dalam proses pengkonstruksian pengetahuan secara individu sesuai dengan kapasitas masing-masing mahasiswa (Pratama, et al., 2020). Kurikulum 2013 membagikan acuan pada pembelajaran sains dalam memilih model pembelajaran yang cocok dengan pendekatan saintifik. Salah satu pendekatan saintifik yang bisa dipadukan dengan kreativitas adalah *Project Based Learning* (PjBL) serta *STEM* (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*). Pembelajaran *STEM* sendiri merupakan pendekatan indisipliner untuk mempelajari konsep akademik yang disandingkan dengan dunia nyata dengan menerapkan prinsip-prinsip sains, matematika, rekayasa, dan teknologi (Yulianti & Saputra, 2019). Menurut Kelley & Knowles, (2016) *STEM* merupakan suatu pendekatan pembelajaran untuk mengajar dua atau lebih bidang dengan melibatkan praktik *STEM* dalam menghubungkan masing-masing bidang dalam pembelajaran. Model pembelajaran PjBL berbasis *STEM* didasarkan pada prinsip-prinsip teknik untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah peserta didik dan pemahaman mendalam tentang konten pembelajaran (Han, et al., 2016). Becker & Park (2011) membuktikan bahwa menggunakan pendekatan *STEM* mampu melatih siswa baik secara kognitif, afektif maupun psikomotorik. Pembelajaran dengan PjBL dapat menjadi model alternatif bagi pendidik untuk mengaplikasikan teknologi dan teknik di dalam kelas (Afriana et al., 2016).

Penggunaan pendekatan *STEM* dalam pembelajaran akan membantu meningkatkan sikap ilmiah siswa dan mengembangkan kerja ilmiah siswa (Fitriansyah, et al., 2021). Seperti hasil penelitian Putri et al., (2022) mengungkapkan bahwa sikap ilmiah siswa saat pembelajaran fisika menggunakan model problem based learning dengan pendekatan *STEM* pada materi usaha dan energi termasuk dalam kategori baik. Terdapat pengaruh sikap ilmiah secara signifikan antara siswa yang menggunakan pembelajaran *STEM* dengan siswa yang belajar dengan pembelajaran konvensional (Choiriah, 2019). Becker & Park (2011) mengungkapkan bahwa pendekatan integratif di antara mata pelajaran *STEM* memiliki efek positif pada pembelajaran siswa.

Pembelajaran *STEM* merupakan suatu pembelajaran yang mengangkat permasalahan atau isu-isu sebagai dampak terhadap lingkungan ke dalam pembelajaran dan mengaitkan dengan konsep-konsep sains yang ada (Juhji, 2016). Pembelajaran IPA di dalam kelas perlu diarahkan untuk mengenal lingkungan sekitarnya sehingga menumbuhkan kreativitas dan peningkatan sikap ilmiah peserta didik. Pengenalan lingkungan yang dimaksud, siswa diharapkan mampu menggunakan lingkungan dalam proses pembelajaran. Salah satunya adalah memanfaatkan lingkungan untuk memperoleh energi. Lingkungan yang dimaksud

disini adalah pemanfaatan air sebagai sumber energi. Bertitik tolak dari pemikiran tersebut, perlu kiranya dikembangkan perangkat pembelajaran model *project based learning* (PjBL) berbasis STEM pada materi energi dalam meningkatkan sikap ilmiah peserta didik. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan meliputi: RPP, LKPD, bahan ajar, alat peraga, dan instrumen kuisioner sikap ilmiah. Tujuan penelitian ini adalah untuk menguji validitas dan kelayakan perangkat pembelajaran model PjBL berbasis STEM pada materi perubahan energi mata pelajaran IPA kelas VII SMP.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian *Research and Development* atau yang disingkat dengan R & D. Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model 4D (*Define, Design, Develop, and Disseminate*) yang dikembangkan oleh Thiagarajan. Produk yang dihasilkan berupa perangkat pembelajaran model *project based learning* (PjBL) berbasis STEM pada materi perubahan energi yang terdiri dari: RPP, LKPD, bahan ajar, alat peraga dan instrumen sikap ilmiah. Waktu pelaksanaan penelitian berlangsung selama 6 bulan, terhitung mulai bulan Juni 2022 sampai dengan bulan November 2022. Subjek penelitian adalah perangkat pembelajaran model *Project Based Learning* berbasis STEM. Teknik pengumpulan data penelitian ini melalui angket lembar validasi.

