

BAB IV
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Pelaksanaan Pembelajaran Fisika Berbasis STEM-PjBL Berbantuan Alat Peraga Mikrohidro Pada Materi Energi Terbarukan

Data pelaksanaan pembelajaran fisika berbasis STEM-PjBL berbantuan alat peraga mikrohidro pada materi energi terbarukan diperoleh berdasarkan hasil observasi oleh tim observer yang berjumlah 2 orang dengan melakukan observasi terhadap kegiatan yang dilakukan guru dan kegiatan yang dilakukan peserta didik selama kegiatan pembelajaran berlangsung. Berikut hasil observasi yang dilakukan selama pelaksanaan pembelajaran.

Tabel 4.1 Hasil Observer Terhadap Kegiatan Guru pada Pelaksanaan Pembelajaran Fisika Berbasis STEM-PjBL

No	Tahapan Pembelajaran STEM-PjBL	Kegiatan yang dilakukan Guru	
		Observer 1	Observer 2
1	<i>Tahap start with the essential question</i>		
	<i>Science</i> Memberikan pertanyaan pemantik berkaitan dengan materi yang dipelajari	<ul style="list-style-type: none"> Guru memberikan pertanyaan apersepsi tentang apa itu energi, bentuk energi, pembagian dan jenis energi terbarukan beserta contohnya serta guru menanyakan solusi terhadap masalah energi tak terbarukan Guru menjelaskan tentang potensi 	<ul style="list-style-type: none"> Guru bertanya tentang energi, bentuk energi, jenis dan pembagian energi terbarukan serta contohnya dan guru bertanya tentang solusi masalah energi tak terbarukan Guru menceritakan tentang air terjun masupa ria yang ada di daerah Kabupaten Kapuas

No	Tahapan Pembelajaran STEM-PjBL	Kegiatan yang dilakukan Guru	
		Observer 1	Observer 2
		<p>lokal air terjun Masupa Ria dan dilanjutkan dengan memberikan pertanyaan yang berkaitan dengan sumber energi terbarukan yaitu apakah dengan memanfaatkan sumber daya lokal tersebut warga bisa membuat dan menggunakan PLTA sederhana untuk memenuhi kebutuhan energi listrik</p>	<p>di kecamatan Mandau Talawang sebagai potensi lokal yang bisa dimanfaatkan</p>
Tahap design a plan for the project			
2	<p>Technology Menunjukkan alat peraga yang telah dibuat sebagai acuan proyek yang akan dibuat</p>	<ul style="list-style-type: none"> Guru menunjukkan pembangkit listrik tenaga air berupa mikrohidro yang sudah dibuat dan menjelaskan alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan mikrohidro serta fungsi bagian-bagian yang ada pada mikrohidro tersebut Guru memberikan beberapa sumber referensi pembuatan proyek mikrohidro (guru memberikan sumber referensi melalui <i>WhatsApp grup</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> Guru menunjukkan alat peraga pembangkit listrik tenaga air yaitu mikrohidro sederhana
	Engineering	<ul style="list-style-type: none"> Guru membagi 	<ul style="list-style-type: none"> Pembagian peserta

No	Tahapan Pembelajaran STEM-PjBL	Kegiatan yang dilakukan Guru	
		Observer 1	Observer 2
	Mengarahkan peserta didik bersama kelompoknya berdiskusi untuk merancang desain proyek yang akan dibuat	<p>peserta didik menjadi 5 kelompok dan meminta peserta didik untuk membaca LKPD yang telah dibagikan serta mengarahkan semua kelompok untuk mengisi LKPD</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru mengarahkan semua kelompok untuk merancang desain proyek yang akan dibuat dan mempresentasikan desain proyek yang akan dibuat 	<p>didik untuk dijadikan kelompok dalam pembuatan pembangkit listrik sederhana yang akan dibuat</p>
3	Tahap create a schedule		
	Menyusun jadwal perancangan dan pengerjaan proyek	<ul style="list-style-type: none"> Guru menyusun jadwal perancangan desain proyek dan pembuatan proyek selama 1 minggu dan dikerjakan dirumah, <i>monitoring</i> dilakukan melalui <i>WhatsApp</i>, dan proses pembuatan proyek di dokumentasi dan di video 	<ul style="list-style-type: none"> Guru membuat jadwal pengerjaan proyek selama 1 minggu dan boleh melakukan diskusi <i>online</i> melalui Wa
	Menentukan kesepakatan jadwal konsultasi kemajuan/ <i>monitoring</i> pembuatan proyek	<ul style="list-style-type: none"> Guru memberikan kesepakatan untuk pembuatan produk dilakukan dirumah selama 1 minggu, setiap kegiatan atau <i>progress</i> 	<ul style="list-style-type: none"> Guru menyepakati pembuatan proyek dilakukan 1 minggu dan proyek yang sudah selesai diperagakan di sekolah

No	Tahapan Pembelajaran STEM-PjBL	Kegiatan yang dilakukan Guru	
		Observer 1	Observer 2
		pembuatan proyek di dokumentasikan atau di videokan, dan jika ada hal yang di diskusikan bisa melalui via <i>WhatsApp</i>	
	<i>Tahap monitor the student and the progress of project</i>		
	Memantau kemajuan pembuatan proyek yang dibuat	<ul style="list-style-type: none"> Guru memantau kemajuan pembuatan proyek yang dibuat oleh peserta didik namun tahap ini dilakukan melalui via Wa grup 	<ul style="list-style-type: none"> Guru berdiskusi bersama peserta didik tentang kemajuan pembuatan proyek dan kendala yang ditemui melalui grup wa
4	<i>Mathematics</i> Mengarahkan peserta didik bersama kelompoknya mendiskusikan proyek yang telah dibuat (membuat proyek sesuai jadwal, mencatat setiap tahapan, hambatan dan kendala yang dihadapi serta menjawab pertanyaan yang ada di LKPD)	<ul style="list-style-type: none"> Guru mengarahkan dalam penggunaan dan pengisian LKPD serta menanyakan kendala yang ditemui peserta didik dalam <i>progress</i> pembuatan proyek, lamanya pembuatan, alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan proyek mikrohidro tersebut, apakah sudah menguji proyek yang sudah dibuat, apakah saat menguji alat tersebut lampunya menyala atau tidak serta kendala dalam menjawab pertanyaan yang ada pada LKPD 	<ul style="list-style-type: none"> Guru mengarahkan peserta didik untuk membaca, memahami dan mengikuti langkah-langkah yang ada di LKPD untuk mengisi LKPD

No	Tahapan Pembelajaran STEM-PjBL	Kegiatan yang dilakukan Guru	
		Observer 1	Observer 2
	Memberikan masukan dan saran terhadap kendala yang dihadapi	<ul style="list-style-type: none"> Guru memberikan masukan dan saran kepada masing-masing kelompok untuk pembuatan proyek pembangkit listrik tenaga air mikrohidro 	<ul style="list-style-type: none"> Guru memberikan saran untuk proyek yang sudah dibuat oleh masing-masing kelompok dan mengarahkan kepada kelompok yang belum menjawab pertanyaan yang ada pada LKPD
<i>Tahap assess the outcome</i>			
5	Mengarahkan peserta didik mendemonstrasikan dan mempresentasikan hasil proyeknya	<ul style="list-style-type: none"> Guru mengarahkan peserta didik untuk memperagakan proyek yang dibuat dan dipresentasikan hasil LKPD oleh masing-masing kelompok 	<ul style="list-style-type: none"> Guru mengarahkan peserta didik untuk mendemonstrasikan hasil proyek yang sudah masing-masing kelompok kerjakan di tempat wudhu sekolah Guru meminta setiap kelompok mempresentasikan hasil proyek dan hasil pengerjaan LKPD masing-masing kelompok di dalam kelas
	Menilai proyek yang dihasilkan	<ul style="list-style-type: none"> Guru menilai hasil proyek yang dibuat dan pengerjaan LKPD 	<ul style="list-style-type: none"> Guru menilai presentasi proyek dan LKPD
<i>Tahap evaluate the experience</i>			
6	Melakukan refleksi dan evaluasi pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> Pada pertemuan pertama guru menanyakan apakah pembelajaran yang sudah dipelajari hari ini cukup sulit dipahami atau menyenangkan? Apakah ada yang 	<ul style="list-style-type: none"> Guru bersama peserta didik menyimpulkan pembelajaran tentang demonstrasi sumber energi terbarukan melalui alat peraga mikrohidro sebagai pembangkit listrik

No	Tahapan Pembelajaran STEM-PjBL	Kegiatan yang dilakukan Guru	
		Observer 1	Observer 2
		<p>ditanyakan tentang pembelajaran hari ini?</p> <p>Guru juga mengingatkan kembali untuk pembuatan proyek dan memberikan kesempatan untuk peserta didik yang ingin bertanya jika ada pertanyaan terkait proyek yang akan dibuat</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pada pertemuan kedua guru menanyakan apakah pembelajaran dengan proyek menyenangkan atau membosankan? <p>Guru mengingatkan peserta didik kegiatan selanjutnya yakni tes tertulis berupa uraian tentang pembelajaran yang sudah dilaksanakan</p>	<p>yang memanfaatkan sumber energi air dan guru menanyakan apakah ada yang ditanyakan tentang pembelajaran hari ini?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru melakukan refleksi kepada peserta didik tentang bagaimana pembelajaran hari ini