Kriteria perangkat pembelajaran dikatakan layak digunakan dalam pembelajaran adalah berdasarkan nilai validitas. Skor validitas yang didapatkan dari validator ahli dan praktisi kemudian dianalisis menggunakan skala Likert. Menghitung skor validitas dari hasil validasi ahli menggunakan rumus:

$$Validitas = \frac{\text{Total skor validitas 3 validator}}{\text{Total skor maksimum}} \times 100\%$$

Pengkonversian data dilakukan dengan cara menganalisis per butir item dari tiap aspek pernyataan pada lembar validasi yang telah dinilai oleh validator. Setelah mendapatkan skor dalam bentuk persentase dari tiap aspek pernyataan, skor tersebut lalu dijumlahkan seluruhnya dan dibagi dengan total aspek pernyataan untuk mengetahui nilai rata-rata skor validitas perangkat pembelajaran. Skor rata-rata dalam bentuk persentase tersebut selanjutnya dikategorikan ke dalam kriteria validitas perangkat pembelajaran seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Validitas Perangkat Pembelajaran

Percentase	Kriteria Validitas
85,01% - 100%	Sangat valid
70,01% - 85%	Cukup valid
50,01% - 70%	Kurang valid
0% - 50%	Tidak valid

(Akbar, 2013)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap *Define* (Pendefinisan)

Hasil penelitian pada tahap *Define* dilakukan studi pendahuluan yang meliputi: kurikulum pembelajaran IPA, analisis kebutuhan perangkat pembelajaran, analisis materi, analisis karakteristik peserta didik dan analisis lingkungan belajar. Hal-hal penting yang dilakukan dalam mengembangkan perangkat didasarkan pada analisis kurikulum K 13 di SMP, dan analisis peserta didik. Berdasarkan analisis kurikulum pembelajaran IPA di SMP kelas VII Semester 2 diperoleh gambaran bahwa KD 1.1 menyatakan bahwa mengagumi keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan tentang aspek fisik dan kimiawi, kehidupan dalam ekosistem, dan peranan manusia dalam lingkungan serta mewujudkannya dalam pengamalan ajaran agama yang dianutnya, yang kemudian dijabarkan dalam indikator mengagumi keteraturan energi dan perubahannya sebagai keagungan ciptaan Tuhan. Hal ini menunjukkan bahwa, setelah pembelajaran yang diharapkan siswa, mampu mengagumi dan mengetahui perubahan-perubahan energi yang ada di alam semesta.

Terkait dengan materi perubahan energi, dan pendalaman materi yang berkaitan dengan sumber energi. Sumber energi adalah segala sesuatu yang menghasilkan energi. Panas matahari yang digunakan untuk memanaskan air adalah sumber energi. Pada saat ini minyak dan batu bara merupakan sumber energi yang paling banyak digunakan untuk keperluan hidup manusia. Sumber energi ada yang terbarukan dan tak terbarukan. Sumber energi terbarukan adalah sumber energi yang berasal dari proses alam yang berkelanjutan. Contohnya energi matahari, PLTA, energi angin, energi tidal dan biogas dari kotoran ternak. Berdasarkan kajian kompetensi dasar tersebut dan indikator ketercapaian, maka perlu di rancang perangkat pembelajaran yang dapat meningkatkan pemahaman siswa tentang energi terbarukan.

Peraturan Pemerintah Nomor 32 Tahun 2013 tentang Standar Nasional Pendidikan, dalam hal ini, visi, misi dan strategi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan pada tingkat provinsi dan kabupaten/ kota harus dapat mempertimbangkan dengan bijaksana kondisi nyata maupun lingkungannya. Berkaitan dengan hal tersebut kompetensi sikap yang diharapkan, enunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, percaya diri, dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya. Hal penting yang perlu dicatat adalah berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam. Seperti diketahui bahwa dalam abad ke-21 IPA dan teknologi telah memainkan peran penting alam banyak bidang di masyarakat. Ketiga, banyak masalah sosial terbesar saat ini melibatkan komponen ilmiah dan teknologi yang penting (Asrizal, Festiyed,& Sumarmin, 2017). Berdasarkan hasil observasi peneliti, terkait dengan lingkungan belajar di SMP Negeri 1 Aikmel yang berada sekitar Gunung Rinjani yang sebagian daerahnya terdapat sumber air yang melimpah. Lingkungan belajar seperti itu akan berdampak positif bagi peserta didik untuk memanfaat alam sebagai sumber energi.

Tahap Design (Perancangan)

Pada tahap ini, dihasilkan, draf RPP Model *Project Based Learning* Berbasis STEM, LKPD, bahan ajar materi mengenai konsep energi dan perubahan energi, alat peraga mengubah energi gerak menjadi listrik dengan memanfaatkan sumber tenaga air dan intrumen sikap ilmiah. Pedoman didasarkan pada Silabus dirancang sesuai dengan kurikulum K 13 dengan kompetensi dasar meliputi: 1) Mengagumi keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan tentang aspek fisik dan kimiawi, kehidupan dalam ekosistem, dan peranan manusia dalam lingkungan serta mewujudkannya dalam pengamalan ajaran agama yang dianutnya; 2) Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan pengamatan, percobaan, dan berdiskusi; 3) Mengenal konsep energi, berbagai sumber energi, energi dari makanan, transformasi energi dalam sel, metabolism sel, respiration, system pencernaan makanan dan fotosintesis. Perancangan perangkat pembelajaran model PjBL Berbasis STEM didasarkan pada kondisi daerah Aikmel sebagai tempat sumber air yang berlimpah. Sumber air (air pancuran/air terjun) dapat digunakan sebagai sumber energi, dalam hal ini mengubah energi gerak menjadi energi listrik. Analisis STEM yang dituangkan dalam rancangan alat peraga pembelajaran dapat dijabarkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Analisis STEM Pada Pokok Bahasan Konsep Energi dan Perubahan Energi

A Sains:	
1. Faktual	: air
2. Konseptual	: sumber energi
3. Prosedural	: tahapan merancang kincir air dan microhidro sederhana
B Teknologi:	
1. Pembangkit listrik tenaga air (energi terbarukan)	
2. Jaringan internet untuk mencari materi konsep perubahan energi	

C Engineering:

1. Merancang desain pembangkit listrik tenaga air
2. Merancang gambar kincir air dan microhidro sederhana
3. Melakukan ujicoba alat peraga kincir air dan microhidro sederhana
4. Menyajikan hasil pengamatan/percobaan
5. Mengamati lampu LED (menyalा atau tidak)
6. Mengkomunikasikan hasil analisis perubahan energi gerak menjadi listrik

D Matematika:

Mengukur arus listrik yang dihasilkan pada lampu LED dengan ampere meter

Tahap Develop (Pengembangan)

Setelah penyusunan RPP, LKPD, bahan ajar pokok bahasan konsep energi dan perubahan energi, alat peraga dan instrumen tes pengukuran sikap ilmiah, selanjutnya adalah tahap *development* (pengembangan). Pada tahap ini dilakukan uji validitas terhadap produk oleh validator ahli dan validator praktisi untuk mengetahui kevalidan produk yang dikembangkan. Hasil dari uji validitas yaitu data kuantitatif dan data kualitatif. Data kuantitatif diperoleh dari hasil penilaian validator pada setiap aspek/kriteria penilaian pada lembar validasi dengan skala *likert* 1 sampai dengan 4, sedangkan data kualitatif diperoleh dari komentar dan saran validator ahli dan validator praktisi terhadap perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan.

1) Validasi RPP (Rencana Pelaksanaan Pembelajaran)

Hasil validasi RPP yang dilakukan oleh validator ahli dan validator praktisi. Hasil analisis validasi RPP oleh validator ahli secara singkat dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisis Validasi RPP oleh Validator Ahli dan Praktisi