Tabel 4.2 Hasil Observer Terhadap Kegiatan Peserta Didik dalam Pembelajaran Fisika Berbasis STEM-PjBL

No	Tahapan Pembelajaran STEM-PjBL	Kegiatan yang dilakukan Peserta Didik	
		Observer 1	Observer 2
	<i>Tahap start with the essential question</i>		
1	<i>Science</i> Memberikan pertanyaan	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik menjawab 	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik menjawab

No	Tahapan Pembelajaran STEM-PjBL	Kegiatan yang dilakukan Peserta Didik	
		Observer 1	Observer 2
	pemantik berkaitan dengan materi yang dipelajari	<p>pertanyaan yang diajukan guru sesuai dengan pengetahuan masing-masing.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Terlihat beberapa peserta didik responsif terhadap pertanyaan yang diberikan guru dan beberapa tidak responsif terutama yang duduk dibelakang 	<p>pertanyaan guru</p> <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik mendengarkan penjelasan guru mengenai potensi lokal air terjun sebagai sumber energi terbarukan
2	Tahap design a plan for the project		
	<p>Technology Menunjukkan alat peraga yang telah dibuat sebagai acuan proyek yang akan dibuat</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik mendengarkan dan memperhatikan penjelasan dari guru tentang desain proyek pembangkit listrik mikrohidro yang ditunjukkan 	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik memperhatikan dan mendengarkan penjelasan tentang desain proyek pembangkit listrik sederhana oleh guru • Peserta didik bertanya mengenai alat dan bahan yang digunakan untuk pembuatan mikrohidro
	<p>Engineering Mengarahkan peserta didik bersama kelompoknya berdiskusi untuk merancang desain proyek yang akan dibuat</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik berdiskusi bersama kelompoknya untuk mendesain proyek pembangkit listrik sederhana • Perwakilan masing-masing kelompok menjelaskan desain proyek yang telah dibuat di depan kelas 	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik mulai membentuk kelompok dan mendesain proyek pembangkit listrik sederhana • Perwakilan kelompok maju untuk menunjukkan desain proyek yang akan dikerjakan

No	Tahapan Pembelajaran STEM-PjBL	Kegiatan yang dilakukan Peserta Didik	
		Observer 1	Observer 2
3	<i>Tahap create a schedule</i>		
	Menyusun jadwal perancangan dan pengerjaan proyek	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik bersama guru berdiskusi dalam menyusun jadwal pembuatan proyek mikrohidro 	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik berdiskusi untuk <i>deadline</i> pembuatan proyek
	Menentukan kesepakatan jadwal konsultasi kemajuan/ <i>monitoring</i> pembuatan proyek	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik menyetujui kesepakatan mengenai pengerjaan proyek selama 1 minggu dilakukan dirumah, diskusi melalui via Wa grup jika ada yang ditanyakan, setelah 1 minggu peserta didik membawa proyek yang telah dibuat dan diperagakan langsung serta mempresentasikan hasil percobaan proyek yang telah dibuat dan dicoba dirumah 	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik bersepakat pengerjaan proyek dilakukan dalam 1 minggu
4	<i>Tahap monitor the student and the progress of project</i>		
	Memantau kemajuan pembuatan proyek yang dibuat	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik memberitahukan <i>progress</i> proyek yang dikerjakan melalui grup Wa 	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik menyampaikan proses pembuatan proyek dan bertanya mengenai penggunaan alat dan bahan dalam pembuatan proyek mikrohidro sederhana

No	Tahapan Pembelajaran STEM-PjBL	Kegiatan yang dilakukan Peserta Didik	
		Observer 1	Observer 2
	<p><i>Mathematics</i> Mengarahkan peserta didik bersama kelompoknya mendiskusikan proyek yang telah dibuat (membuat proyek sesuai jadwal, mencatat setiap tahapan, hambatan dan kendala yang dihadapi serta menjawab pertanyaan yang ada di LKPD)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik mengisi LKPD meliputi identitas, nama produk yang dibuat, alat dan bahan, langkah kerja, cara kerja proyek, jadwal pembuatan, pengujian proyek serta menjawab pertanyaan 	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik mengisi LKPD
	<p>Memberikan masukan dan saran terhadap kendala yang dihadapi</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik mendapatkan saran dari guru mengenai alat dan bahan yang digunakan untuk proyek yang dibuat seperti penggunaan lampu, bahan yang digunakan untuk baling-baling serta saran ketinggian aliran air yang digunakan untuk melakukan percobaan 	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik mendapatkan saran perbaikan agar proyek yang digunakan bisa beroperasi dengan baik
<i>Tahap assess the outcome</i>			
5	<p>Mengarahkan peserta didik mendemonstrasikan dan mempresentasikan hasil proyeknya</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Setiap kelompok mendemonstrasikan proyeknya dan perwakilan kelompok menyampaikan hasil percobaan proyek serta pertanyaan yang ada di LKPD 	<ul style="list-style-type: none"> • Setiap perwakilan kelompok mendemonstrasikan dan mempresentasikan hasil proyek pembangkit listrik sederhana mikrohidro
	<p>Menilai proyek yang dihasilkan</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik memperagakan proyek dan menyampaikan hasil pengerjaan LKPD 	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik mempresentasikan hasil proyek

No	Tahapan Pembelajaran STEM-PjBL	Kegiatan yang dilakukan Peserta Didik	
		Observer 1	Observer 2
6	<i>Tahap evaluate the experience</i>		
	Melakukan refleksi dan evaluasi pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> • Pada pertemuan pertama peserta didik menjawab pertanyaan yang diajukan guru mengenai pembelajaran pada hari ini cukup dipahami dan cukup mengasyikan • Peserta didik diperingatkan kembali untuk pembuatan proyek dan memberikan kesempatan untuk peserta didik yang ingin bertanya jika ada pertanyaan terkait proyek yang akan dibuat • Pada pertemuan kedua peserta didik menjawab pertanyaan yang diajukan guru mengenai pembelajaran hari ini Peserta didik diperingatkan kegiatan selanjutnya yakni tes tertulis berupa uraian tentang pembelajaran yang sudah dilaksanakan 	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik bersama guru menyimpulkan pembelajaran tentang demonstrasi sumber energi terbarukan melalui alat peraga mikrohidro sebagai pembangkit listrik yang memanfaatkan sumber energi air • Peserta didik melakukan refleksi tentang pembelajaran hari ini menyenangkan dan tidak membosankan

Dari tabel hasil observasi pembelajaran STEM-PjBL diatas, dapat diketahui bahwa pelaksanaan pembelajaran tersebut menggunakan pendekatan *Science, Technology, Engineering, dan Mathematics* (STEM) dengan tahapan model pembelajaran *Project Based Learning* yang terdiri dari 6 tahapan yakni *start with the essential question, design a plan for the project, create a schedule, monitor the student and the progress of project, assess the outcome, dan evaluate the experience.*

Selain data hasil observasi pelaksanaan pembelajaran STEM-PjBL, terdapat data skala kesesuaian dengan indikator STEM-PjBL. Adapun hasil yang diperoleh dari setiap indikator dapat dilihat dari tabel skala kesesuaian antara pelaksanaan pembelajaran dengan indikator pembelajaran STEM-PjBL sebagai berikut.

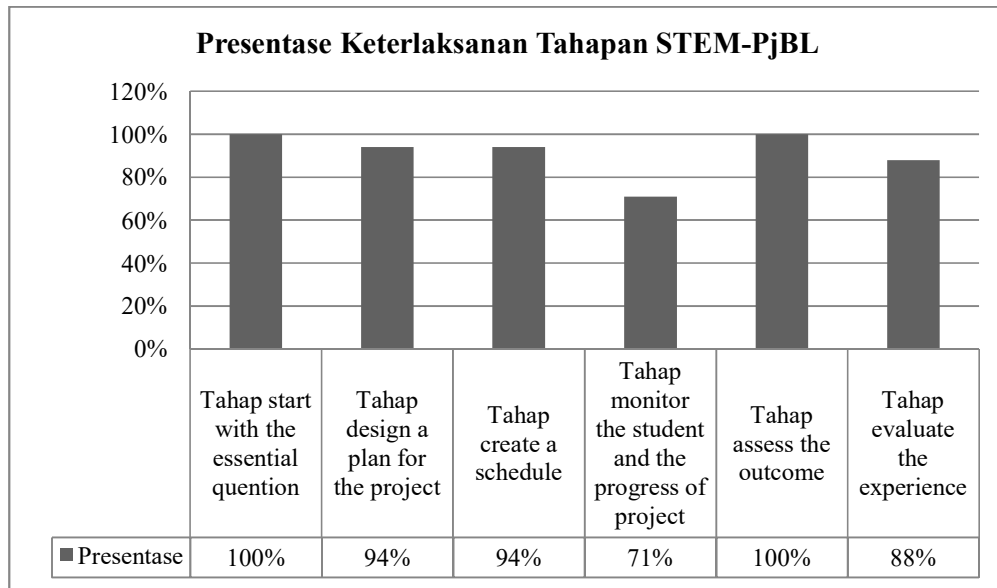
Tabel 4.3 Indikator Pelaksanaan Pembelajaran STEM-PjBL