No.	Komponen RPP	Kriteria	Skor Penilaian			
			Validator	V1	V2	V3
1.	Identitas Mata Pelajaran	Terdapat satuan pendidikan, kelas, semester, materi pokok dan alokasi waktu		4	5	5
2.	Perumusan Indikator	Kompetensi dasar (KD) sesuai dengan silabus		4	4	5
3.	Perumusan Tujuan Pembelajaran	Indikator sesuai KI dan KD		4	4	5
4.	Perumusan Tujuan Pembelajaran	Kesesuaian antara tujuan pembelajaran dengan kompetensi dasar (KD)		4	4	4
5.	Pemilihan Bahan Ajar	Perumusan tujuan pembelajaran dinyatakan dengan jelas		3	4	4
6.	Pemilihan Media Belajar	Materi yang disajikan sesuai dengan tujuan pembelajaran		3	4	4
7.	Model Pembelajaran	Kesesuaian dengan materi pembelajaran dan pendekatan lingkungan sekitar		4	4	4
8.	Skenario Pembelajaran	Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik		4	3	3
9.		Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik dan tahapan PjBl berbasis STEM		4	3	3
10.		Menampilkan kegiatan pendahuluan, inti, dan penutup		4	3	4
11.		Alokasi waktu sesuai dengan kegiatan pembelajaran		4	3	4
12.		Kesesuaian antara strategi atau metode pembelajaran dengan materi pembelajaran		4	4	4
13.	Penggunaan Bahasa	Menggunakan kata-kata baku		4	4	4

No.	Komponen RPP	Kriteria	Skor Penilaian Validator		
			V1	V2	V3
9.	Penilaian Penguasaan Konsep	Kesesuaian teknik penilaian dengan tujuan pembelajaran Kejelasan prosedur penilaian kreativitas dan sikap ilmiah	4	3	3
Total Nilai			58	55	59
Nilai maksimum			75	75	75
Nilai (%)			77,3%	73,3%	78,7%
Persentase rata-rata			76,4%		
Kategori			Cukup Valid		

Berdasarkan hasil analisis validasi RPP oleh 2 validator ahli dan 1 validator praktisi, nilai persentase rata-rata kevalidan RPP sebesar 76,4% yang dikategorikan cukup valid. Hal ini menunjukkan bahwa RPP yang dibuat valid digunakan dengan sedikit revisi sesuai komentar dan saran dari validator.

2) Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

LKPD yang dikembangkan dalam penelitian ini memperoleh penilaian rata-rata untuk tingkat validitas dari validator ahli dan praktisi. Hasil nilai validitas yaitu sebesar 81,82% termasuk ke dalam kriteria cukup valid. Penjabaran penilaian setiap komponen pada LKPD dari validator ahli dan praktisi dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil validasi LKPD dari Validator Ahli dan Praktisi

No	Aspek yang Dinilai	Validator			Skor yang Diperoleh	Nilai Validitas (%)	Kriteria Validitas
		1	2	3			
1	Penyajian cover sudah sesuai	3	4	3	10	83,33	Cukup Valid
2	Memuat identitas LKPD (judul LKPD dan identitas peserta didik)	3	3	4	11	83,33	Cukup Valid
3	Kesesuaian alat dan bahan yang digunakan dalam proyek	2	3	4	9	75,00	Cukup Valid
4	Memuat tahapan STEM	3	3	4	10	83,33	Cukup Valid
5	Data yang diperoleh dapat mencapai tujuan percobaan	3	3	3	9	75,00	Cukup Valid
6	Memuat pertanyaan terkait hasil percobaan	4	3	3	10	83,33	Cukup Valid
7	Pertanyaan yang dimuat dapat mengembangkan sikap ilmiah dan kreativitas	4	3	3	10	83,33	Cukup Valid
8	Memuat kolom kesimpulan	4	3	4	11	91,67	Sangat Valid
9	Penggunaan bahasa sesuai dengan EYD	4	3	3	10	83,33	Cukup Valid
10	Kesederhanaan struktur kalimat	4	3	3	10	83,33	Cukup Valid
11	Kejelasan petunjuk dan arahan pada LKPD	3	3	3	9	75,00	Cukup Valid
Rata-rata					81,82	Cukup Valid	

3) Validasi Bahan Ajar Model PjBL Berbasis STEM Pada Materi Perubahan Energi

Hasil analisis validasi bahan ajar model PjBL berbasis STEM oleh validator secara singkat dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Validasi Bahan Ajar Model PjBL Berbasis STEM

No	Komponen Modul	Kriteria	Skor Penilaian			
			Validator	V1	V2	
1. Isi		Kesesuaian materi yang disajikan dengan KI dan KD	4	4	4	
		Kesesuaian muatan modul dengan indikator pencapaian kompetensi	4	4	4	
		Kesesuaian muatan modul dengan model PjBL	4	4	4	
		Kesesuaian contoh dengan materi pembelajaran	4	4	4	
		Ilustrasi menarik dan sesuai untuk menjelaskan materi getaran harmonis	3	4	5	
		Kebenaran substansi dalam materi pembelajaran	4	4	4	
		Kemudahan dalam memahami materi pembelajaran	3	4	4	
		Isi menunjukkan keterkaitan antara konsep dengan peristiwa sehari-hari	3	4	4	
		Kedalaman materi pembelajaran	4	3	4	
		Kesesuaian evaluasi pembelajaran dengan materi	4	3	4	
2. Kebahasaan		Penggunaan ejaan dengan benar	4	4	4	
		Penggunaan istilah-istilah dengan tepat	3	4	4	
		Konsistensi penggunaan istilah dan symbol	3	4	4	
		Kesesuaian teks yang disajikan dengan gambar yang tampilan	4	4	4	
3. Penyajian		Penggunaan kalimat tidak kaku	4	4	4	
		Materi disajikan secara sistematis	4	4	4	
		Gambar disajikan dengan jelas	4	4	4	
		Menuntun peserta didik untuk menggali informasi	4	4	4	
		Membangkitkan motivasi peserta didik untuk tertarik dengan pelajaran fisika	3	3	4	
4. Kegrafisan		Penyajian evaluasi pembelajaran dapat mengukur kemampuan belajar pesertadidik	3	3	4	
		Keterbacaan teks atau tulisan jelas	4	3	4	
		Kesesuaian ukuran gambar	4	4	3	
		Kesesuaian warna gambar	4	4	3	
		Kerapian	4	3	4	
		Desain sampul atau cover	3	4	3	
Total Nilai			89	94	98	
Nilai maksimum			125	125	125	
Nilai (%)			72,2%	75,2%	78,4%	
Percentase rata-rata			75,93%			
Kategori			Cukup Valid			

Berdasarkan hasil analisis validasi bahan ajar model PjBL berbasis STEM pada materi perubahan energi oleh 3 validator ahli dan praktisi, diperoleh bahwa nilai persentase rata-rata kevalidan bahan ajar sebesar 75,93% yaitu kategori cukup valid.

4) Validasi Alat Peraga

Alat peraga (kincir air, prototype mikrohidro) yang dihasilkan dalam penelitian ini memperoleh penilaian rata-rata untuk tingkat validitas alat peraga dari validator ahli dan praktisi yaitu sebesar 82,29% termasuk ke dalam kriteria cukup valid. Penjabaran penilaian setiap komponen pada bahan ajar dari validator ahli dan praktisi dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Validasi Alat Peraga dari Validator

No	Aspek yang Dinilai	Validator			Skor yang Diperoleh	Nilai Validitas (%)	Kriteria Validitas
		1	2	3			
1	Penyajian alat peraga sudah sesuai	4	3	3	10	83,33	Cukup Valid
2	Terdapat nama dan judul pada alat peraga	3	3	4	10	83,33	Cukup Valid
3	Mudah mengoperasionalkannya	3	3	4	10	83,33	Cukup Valid
4	Ada penjelasan STEM pada alat peraga	4	4	3	11	91,67	Sangat Valid
5	Alat peraga desainnya menarik	3	3	4	10	83,33	Cukup Valid
6	Rancang bangun dan bahan mudah didapat.	3	3	3	9	75,00	Cukup Valid
7	Ringan, dan sesuai dengan kemampuan peserta didik SMP	3	3	3	9	75,00	Cukup Valid
8	Ramah lingkungan	4	3	3	10	83,33	Cukup Valid
		Rata-rata			82,29	Cukup Valid	

5) Instrumen Sikap Ilmiah

Hasil validasi instrumen sikap ilmiah oleh 3 validator ahli dan praktisi secara singkat dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Analisis Validasi Instrumen Sikap Ilmiah

No	Komponen Instrumen Tes	Kriteria	Skor Penilaian Validator		
			V1	V2	V3
1.	Materi	Kesesuaian item butir dengan indikator sikap ilmiah	3	4	4
		Kesesuaian butir dengan dimensi sikap ilmiah	3	4	3
		Perumusan pertanyaan dengan benar, baik pertanyaan positif maupun negatif	3	4	4
2.	Kebahasaan	Penggunaan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia	4	3	3
		Kalimat yang digunakan dalam item butir mudah dimengerti	3	3	3
		Rumusan butir soal tidak menimbulkan penafsiran ganda	3	3	4
3.	Konstruksi	Kejelasan identitas kuisioner sikap ilmiah	3	3	3
		Kejelasan petunjuk penggerjaan	4	3	3
		Penggunaan kalimat yang menuntut SS,S,RR,TS,STS.	3	3	4
Total Nilai			28	30	31
Nilai maksimum			36	36	36
Nilai (%)			77,78%	80,33%	86,11%
Persentase rata-rata			82,41%		
Kategori			Cukup Valid		