No	Tahap Pembelajaran STEM-PjBL	Observer		Rata-rata	Persentase (%)	Kriteria
		1	2			
1	<i>Tahap start with the essential question</i>					
	<i>Science</i> Memberikan pertanyaan pemantik berkaitan dengan materi yang akan dipelajari	4	4	4	100%	Sangat Baik
2	<i>Tahap design a plan for the project</i>					
	<i>Technology</i> Menunjukkan alat peraga yang telah dibuat sesuai acuan proyek yang akan dibuat	4	4	4	100%	Sangat Baik
	<i>Engineering</i> Mengarahkan peserta didik bersama kelompoknya berdiskusi untuk merancang desain proyek yang akan dibuat	3	4	3,5	88%	Sangat Baik
3	<i>Tahap create a schedule</i>					

No	Tahap Pembelajaran STEM-PjBL	Observer		Rata-rata	Persentase (%)	Kriteria
		1	2			
	Menyusun jadwal perancangan dan pengerjaan produk	4	4	4	100%	Sangat Baik
	Menentukan kesepakatan jadwal konsultasi kemajuan/monitoring pembuatan proyek	4	3	3,5	88%	Sangat Baik
<i>Tahap monitor the student and the progress of project</i>						
	Memantau kemajuan pembuatan proyek yang dibuat	2	2	2	50%	Cukup
4	<i>Mathematics</i> Mengarahkan peserta didik bersama kelompoknya mendiskusikan produk yang telah dibuat (membuat proyek sesuai jadwal, mencatat setiap tahapan, hambatan dan kendala yang dihadapi serta menjawab pertanyaan yang ada di LKPD)	3	3	3	75%	Baik
	Memberikan masukan dan saran terhadap kendala yang dihadapi	3	4	3,5	88%	Sangat Baik
<i>Tahap assess the outcome</i>						
5	Mengarahkan peserta didik mendemonstrasikan dan mempresentasikan hasil proyeknya	4	4	4	100%	Sangat Baik
	Menilai proyek yang dihasilkan	4	4	4	100%	Sangat Baik
<i>Tahap evaluate the experience</i>						
6	Melakukan refleksi dan evaluasi pembelajaran	3	4	3,5	88%	Sangat Baik
Rata-rata				3,5	89%	Sangat Baik

Penilaian keterlaksanaan pembelajaran fisika berbasis STEM-PjBL dilakukan oleh 2 orang observer terhadap peneliti selama proses pembelajaran berlangsung memperoleh nilai rata-rata 3,5 dengan presentase keterlaksanaan 89% pada kategori sangat baik.

Persentase dari tiap indikator pembelajaran STEM-PjBL dapat dilihat dari gambar diagram dibawah ini.



Gambar 4.1 Diagram Persentase Keterlaksanaan Tahapan STEM-PjBL

2. Keterampilan Pemecahan Masalah Peserta Didik Setelah Mengikuti Pembelajaran Fisika Berbasis STEM-PjBL Berbantuan Alat Peraga Mikrohidro Pada Materi Energi Terbarukan

Data keterampilan pemecahan masalah peserta didik di MAN Kapuas diukur melalui pemberian soal tes uraian sebanyak 5 butir soal dengan indikator pemecahan masalah pada materi energi terbarukan dan berdasarkan pengerjaan soal uraian tersebut diperoleh nilai sebagai hasil belajar data keterampilan pemecahan masalah peserta didik. Berikut hasil belajar keterampilan pemecahan masalah dari 29 peserta didik yang mengerjakan soal. Peserta didik dinyatakan

tuntas pada pengerjaan soal apabila memenuhi batas KKM yang ditetapkan yakni

75. Rekapitulitasi hasil belajar keterampilan pemecahan masalah sebagai berikut.

Tabel 4.4 Rekapitulitasi Hasil Belajar Keterampilan Pemecahan Masalah

No	Nama Peserta Didik	Nilai	Keterangan
1	Peserta Didik 01	38	Tidak Tuntas
2	Peserta Didik 02	59	Tidak Tuntas
3	Peserta Didik 03	41	Tidak Tuntas
4	Peserta Didik 04	54	Tidak Tuntas
5	Peserta Didik 05	80	Tuntas
6	Peserta Didik 06	91	Tuntas
7	Peserta Didik 07	53	Tidak Tuntas
8	Peserta Didik 08	31	Tidak Tuntas
9	Peserta Didik 09	46	Tidak Tuntas
10	Peserta Didik 10	68	Tidak Tuntas
11	Peserta Didik 11	40	Tidak Tuntas
12	Peserta Didik 12	40	Tidak Tuntas
13	Peserta Didik 13	40	Tidak Tuntas
14	Peserta Didik 14	40	Tidak Tuntas
15	Peserta Didik 15	90	Tuntas
16	Peserta Didik 16	56	Tidak Tuntas
17	Peserta Didik 17	42	Tidak Tuntas
18	Peserta Didik 18	40	Tidak Tuntas
19	Peserta Didik 19	35	Tidak Tuntas
20	Peserta Didik 20	82	Tuntas
21	Peserta Didik 21	80	Tuntas
22	Peserta Didik 22	42	Tidak Tuntas
23	Peserta Didik 23	58	Tidak Tuntas
24	Peserta Didik 24	40	Tidak Tuntas
25	Peserta Didik 25	59	Tidak Tuntas
26	Peserta Didik 26	57	Tidak Tuntas
27	Peserta Didik 27	48	Tidak Tuntas
28	Peserta Didik 28	38	Tidak Tuntas
29	Peserta Didik 29	90	Tuntas
Rata-rata		51	Tidak Tuntas

Dari tabel hasil belajar keterampilan pemecahan masalah diatas dapat diketahui bahwa jumlah peserta didik yang mengerjakan hanya 29 peserta didik dari total keseluruhan 36 peserta didik. Selain data hasil belajar, terdapat data

ketercapaian indikator keterampilan pemecahan masalah pada soal yang digunakan. Berikut tabel hasil ketercapaian indikator pemecahan masalah peserta didik.

Tabel 4.5 Hasil Ketercapaian Indikator Pemecahan Masalah Peserta Didik Per Butir Soal

No	Indikator KPM	Persentase (%)	Kriteria	R (%)	Kriteria
1	M1	59	Rendah	66%	Sedang
	M2	50	Rendah		
	M3	70	Sedang		
	M4	50	Rendah		
	M5	100	Sangat Tinggi		
2	M1	78	Tinggi	67%	Sedang
	M2	47	Rendah		
	M3	51	Rendah		
	M4	65	Sedang		
	M5	97	Sangat Tinggi		
3	M1	72	Tinggi	63%	Sedang
	M2	83	Tinggi		
	M3	13	Sangat Rendah		
	M4	52	Rendah		
	M5	93	Sangat Tinggi		
4	M1	67	Sedang	59%	Rendah
	M2	45	Sangat Rendah		
	M3	47	Sangat Rendah		
	M4	43	Sangat Rendah		
	M5	97	Sangat Tinggi		
5	M1	39	Sangat Rendah	45%	Rendah
	M2	22	Sangat Rendah		
	M3	39	Sangat Rendah		
	M4	42	Sangat Rendah		
	M5	84	Sangat Tinggi		

Keterangan:

M1 = Memahami masalah

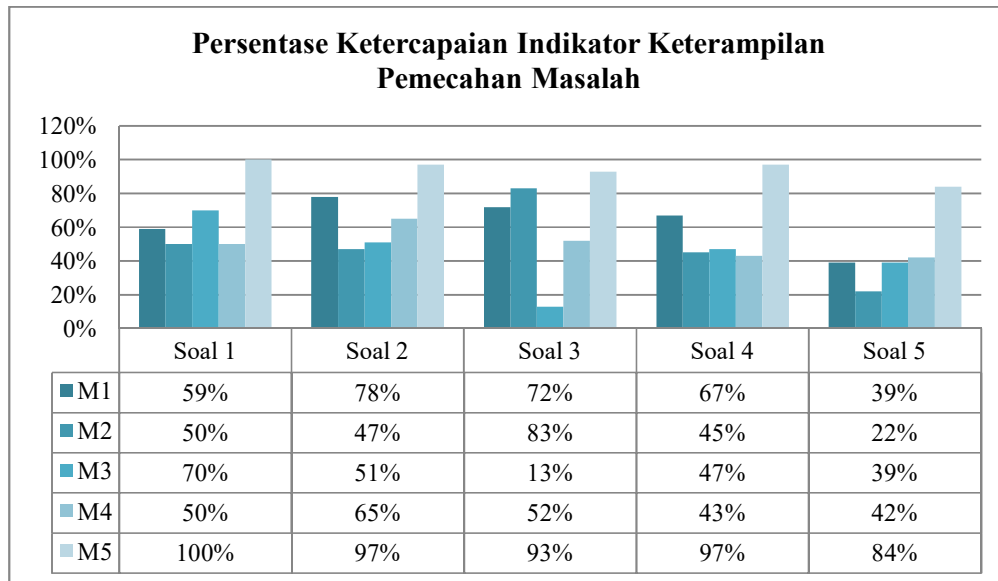
M2 = Mendeskripsikan masalah ke dalam konsep fisika

M3 = Merencanakan solusi

M4 = Menggunakan solusi

M5 = Mengevaluasi solusi

Berikut persentase ketercapaian indikator pemecahan masalah peserta didik pada pengerjaan tiap butir soal.