Berdasarkan hasil analisis validasi instrumen sikap ilmiah peserta didik oleh 3 validator, diperoleh bahwa nilai persentase rata-rata kevalidan instrumen sikap ilmiah sebesar 82,41% dan kategori cukup valid.

Tahap awal proses penelitian ini diawali dengan identifikasi masalah. Hasil identifikasi masalah diperoleh dari hasil wawancara tidak terstruktur dari beberapa peserta didik dan guru SMP Negeri 1 Aikmel, diperoleh informasi sebagai berikut: 1) peserta didik mengalami kesulitan belajar IPA, 2) terbatasnya perangkat pembelajaran, 3) belum adanya perangkat berbasis STEM, 4) implementasi pembelajaran berbasis proyek kurang dilaksanakan, 5) belum adanya model, bahan ajar, alat peraga yang meningkatkan kreativitas peserta didik dan 6) belum adanya bahan ajar yang diintegrasikan dengan STEM dan mengaitkannya dengan projek dalam kehidupan sehari-hari.

Pada tahapan awal peserta didik diberikan soal *pre-test* yang mencakup indikator-indikator sikap ilmiah, hal ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui perbandingan nilai sebelum dan sesudah diimplementasikan perangkat pembelajaran. Setelah pemberian *pretest*, peserta didik mengikuti pembelajaran IPA materi konsep energi dan perubahan energi untuk kehidupan dengan menggunakan perangkat pembelajaran (RPP, LKPD, bahan ajar, dan alat peraga) *Model Project Based Learning* berbasis STEM dan diakhiri sesi pembelajaran, peserta didik diberikan kuisioner sikap ilmiah yang terdiri atas 20 butir pernyataan.

Pesatnya ilmu pengetahuan dan teknologi yang maju menjadi penyebab adanya pola pikir kritis terhadap lingkungan sekitar yang menuntut adanya kompetensi kognitif dan *life skill*. Peranan yang dilaksanakan oleh pendidikan merupakan mewujudkan sumber daya manusia (SDM) yang bermutu dengan kompetensi diri yang unggul dalam ilmu pengetahuan, teknologi, sosial dan moral (Handayani & Istiyono, 2018). Pembelajaran sains menghubungkan keahlian, pengetahuan, serta perilaku. Perihal ini ialah salah satu tujuan pembelajaran sains di mana peserta didik dianjurkan ikut serta dalam proses penyelidikan serta pengembangan konsep- konsep ilmiah (Zeidan & Jayosi, 2015). Sains dalam pembelajaran mempelajari hal- hal yang berkaitan dengan indikasi alam. Pengkajian bermacam fenomena alam serta pertumbuhan sains dan teknologi menjadi peranan untuk fisika sebagai produk sains (Shellawati & Sunarti, 2018).

Pada tahap kedua merupakan tahapan design. Pada tahapan ini merupakan tahapan perancangan, baik merancang desain perangkat pembelajaran yang dikembangkan serta pembuatan instrumen yang digunakan dalam penelitian ini meliputi; lembar validasi dan angket sikap ilmiah. Desain kerangka perangkat pembelajaran serta spesifikasi yang meliput cover, jenis huruf, ukuran huruf dan pembuatan instrumen mencakup kisi-kisi instrumen sikap ilmiah, dan instrumen validasi media. Selain itu yang juga dikembangkan adalah alat peraga, agar pembelajaran lebih menarik.

Tahap yang ketiga merupakan tahapan *development* atau tahapan pengembangan. Tahapan ini merupakan tahapan pemberian meliputi instrumen sikap ilmiah, RPP, bahan ajar, LKPD, dan alat peraga. Hasil validasi berupa saran yang diberikan validator digunakan untuk memperbaiki instrumen agar lebih baik dari sebelumnya. Hasil validasi RPP diperoleh bahwa nilai persentase rata-rata kevalidan RPP sebesar 76,4% dengan kategori cukup valid. LKPD yang dikembangkan dalam penelitian ini memperoleh penilaian rata-rata untuk tingkat validitas yaitu sebesar 81,82% termasuk ke dalam kriteria cukup valid. Sedangkan hasil analisis validasi bahan ajar model PjBL berbasis STEM pada materi energi oleh 3 validator ahli dan praktisi, diperoleh bahwa nilai persentase rata-rata kevalidan bahan ajar sebesar 75,93% yaitu kategori cukup valid. Sedangkan validasi alat peraga (kincir air, prototype mikrohidro) yang dihasilkan dalam penelitian ini memperoleh penilaian rata-rata untuk tingkat validitas alat peraga dari validator ahli dan praktisi yaitu sebesar 82,29% termasuk ke dalam kriteria cukup valid, dan instrumen sikap ilmiah peserta didik, juga diperoleh bahwa nilai persentase rata-rata kevalidan instrumen sikap ilmiah sebesar 82,41% yaitu kategori cukup valid.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa perangkat pembelajaran yang meliputi: RPP diperoleh nilai persentase rata-rata kevalidan sebesar 76,4% dengan kategori cukup valid, LKPD nilai rata-rata untuk tingkat validitasnya sebesar 81,82% termasuk ke dalam kriteria cukup valid, bahan ajar nilai persentase rata-rata kevalidan sebesar 75,93% yaitu kategori cukup valid, sedangkan validasi alat peraga (kincir air, prototype mikrohidro) yang dihasilkan penilaian rata-rata sebesar 82,29% termasuk ke dalam kriteria cukup valid, dan instrumen sikap ilmiah, juga diperoleh nilai persentase rata-rata kevalidan sebesar 82,41% dengan kategori cukup valid. Perangkat pembelajaran model *Project Based Learning* Berbasis STEM pada pokok bahasan konsep energi dan perubahan energi yang dikembangkan cukup valid.

REKOMENDASI

Tugas proyek yang diberikan kepada peserta didik hendaknya mempertimbangkan waktu yang dialokasikan pada RPP dan sebaiknya tugas proyek juga disarankan agar dikerjakan dirumah sehingga waktu pada saat proses pembelajaran lebih optimal

UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Dekan FKIP Universitas Mataram atas dana penelitian yang bersumber dari dana PNBP FKIP Universitas Mataram tahun anggaran 2022.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, S. 2013. Instrumen Perangkat Pembelajaran. Bandung: Remaja Rosdakarya Offset
- Asrizal, A., Festiyed, F., & Sumarmin, R. (2017). Analisis kebutuhan pengembangan bahan ajar ipa terpadu bermuatan literasi era digital untuk pembelajaran siswa SMP kelas VIII. *Jurnal Eksakta Pendidikan (JEP)*, 1(1), 1-8
<https://jep.ppj.unp.ac.id/index.php/jep/article/view/27>
- 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. <http://dx.doi.org/10.21831/jipi.v2i2.8561>
- Becker, K. H., & Park, K. (2011). Integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A meta-analysis. *Journal of STEM education: Innovations and research*, 12(5), <https://www.istem.org/istem/index.php/JSTEM/article/view/1509>.
- Choiriah, L. (2019). Efektivitas Pembelajaran STEM (Science Technology Engineering and Mathematics) Terhadap Sikap Ilmiah dan Pemahaman Konsep. *Dissertation*, UIN Raden Intan Lampung.
- Fitriansyah, R., Werdhiana, I. K., & Saehana, S. (2021). Pengaruh Pendekatan STEM dalam Model Inkuiiri Terbimbing Terhadap Sikap Ilmiah dan Kerja Ilmiah Materi IPA. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 5(2), 228-241,
<https://ppjp.ulm.ac.id/journals/index.php/jipf/article/view/3598>.
- Handayani, I. D. A. T., Karyasa, D. R. N. I. W., Suardana, D. I. N., & Si, M. (2015). Komparasi peningkatan pemahaman konsep dan sikap ilmiah siswa SMA yang dibelajarkan dengan Model Pembelajaran Problem Based Learning dan Project Based Learning. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran IPA Indonesia*, 5(1), 1-12, https://ejournal-pasca.undiksha.ac.id/index.php/jurnal_ipa/article/view/1566
- Handayani, D. L., & Istiyono, E. (2018). Pengembangan Modul Fisika Berbasis SETS untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 55(1), 571–579.
- Han, S., Rosli, R., Capraro, M. M., & Capraro, R. M. (2016). The Effect of Science , Technology , Engineering and Mathematics (STEM) Project Based Learning (PBL) on Students ' Achievement in Four Mathematics Topics. *Journal of Turkish Science Education*, 13(Special Issue), 3–29. <https://doi.org/10.12973/tused.10168a>
- Juhji, J. (2017). Model Pembelajaran Sains Teknologi Masyarakat dalam Pembelajaran IPA. *Primary : Jurnal Keilmuan Dan Kependidikan Dasar*, 8(1), 25–34. Retrieved from <https://jurnal.uinbanten.ac.id/index.php/primary/article/view/144>