Gambar 4.2 Diagram Persentase Ketercapaian Indikator Keterampilan Pemecahan Masalah Dalam Tiap Butir Soal

Keterangan:

M1 = Memahami masalah

M2 = Mendeskripsikan masalah ke dalam konsep fisika

M3 = Merencanakan solusi

M4 = Menggunakan solusi

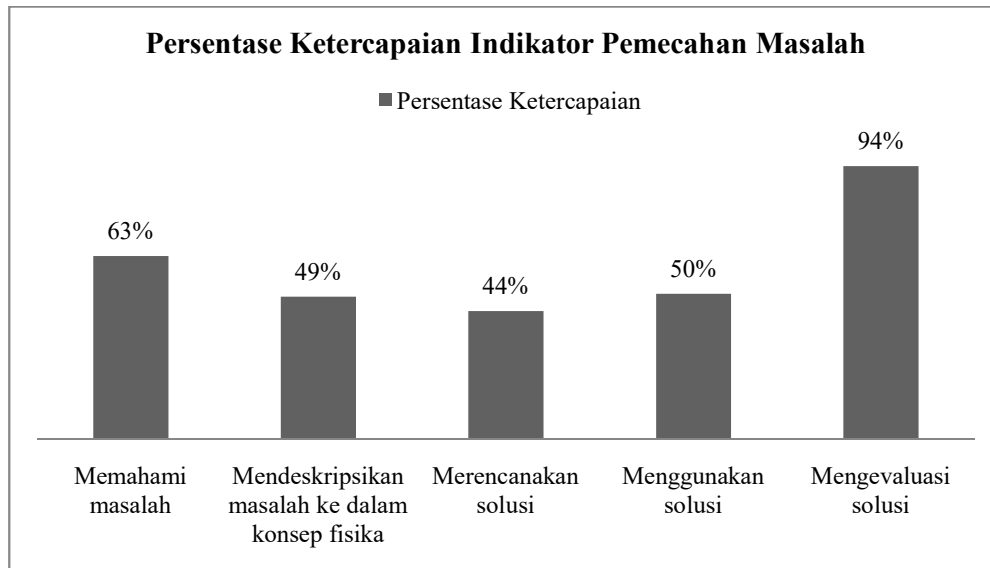
M5 = Mengevaluasi solusi

Keterampilan pemecahan masalah peserta didik juga diukur berdasarkan ketercapaian indikator pemecahan masalah. Berikut tabel hasil ketercapaian indikator pemecahan masalah peserta didik.

Tabel 4.6 Ketercapaian Indikator Keterampilan Pemecahan Masalah

Indikator Pemecahan Masalah	Persentase (%)	Kriteria
Memahami masalah	63	Sedang
Mendeskripsikan masalah ke dalam konsep fisika	49	Rendah
Merencanakan solusi	44	Rendah
Menggunakan solusi	50	Rendah
Mengevaluasi solusi	94	Sangat Tinggi

Berikut persentase rata-rata ketercapaian indikator pemecahan masalah peserta didik.



Gambar 4.3 Diagram Persentase Ketercapaian Indikator Pemecahan Masalah

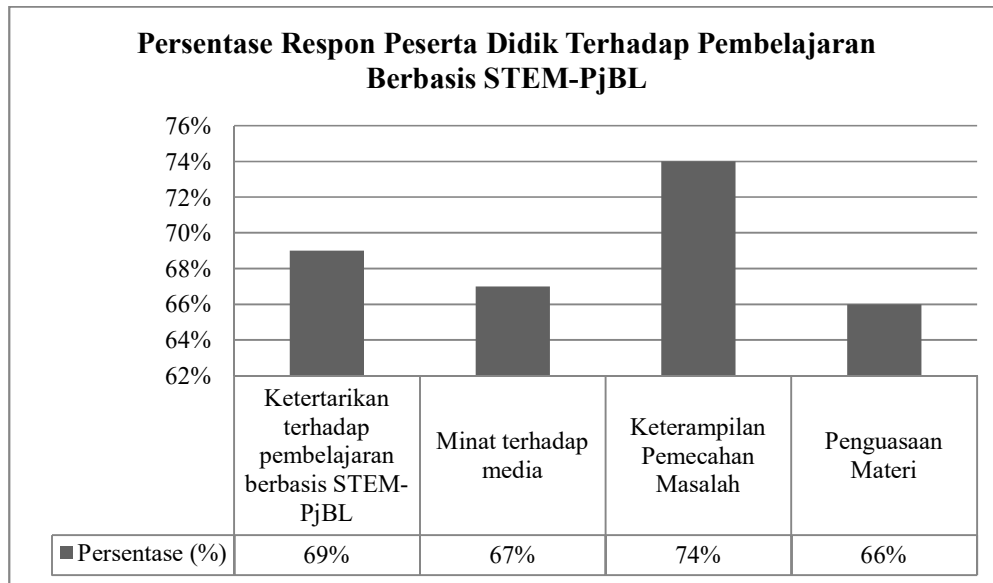
3. Respon Peserta Didik Terhadap Pembelajaran Fisika Berbasis STEM-PjBL Berbantuan Alat Peraga Mikrohidro Pada Materi Energi Terbarukan

Data respon peserta didik diukur melalui pemberian angket respon dengan 4 aspek penilaian dengan 12 pernyataan terdiri dari pernyataan positif dan negatif. Berikut hasil dari 19 respon peserta didik yang mengisi angket respon.

Tabel 4.7 Hasil Angket Respon Peserta Didik

Aspek	Jumlah Nilai Tiap Aspek	Nilai Maksimal	Persentase(%)	Kriteria
Ketertarikan terhadap pembelajaran berbasis STEM-PjBL	157	228	69%	Baik
Minat terhadap media	152	228	67%	Baik
Keterampilan pemecahan masalah	168	228	74%	Baik
Penguasaan materi	150	228	66%	Baik
Skor Total	627			
Skor Total Maksimal	912			
Persentase (%)	69%			
Kriteria	Baik			

Respon peserta didik terhadap pembelajaran fisika berbasis STEM-PjBL memperoleh skor total 627 dari skor maksimal 912. Persentase keseluruhan semua aspek dalam respon peserta didik terhadap pembelajaran fisika berbasis STEM-PjBL sebesar 69% dengan kategori baik. Persentase tanggapan peserta didik pada setiap aspek dapat dilihat pada gambar diagram berikut.



Gambar 4.4 Diagram Persentase Respon Peserta Didik

B. Pembahasan

1. Pelaksanaan Pembelajaran Fisika Berbasis STEM-PjBL Berbantuan Alat Peraga Mikrohidro pada Materi Sumber Energi Terbarukan

Berdasarkan hasil observasi oleh 2 observer tentang pelaksanaan pembelajaran fisika berbasis STEM-PjBL berbantuan alat peraga mikrohidro pada materi sumber energi terbarukan di MAN Kapuas, diperoleh rata-rata persentase 89% dengan kategori sangat baik. Maka dapat diketahui bahwa pelaksanaan pembelajaran fisika berbasis STEM-PjBL berbantuan alat peraga mikrohidro terlaksana dengan sangat baik. Pada pelaksanaan pembelajaran fisika berbasis STEM-PjBL terdapat 6 tahapan *project based learning* (PjBL) dengan mengintegrasikan pendekatan *Science, Technology, Engineering* dan *Mathematics* (STEM). Pertemuan pertama dilakukan 3 tahapan pembelajaran yakni, tahap *start with the essential question*, tahap *design a plan for the project*, dan tahap *create a schedule*. Sedangkan tahap *monitor the student and the progress of project*

dilakukan dari rumah secara *daring*. Pada pertemuan kedua dilakukan 2 tahapan pembelajaran yakni, tahap *assess the outcome* dan tahap *evaluate the experience*. Perolehan rata-rata persentase pelaksanaan dengan tahapan pembelajaran STEM-PjBL dijelaskan sebagai berikut.

a. Tahap *start with the essential question*

Aspek penilaian pertama pada pelaksanaan pembelajaran fisika berbasis STEM-PjBL yakni tahap *start with the essential question* dengan memuat salah satu pendekatan STEM yaitu *Science*, diperoleh persentase keterlaksanaan rata-rata sebesar 100% dengan kriteria sangat baik. Berdasarkan perolehan nilai persentase tersebut dapat diketahui bahwa keterlaksanaan pembelajaran pada tahap *start with the essential question* atau memulai dengan memberi pertanyaan pemantik terlaksana dengan sangat baik. Pada tahap tersebut kegiatan yang dilakukan guru yakni memberikan pertanyaan pemantik berkaitan dengan materi energi terbarukan yang akan dipelajari dengan menunjukkan gambar salah satu potensi lokal air terjun yang ada di kabupaten Kapuas dengan mengajukan pertanyaan “*Dari gambar potensi lokal tersebut kira-kira sumber energi apa yang bisa dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar sebagai potensi lokal? Kira-kira bisa tidak dirumah-rumah dibuatkan pembangkit listrik tenaga air sederhana yang menyuplai sebagian kebutuhan energi listrik?*”



Gambar 4.5 Contoh Pertanyaan Pemantik

Menurut Lucas dalam (Sari, 2018) menyatakan bahwa pembelajaran dimulai dengan pertanyaan pemantik mampu memberikan penugasan kepada peserta didik untuk melakukan sebuah investigasi mendalam (Fiktoyana dkk., 2018). Pemberian pertanyaan pemantik kepada peserta didik guna untuk mengetahui pengetahuan awal mereka tentang permasalahan pada sumber energi terbarukan dan memanfaatkan potensi lokal. Dengan kegiatan tersebut mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik sebelum memulai pembelajaran (Dinda & Sukma, 2021; Surya dkk., 2018).