- Kelley, T.R. dan Knowles. J.G. 2016. A Conceptual Framework for integrated STEM Education. *International Journal of STEM Education*. Springer Tersedia di.<https://stemeducationjournal.springeropen.com/articles/> [diakses pada 11 Maret 2023]
- Maritsa, A., Salsabila, U. H., Wafiq, M., Anindya, P. R., & Ma'shum, M. A. (2021). Pengaruh Teknologi Dalam Dunia Pendidikan. Al-Mutharrahah: *Jurnal Penelitian Dan Kajian Sosial Keagamaan*, 18(2), 91-100. <https://orcid.org/0000-0002-3650-4126>.
- Pratama, A. T., Limiansi, K., & Anazifa, R. D. (2020). Penggunaan STEM (Science, Technology, Engineering, And Mathematics) terintegrasi pembelajaran berbasis proyek untuk mahasiswa. *BIOSEL (Biology Science and Education): Jurnal Penelitian Science dan Pendidikan*, 9(2), 115-121. <https://mail.iainambon.ac.id/ojs/ojs-2/index.php/BS/article/view/1627>.
- Putri, Y. E. E., Lesmono, A. D., & Nuraini, L. (2022). PROFIL SIKAP ILMIAH SISWA MENGGUNAKAN MODEL PROBLEM BASED LEARNING DENGAN PENDEKATAN STEM PADA PEMBELAJARAN FISIKA. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*, 9(1), 42-50, <https://ejournal.unsri.ac.id/index.php/jipf/article/view/14247/pdf>
- Rosidah, F. E., & Sunarti, T. (2017). Pengembangan Tes Literasi Sains Pada Materi Kalor Di SMA Negeri 5 Surabaya. *Inovasi Pendidikan Fisika*, 6(3), 250–257.
- Shellawati, S., & Sunarti, T. (2018). Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik SMA. *Inovasi Pendidikan Fisika*, 7(3), 407–412.
- Sukaesih, S. (2011). Analisis sikap ilmiah dan tanggapan mahasiswa terhadap penerapan model pembelajaran berbasis praktikum. *Jurnal penelitian pendidikan*, 28(1), 77-85. <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/JPP/article/view/5628>
- Susilo, F., Sunarno, W., & Suparmi, S. (2016). Pembelajaran fisika menggunakan model Jigsaw dan GI (Group Investigation) ditinjau dari kreativitas dan sikap ilmiah belajar siswa. *Inkuiri*, 5(3), 40-48. <https://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/inkuiri/article/view/9676>
- Utomo, A. C., Abidin, Z., & Rigiyanti, H. A. (2020). Keefektifan pembelajaran project based learning terhadap sikap ilmiah pada mahasiswa PGSD. *Educational Journal of Bhayangkara*, 1(1), 1-12. <https://ejurnal.ubharajaya.ac.id/index.php/EDUKARYA/article/view/103>
- Yuliati, Y., & Saputra, D. S. (2019). Urgensi Pendidikan STEM Terhadap Literasi Sains Mahasiswa Calon Guru Sekolah Dasar. *Proceedings of The ICECRS*, 2(1), 321-326. <https://doi.org/10.21070/picecrs.v2i1.2420>
- Zeidan, A. H., & Jayosi, M. R. (2015). Science Process Skills and Attitudes toward Science among Palestinian Secondary School Students. *World Journal of Education*, 5(1), 13–24. <https://doi.org/10.5430/wje.v5n1p13>.