Sedangkan kegiatan yang dilakukan peserta didik adalah menjawab pertanyaan yang diajukan guru. Setelah dilakukan observasi oleh observer diketahui bahwa hanya ada beberapa peserta didik yang menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru, hal tersebut terjadi disebabkan peserta didik ragu-ragu dalam mengemukakan pendapatnya untuk menjawab pertanyaan (Sonia dkk., 2021), kurang memperhatikan guru dan kurangnya pemahaman peserta didik

dalam pembelajaran fisika terkhusus materi sumber energi terbarukan yang berkaitan dengan memanfaatkan potensi lokal. Dalam penelitian yang dilakukan (Satriawan dkk., 2022) menjelaskan bahwa pembelajaran fisika merupakan pelajaran yang sulit dan abstrak sehingga memerlukan analisis yang panjang untuk memahami sebuah konsep pada materi. Mempelajari fisika tanpa memahami sebuah konsep tidak sesuai dengan proses pembelajaran bermakna (Sonia dkk., 2021). Maka dengan menggunakan model pembelajaran berbasis proyek mampu membuat langkah awal dalam metode belajar peserta didik untuk mengumpulkan dan mengintegrasikan pengetahuan baru berdasarkan pengalaman langsung (Rachmawati, 2018).

b. Tahap *design a plan for the project*

Aspek penilaian kedua pada pelaksanaan pembelajaran fisika berbasis STEM-PjBL yakni tahap *design a plan for the project* dengan memuat 2 pendekatan STEM yaitu *Technology* dan *Engineering*, diperoleh persentase keterlaksanaan rata-rata sebesar 94% dengan kriteria sangat baik. Berdasarkan perolehan nilai persentase tersebut dapat diketahui bahwa pada tahap *design a plan for the project* atau merancang rencana proyek terlaksana dengan sangat baik. Menurut Lucas dalam (Sari, 2018) perencanaan dilakukan secara bersamaan antara guru dan peserta didik.

Dengan menggunakan pendekatan STEM yakni *Technology*, kegiatan yang dilakukan guru yakni menunjukkan dan menjelaskan secara singkat alat peraga sederhana pembangkit listrik tenaga air berupa mikrohidro yang telah dibuat dengan memanfaatkan teknologi yang ada, dan digunakan sebagai acuan

dalam pengerjaan proyek peserta didik. Pembelajaran berbasis proyek menghendaki peserta didik untuk diarahkan membuat proyek sebagai hasil akhir dan mampu meningkatkan pemahaman konsep melalui pembuatan proyek tersebut (Azhari dkk., 2023). Dengan adanya acuan dalam pengerjaan proyek mampu membuat peserta didik lebih terarah dalam penyelesaian proyek dan mampu berkreatifitas (Dewi dkk., 2022; Satriawan, 2022). Pada tahap ini peserta didik mulai memperhatikan dengan baik penjelasan dari guru dan beberapa peserta didik bertanya mengenai alat dan bahan yang digunakan dalam membuat mikrohidro sederhana. Pembelajaran dengan model proyek hendak mengaitkan teknologi yang ada dengan keadaan langsung yang terjadi disekitar peserta didik sehingga pengalaman proses pembelajaran peserta didik menarik dan bermanfaat (Azhari dkk., 2023).



Gambar 4.6 Guru Menunjukkan *Prototype* Mikrohidro

Pada kegiatan berikutnya dengan menggunakan salah satu pendekatan STEM yakni *Engineering*, guru mengarahkan peserta didik untuk membentuk

kelompok dengan total 5 kelompok, kemudian mengarahkan peserta didik bersama kelompoknya untuk berdiskusi dan membuat desain proyek yang akan dibuat serta menjelaskan desain proyek masing-masing kelompok. Sedangkan kegiatan yang dilakukan peserta didik yakni berdiskusi, mendesain dan menunjukkan serta menjelaskan desain proyek yang akan dikerjakan. Pembelajaran model proyek memberikan pengalaman kepada peserta didik dalam mengatur sebuah proyek, mengelola sumber daya seperti alat dan bahan yang digunakan untuk menyelesaikan proyek yang ditugaskan (Azhari dkk., 2023). Pembelajaran dengan model proyek juga hendak melibatkan peserta didik untuk mengelola pembelajaran di kelas (Khoiruddin & Suwito, 2021). Selain itu selaras dengan temuan penelitian oleh (Fiktoyana dkk., 2018) bahwa pembelajaran proyek akan memupuk rasa tanggung jawab peserta didik dalam pekerjaannya dan meningkatkan disiplin dalam mengikuti kegiatan pembelajaran.



Gambar 4.7 Guru Mengarahkan Peserta Didik Untuk Membentuk Kelompok

c. Tahap *create a schedule*

Aspek penilaian ketiga pada pelaksanaan pembelajaran fisika berbasis STEM-PjBL yakni tahap *create a schedule* diperoleh persentase keterlaksanaan rata-rata sebesar 94% dengan kriteria sangat baik. Dari hasil perolehan persentase tersebut dapat diketahui bahwa pada tahap *create a schedule* atau membuat jadwal terlaksana dengan sangat baik, Menurut Lucas dalam (Sari, 2018) guru dan peserta didik secara bersama-sama menyusun jadwal kegiatan dalam menyelesaikan proyek seperti pembuatan *timeline* (alokasi waktu) dan *deadline* (batas waktu akhir). Kegiatan yang dilakukan guru ialah menyusun jadwal perancangan dan pengerjaan proyek serta menentukan kesepakatan jadwal kemajuan dan *monitoring* pembuatan proyek sedangkan kegiatan yang dilakukan peserta didik ialah berdiskusi dan menyepakati jadwal pembuatan proyek yakni waktu pengerjaan proyek selama 1 minggu, *monitoring* dilakukan melalui daring atau dokumentasi kegiatan pengerjaan proyek selama dirumah, diskusi dilakukan melalui *WhatsApp* grup dan pada pertemuan selanjutnya proyek yang berupa alat peraga mikrohidro di ujicobakan ulang disekolah dan mempresentasikan hasil percobaan proyek dan pengerjaan LKPD yang telah di jawab dirumah. Pemberian jadwal secara sistematis diharapkan untuk memperlancar aktivitas pembelajaran model proyek dan diharapkan peserta didik mandiri dalam menyelesaikan tugas yang diberikan (Adnan & Mustolikh, 2022; Wahyu, 2016).

d. Tahap *monitor the student and progress of project*

Aspek penilaian keempat pada pelaksanaan pembelajaran fisika berbasis STEM-PjBL yakni tahap *monitor the student and progress of project* dengan memuat 1 pendekatan STEM yaitu *Mathematics* diperoleh persentase rata-rata 71% dengan kriteria baik. Dapat diketahui pembelajaran pada tahap ini terlaksana dengan baik. Menurut Lucas dalam (Sari, 2018) guru melakukan pemantauan terhadap kegiatan peserta didik dalam menyelesaikan proyek.



Gambar 4.8 Proses Pembuatan Proyek Peserta Didik

Pada tahap ini memantau kemajuan atau *monitoring* pembuatan proyek, diskusi mengenai hambatan dan kendala dalam pembuatan proyek dilakukan melalui diskusi *online* melalui *WhatsApp* grup dan dokumentasi sebagai bukti pengerjaan proyek dilakukan dirumah serta pengerjaan LKPD. Tahapan pembelajaran ini dilakukan secara *daring* melalui *Wa* dikarenakan keterbatasan waktu pembuatan proyek, sehingga proses pembuatan proyek dilakukan dirumah bukan dilakukan disekolah. Pada proses pembuatan proyek, peserta didik dituntun untuk memahami dan mengkaitkan konsep terkait dengan materi yang sedang berlangsung (Azhari dkk., 2023). Namun sebagai bukti pengerjaan peserta didik wajib mengirimkan hasil dokumentasi kegiatan dalam pembuatan proyek.

Kelemahan pembelajaran model proyek yakni memerlukan banyak waktu dan banyaknya peralatan yang harus disediakan sehingga cara mengatasi kelemahan tersebut dengan menciptakan suasana pembelajaran yang menyenangkan dan nyaman dalam proses pembelajaran yakni dengan melakukan pengerjaan proyek dirumah (Adnan & Mustolikh, 2022).

e. Tahap *assess the outcome*

Aspek penilaian kelima pada pelaksanaan pembelajaran fisika berbasis STEM-PjBL yakni tahap *assess the outcome*, diperoleh persentase keterlaksanaan rata-rata 100% dengan kriteria sangat baik. Berdasarkan perolehan nilai persentase tersebut dapat diketahui bahwa tahap *assess the outcome* atau menilai hasil kerja terlaksana dengan baik dan dilakukan pada pertemuan kedua. Menurut Lucas (Sari, 2018) tahap penilaian dilakukan untuk mengukur ketercapaian standar, mengevaluasi masing-masing peserta didik, memberikan umpan balik terhadap pemahaman peserta didik.

Adapun kegiatan yang dilakukan guru yakni mengarahkan peserta didik mendemonstrasikan proyek berupa mikrohidro di halaman wudhu sekolah dan mempresentasikan hasil ujicoba proyek dan pengerjaan LKPD didalam kelas serta guru menilai hasil proyek masing-masing kelompok. Dalam pengujian proyek yang diujicobakan dirumah diketahui bahwa hanya ada 2 kelompok yang berhasil. Adapun 3 kelompok lainnya belum berhasil dikarenakan penggunaan alat dan bahan yang belum benar dan batas waktu yang sedikit sehingga proyek dihasilkan hal. Permasalahan tersebut terjadi dikarenakan terbatasnya waktu pengerjaan yang

membuat peserta didik tergesa-gesa dan belum memaksimalkan proyek yang dibuat (Dinda & Sukma, 2021).



Gambar 4.9 Peserta Didik Mendemonstrasikan Hasil Proyek *Prototype* Mikrohidro

Sedangkan kegiatan yang dilakukan peserta didik yakni mendemonstrasikan proyek yang dibuat dan mempresentasikan hasil pengerjaan LKPD. Dalam kegiatan mendemostrasikan semua peserta didik aktif dalam kelompoknya dalam menguji coba alat yang mereka buat. Menurut Wahyu (2016) pembelajaran model proyek, peserta didik lebih aktif dalam mengikuti kegiatan pembelajaran, yang mana guru hanya menjadi fasilitator yang mengevaluasi hasil proyek dari peserta didik yang meliputi *outcome* yang mampu ditampilkan dari hasil proyek yang dikerjakan.



Gambar 4.10 Peserta Didik Mempresentasikan Hasil Pengerjaan LKPD



Gambar 4.11 Guru Menilai Presentasi Hasil Pengerjaan LKPD

f. Tahap *evaluate the experience*

Aspek penilaian keenam pada pelaksanaan pembelajaran fisika berbasis STEM-PjBL yakni tahap *evaluate the experience*, diperoleh persentase keterlaksanaan rata-rata 100% dengan kriteria sangat baik. Berdasarkan perolehan nilai persentase pada tahap tersebut dapat diketahui bahwa guru dan peserta didik melakukan refleksi dan evaluasi pembelajaran terlaksana dengan sangat baik. Menurut Lucas dalam (Sari, 2018) pada akhir proses pembelajaran, guru dan peserta didik hendaknya melakukan refleksi terhadap kegiatan dan hasil proyek yang sudah dikerjakan.

Tahap ini dilakukan setiap pertemuan pada akhir pembelajaran. Adapun kegiatan guru pada tahap ini pada pertemuan pertama yakni memberikan pertanyaan berupa “*bagaimana pembelajaran hari ini?*”, dan guru mengingatkan peserta didik untuk melanjutkan pembuatan proyek di rumah. Sedangkan kegiatan yang dilakukan peserta didik pada pertemuan pertama yakni dengan menjawab pertanyaan guru dan mengingat waktu pengerjaan proyek.



Gambar 4.12 Guru dan Peserta Didik Merefleksikan Kegiatan Pembelajaran

Pada pertemuan kedua, kegiatan yang dilakukan guru dan peserta didik yakni bersama-sama menyimpulkan pembelajaran tentang sumber energi terbarukan melalui alat peraga mikrohidro yang telah dibuat bisa dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik tenaga air berskala kecil, guru menanyakan bagaimana kegiatan pembelajaran hari ini dan guru mengingatkan kegiatan pada pertemuan ketiga yakni dilaksanakan tes tertulis berupa uraian tentang materi energi terbarukan. Menurut Isriani dan Dewi (2012) dalam (Khoiruddin & Suwito, 2021) menyatakan bahwa model pembelajaran proyek memiliki potensi untuk memberikan pengalaman belajar yang menarik dan bermakna bagi peserta didik. Pembelajaran proyek dapat menciptakan suasana belajar yang menyenangkan dan mengesankan, penanaman konsep yang melekat serta meningkatkan pemahaman dan aktifitas peserta didik dalam belajar (Khoiruddin & Suwito, 2021; Nurohman, 2015.; Pujiastuti, 2021). Selain itu pembelajaran dengan model proyek membuat peserta didik untuk memahami konsep pada materi yang diajarkan, membantu

peserta didik untuk mengolah sikap yang baik dalam mengemukakan pendapat, menghargai pendapat teman, musyawarah dalam kelompok serta bekerja sama dalam menyelesaikan tugas proyek yang diberikan (Surya dkk., 2018).

2. Keterampilan Pemecahan Masalah Peserta Didik Setelah Mengikuti Pembelajaran Fisika Berbasis STEM-PjBL Berbantuan Alat Peraga Mikrohidro Pada Materi Energi Terbarukan

Keterampilan pemecahan masalah peserta didik diukur melalui pemberian soal uraian mengenai materi sumber energi terbarukan yang berjumlah 5 butir dengan memuat indikator pemecahan masalah yakni memahami masalah, mendeskripsikan masalah ke dalam konsep fisika, merencanakan solusi, menggunakan solusi dan mengevaluasi solusi. Pemberian soal uraian dilakukan setelah peserta didik mengikuti pembelajaran fisika berbasis STEM-PjBL berbantuan alat peraga mikrohidro sebagai hasil belajar dan hasil ketercapaian keterampilan pemecahan masalah peserta didik. Setelah dilakukan pemberian soal dapat diketahui bahwa total yang mengerjakan soal hanya 29 peserta didik dan 7 peserta didik tidak mengerjakan soal, hasil belajar keterampilan pemecahan masalah peserta didik memperoleh nilai rata-rata 51 dengan kriteria tidak tuntas. Pada perolehan hasil belajar keterampilan pemecahan masalah diketahui bahwa terdapat 6 peserta didik yang dinyatakan tuntas dengan nilai memenuhi batas KKM yang ditetapkan di MAN Kapuas yakni 75. Sedangkan 23 peserta didik dinyatakan tidak tuntas.

Ketidaktuntasan hasil belajar keterampilan pemecahan masalah peserta didik disebabkan karena peserta didik belum pernah mengerjakan soal dengan indikator

pemecahan masalah secara khusus. Peserta didik belum terlatih untuk menganalisis masalah yang terjadi dan mengaitkannya ke dalam konsep materi fisika yang dipelajari. Solusi untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah peserta didik yakni membiasakan pembelajaran yang kontekstual, peserta didik akan menjadi aktif dan mampu menganalisa fenomena yang ada disekitarnya dan mengaitkannya dengan teori yang ada (Usman dkk., 2022).

Beberapa faktor yang menyebabkan rendahnya hasil belajar keterampilan pemecahan masalah peserta didik yakni guru tidak pernah secara khusus melatih kemampuan pemecahan masalah peserta didik baik dengan memberikan soal latihan ataupun pada proses pembelajaran (Pakas dkk., 2017). Kegiatan pembelajaran tersebut tidak termasuk dalam pembelajaran bermakna yang menyebabkan peserta didik mudah lupa dan sulit untuk memahami materi terlebih dalam menghubungkan materi yang sudah dipelajari dengan materi yang akan dipelajari atau menghubungkan satu disiplin ilmu dengan disiplin ilmu lainnya (Putri, 2019). Sedangkan keterampilan pemecahan masalah peserta didik diukur berdasarkan ketercapaian indikator pemecahan masalah dapat dijelaskan sebagai berikut.

a. Memahami masalah

Ketercapaian indikator pemecahan masalah peserta didik pada tahap memahami masalah pada nomor soal 1 diperoleh persentase sebesar 59%, pada nomor soal 2 diperoleh persentase sebesar 78%, pada nomor soal 3 diperoleh persentase sebesar 72%, pada nomor soal 4 diperoleh persentase sebesar 67% dan

pada nomor soal 5 diperoleh 39% dengan rata-rata persentase perolehan pada tahap memahami masalah sebesar 63% dengan kategori sedang.

Maka dapat diketahui bahwa keterampilan pemecahan masalah peserta didik pada tahap memahami masalah pada kategori sedang. Terlihat pada proses pembelajaran fisika berbasis STEM-PjBL pada tahap *start with the essential question* atau memberikan pertanyaan pemantik, hanya beberapa peserta didik yang mampu menjawab keterkaitan fenomena air terjun yang disajikan dengan konsep materi sumber energi terbarukan. Hal tersebut terjadi disebabkan karena peserta didik belum terlatih untuk menganalisis masalah yang terjadi dan mengaitkannya dengan konsep materi yang dimiliki peserta didik (Karina dkk., 2014) serta kesalahan memahami soal dan kurangnya pengetahuan peserta didik dalam menjawab pertanyaan (Usman dkk., 2022).

Selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Azizah dkk., (2019), bahwa pada tahap ini beberapa peserta didik salah dalam memahami masalah dan beberapa peserta didik terbiasa dengan soal kontekstual. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Hidayatulloh dkk., (2020) menyatakan bahwa tahap memahami masalah adalah indikator pemecahan masalah yang mampu dikuasai oleh peserta didik.

b. Mendeskripsikan masalah ke dalam konsep fisika

Ketercapaian indikator pemecahan masalah peserta didik pada tahap mendeskripsikan masalah ke dalam konsep fisika pada soal nomor 1 diperoleh sebesar 50%, pada soal nomor 2 diperoleh sebesar 47%, pada soal nomor 3 diperoleh sebesar 83%, pada soal nomor 4 diperoleh sebesar 45% dan pada soal

nomor 5 diperoleh sebesar 22% dengan rata-rata persentase perolehan pada tahap ini sebesar 49% dengan kategori rendah.

Maka dapat diketahui bahwa keterampilan pemecahan masalah peserta didik pada tahap mendeskripsikan masalah ke dalam konsep fisika masih rendah. Terlihat pada proses pembelajaran fisika berbasis STEM-PjBL pada tahap *the progress of project* dalam pengerjaan LKPD pada bagian aspek STEM yakni matematika untuk menjawab pertanyaan *berdasarkan hasil percobaan bagaimana proses konversi energi air menjadi energi listrik dan pengaruh ketinggian aliran air terhadap kondisi lampu* dan mengaitkannya ke dalam konsep fisika peserta didik masih terpaku pada jawaban dari sumber bacaan bukan berdasarkan hasil pengujian dan pemahaman konsep peserta didik.

Kurangnya pengetahuan dan pemahaman peserta didik dalam mengaitkan konsep fisika terlihat dari redaksi jawaban yang ditulis peserta didik. Peserta didik kesulitan mengidentifikasi masalah yang ditemui dan mengaitkannya dengan konsep yang relevan dengan materi (Putri, 2019). Kesulitan peserta didik dalam mendeskripsikan masalah ke dalam konsep fisika juga bisa disebabkan karena peserta didik belum bisa mengaktivitasi pengetahuannya (Lestari & Sucahyo, 2023). Hendaknya peserta didik mampu mengasumsikan dan mengolah informasi dengan baik, namun ketika peserta didik dalah dalam menganalisis suatu permasalahan, maka tindak lanjut yang dilakukan juga akan mengalami kesalahan (Hidayatulloh dkk., 2020).

Selaras dengan hasil penelitian Sumardiana dkk., (2021) bahwa peserta didik kesulitan dalam menghubungkan konsep fisika yang sudah dipelajari dengan

yang sedang dipelajari. Kemampuan peserta didik dalam mengaitkan permasalahan dengan konsep merupakan salah satu dari kemampuan literasi yang harus dimiliki, maka proses pembelajaran juga perlu dilatih keterampilan literasi agar kemampuan memecahkan masalah lebih baik (Usman dkk., 2022).

c. Merencanakan solusi

Ketercapaian indikator pemecahan masalah peserta didik pada tahap merencanakan solusi pada soal nomor 1 diperoleh sebesar 70%, pada soal nomor 2 diperoleh sebesar 51%, pada soal nomor 3 diperoleh sebesar 13%, pada soal nomor 4 diperoleh sebesar 47%, dan pada soal nomor 5 diperoleh sebesar 39% dengan rata-rata persentase perolehan pada tahap ini sebesar 44% dengan kategori rendah.

Maka dapat diketahui bahwa keterampilan pemecahan masalah peserta didik pada tahap merencanakan solusi masih rendah. Tahap ini merupakan indikator terendah pada keterampilan pemecahan masalah peserta didik. Terlihat pada proses pembelajaran fisika berbasis STEM-PjBL pada tahap *design a plan for the project* pada pendekatan *STEM Engineering*, peserta didik memerlukan waktu yang lumayan lama dalam merencanakan design pembuatan mikrohidro. Dan dalam pengerjaan soal beberapa peserta didik belum bisa menentukan antara merencanakan solusi dengan menggunakan solusi serta peserta didik masih belum mampu merancang rencana penyelesaian. Berikut salah satu contoh soal dimana peserta didik belum bisa merencanakan solusi.

3. Saat ini dikota-kota besar sudah banyak dipasang lampu penerangan jalan umum (PJU) yang memanfaatkan energi sinar matahari. Sesuai dengan klasifikasi jalan, pemasangan lampu PJU antar tiang memiliki jarak 30 m dan 1 tiang lampu PJU menghasilkan daya listrik sebesar 50 watt untuk menyalakan lampunya. Dalam jarak 1 km, ada berapakah tiang lampu PJU yang terpasang? Dan dalam jarak 1 km, berapa watt daya yang dihasilkan? Bagaimana tanggapanmu tentang pemasangan lampu tersebut terhadap penggunaan energi?

Pembahasan:

• **Memahami masalah**

Pertanyaan:

- 1) Permasalah apa yang kamu temui dari cerita diatas?

Jawab:

• **Mendeskripsikan permasalahan ke dalam konsep fisika**

Pertanyaan:

- 1) Dari permasalahan yang ditemui, apa hubungan lampu penerangan jalan umum dengan sumber energi terbarukan?

Jawab:

• **Merencanakan solusi**

Pertanyaan:

- 1) Apa solusi yang akan kamu berikan terhadap permasalahan mengenai jarak, tiang dan daya yang akan dihasilkan tersebut?

Jawab:

• **Menggunakan solusi**

Pertanyaan:

- 1) Berapa hasil matematis yang diperoleh untuk menyelesaikan permasalahan tersebut?
2) Bagaimana tanggapanmu tentang pemasangan lampu tersebut terhadap penggunaan energi?

Jawab:

• **Mengevaluasi solusi**

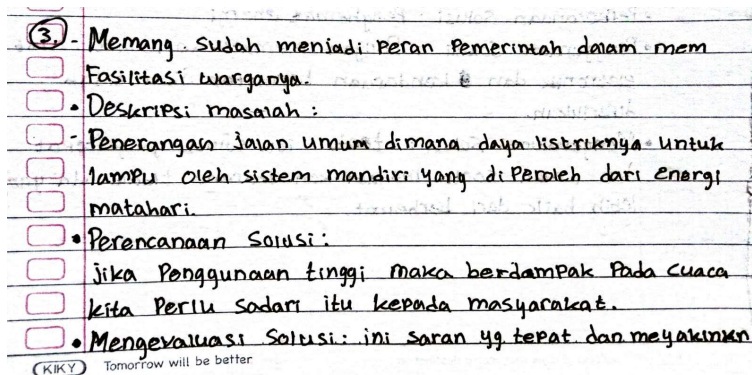
Pertanyaan:

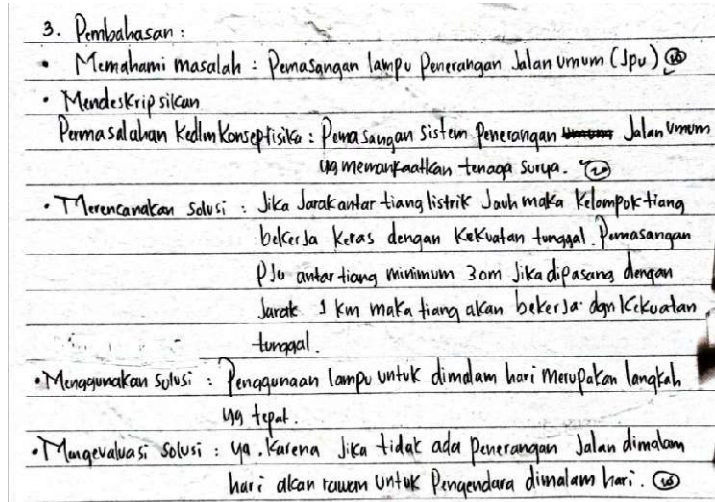
- 1) Apakah solusi yang kamu gunakan sudah tepat?
2) Apakah kamu yakin dengan solusi yang kamu gunakan?
3) Mengapa demikian?

Jawab:

Gambar 4.13 Contoh Butir Soal dengan Indikator Pemecahan Masalah

Dan berikut contoh pembahasan dari jawaban peserta didik dalam menjawab soal tersebut.





Gambar 4.14 Contoh Pembahasan Jawaban Peserta Didik

Hal tersebut terjadi disebabkan peserta didik belum memahami masalah dengan baik sehingga tidak mengerti langkah apa yang harus dikerjakan. Sehingga peserta didik tidak menuliskan perencanaan solusi dengan tepat (Noviantii dkk., 2020). Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Suraji, (2019) yang menyatakan bahwa kesalahan dalam memilih dan merencanakan penyelesaian dalam menyelesaikan masalah masih sangat rendah. Hendaknya pada tahap ini mampu membuat hubungan antara pengetahuan dengan rencana solusi dalam menyelesaikan masalah (Hidayatulloh dkk., 2020).

d. Menggunakan solusi

Ketercapaian indikator pemecahan masalah peserta didik pada tahap menggunakan solusi pada nomor 1 diperoleh sebesar 50%, pada nomor 2 diperoleh sebesar 65%, pada nomor 3 diperoleh sebesar 52%, pada nomor 4 diperoleh sebesar 43% dan pada nomor 5 diperoleh sebesar 42% dengan rata-rata persentase perolehan pada tahap ini sebesar 50% dengan kategori rendah.

Maka dapat diketahui bahwa keterampilan pemecahan masalah pada tahap menggunakan solusi masih rendah. Pada proses pembelajaran fisika berbasis STEM-PjBL pada tahap *design a plan for the project* masih ada peserta didik yang kurang tepat dalam pemilihan alat dan bahan untuk membuat mikrohidro, sehingga pada saat pengujian mikrohidro belum berfungsi dengan baik. Namun jika dalam merencanakan solusi peserta didik mengalami kesalahan maka hasil dalam menggunakan solusi juga akan salah. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Nadhifa dkk., (2019) bahwa apabila dalam tahap menggunakan solusi sangat bergantung pada tahap merencanakan solusi dalam memecahkan suatu permasalahan. Selain itu, peserta didik masih kesulitan dalam mengimplementasikan rencana yang sudah dibuat. Kesulitan tersebut disebabkan karena perencanaan solusi yang tidak logis dan melencang dari teori, sehingga pada tahap mengimplementasikan alternatif dalam memecahkan masalah menjadi tidak tepat (Hidayatulloh dkk., 2020).

e. Mengevaluasi solusi

Ketercapaian indikator pemecahan masalah peserta didik pada tahap mengevaluasi solusi pada nomor 1 diperoleh sebesar 100%, pada nomor 2 diperoleh sebesar 97%, pada nomor 3 diperoleh sebesar 93%, pada nomor 4 diperoleh sebesar 94%, dan pada nomor 5 diperoleh sebesar 84% dengan rata-rata persentase perolehan pada tahap ini sebesar 94% dengan kategori sangat tinggi.

Dapat diketahui bahwa keterampilan pemecahan masalah peserta didik pada tahap ini sangat tinggi dan tahap ini merupakan indikator tertinggi pada keterampilan pemecahan masalah peserta didik. Pada proses pembelajaran fisika berbasis STEM-PjBL pada tahap *evaluate the experience* terlihat peserta didik mampu menyimpulkan pembelajaran yang telah dipelajari dan merasa tidak ada ditanyakan. Pada tahap ini dalam pengerjaan soal peserta didik diberikan pertanyaan dalam mengenai keyakinan serta alasan peserta didik dalam menyelesaikan permasalahan pada soal yang diberikan. Berikut contoh soal dan jawaban peserta didik dalam mengevaluasi solusi.

3. Saat ini dikota-kota besar sudah banyak dipasang lampu penerangan jalan umum (PJU) yang memanfaatkan energi sinar matahari. Sesuai dengan klasifikasi jalan, pemasangan lampu PJU antar tiang memiliki jarak 30 m dan 1 tiang lampu PJU menghasilkan daya listrik sebesar 50 watt untuk menyalaikan lampunya. Dalam jarak 1 km, ada berapakah tiang lampu PJU yang terpasang? Dan dalam jarak 1 km, berapa watt daya yang dihasilkan? Bagaimana tanggapanmu tentang pemasangan lampu tersebut terhadap penggunaan energi?

Pembahasan:

• Memahami masalah

Pertanyaan:

- 1) Permasalah apa yang kamu temui dari cerita diatas?

Jawab:

• Mendeskripsikan permasalahan ke dalam konsep fisika

Pertanyaan:

- 1) Dari permasalahan yang ditemui, apa hubungan lampu penerangan jalan umum dengan sumber energi terbarukan?

Jawab:

• Merencanakan solusi

Pertanyaan:

- 1) Apa solusi yang akan kamu berikan terhadap permasalahan mengenai jarak, tiang dan daya yang akan dihasilkan tersebut?

Jawab:

• Menggunakan solusi

Pertanyaan:

- 1) Berapa hasil matematis yang diperoleh untuk menyelesaikan permasalahan tersebut?
2) Bagaimana tanggapanmu tentang pemasangan lampu tersebut terhadap penggunaan energi?

Jawab:

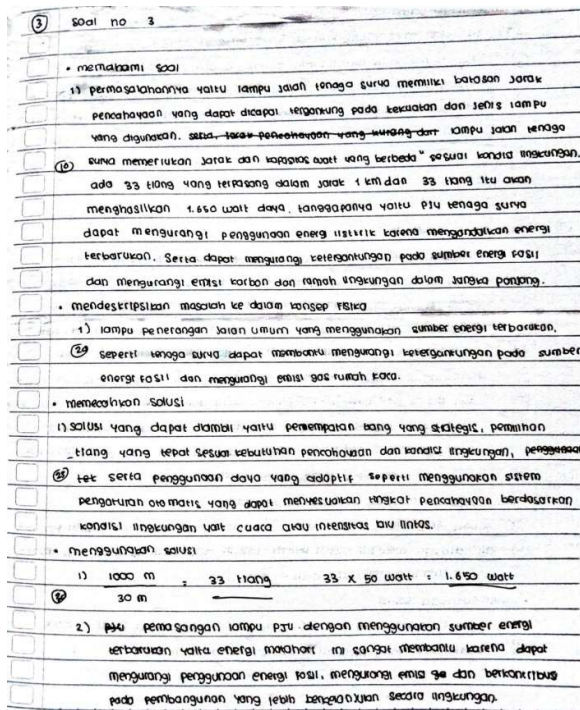
• Mengevaluasi solusi

Pertanyaan:

- 1) Apakah solusi yang kamu gunakan sudah tepat?
2) Apakah kamu yakin dengan solusi yang kamu gunakan?
3) Mengapa demikian?

Jawab:

Gambar 4.15 Contoh Butir Soal dengan Indikator Pemecahan Masalah



• menggunakan solusi
1) rancangan solusi untuk meningkatkan listrik di daerah terpencil:
• mengidentifikasi lokasi potensial dengan aliran air yang cukup
• merencanakan infrastruktur seperti bendungan kecil, saluran air, turbin hidrolik dan generator.
• pembangunan infrastruktur dan instalasi pembangkit listrik hidrolik
• pengujian kinerja sistem dan penyesuaian jika diperlukan
• sosialisasi dan pelatihan kepada masyarakat tentang manfaat listrik dan perawatan sistem untuk keberlanjutan operasional
• mengevaluasi solusi
1) Ya, saya yakin karena sistem pembangkit listrik hidrolik telah terbukti berhasil dalam menyediakan listrik di banyak daerah terpencil dan berbagai negara.

Gambar 4.16 Contoh Pembahasan dan Jawaban Peserta Didik

Selaras dengan penelitian Sanjaya & Suharto, (2017) bahwa peserta didik cenderung merasa yakin dan puas terhadap solusi yang dikembangkan tanpa mencari solusi lain. Hendaknya peserta didik mengecek kembali jawaban yang diberikan, meyakini rencana yang digunakan optimal. Selaras dengan penelitian yang dilakukan Nadhifa dkk., (2019) bahwa tahap mengevaluasi solusi merupakan tahap mengecek kembali setiap informasi dan langkah penyelesaian.

3. Respon Peserta Didik Terhadap Pembelajaran Fisika Berbasis STEM-PjBL Berbantuan Alat Peraga Mikrohidro Pada Materi Energi Terbarukan

Respon peserta didik terhadap pembelajaran fisika berbasis STEM-PjBL dilakukan oleh peserta didik MAN Kapuas dengan total 19 peserta didik yang

mengisi angket respon. Hasil respon peserta didik dilakukan dengan empat aspek penilaian yaitu ketertarikan terhadap pembelajaran berbasis STEM-PjBL, minat terhadap media, keterampilan pemecahan masalah, dan penguasaan materi. Berdasarkan hasil respon peserta didik didapatkan persentase rata-rata sebesar 69% dengan kriteria baik. Maka dapat diketahui bahwa respon peserta didik terhadap pembelajaran fisika berbasis STEM-PjBL berbantuan alat peraga mikrohidro untuk melatih keterampilan pemecahan masalah pada materi energi terbarukan baik. Perolehan rata-rata persentase respon peserta didik dengan 4 aspek penilaian dijelaskan sebagai berikut.

a. Ketertarikan terhadap pembelajaran berbasis STEM-PjBL

Pada aspek ketertarikan terhadap pembelajaran berbasis STEM-PjBL terdapat 3 pernyataan dengan total 1 pernyataan positif dan 2 pernyataan negatif. Hasil respon peserta didik terhadap ketertarikan memperoleh persentase respon rata-rata 68% dengan kriteria baik. Berdasarkan perolehan persentase tersebut dapat diketahui bahwa pembelajaran fisika berbasis STEM-PjBL mampu menarik minat peserta didik untuk mengikuti pembelajaran fisika. Melalui proses pembelajaran fisika berbasis STEM-PjBL mampu membuat peserta didik mengalami secara langsung pengalaman dalam memahami konsep, memahami permasalahan pada lingkungan sekitar dan mampu membuat produk teknologi sederhana (Gestira, 2021). Pembelajaran fisika berbasis STEM-PjBL dapat menjadi salah satu alternatif model pembelajaran yang efektif diterapkan karena dapat membuat peserta didik mengeksplor pengetahuan yang dimiliki dan mengkaitkannya dengan sains, teknologi, *engineering*, dan matematika sehingga

mampu bersaing di era perkembangan abad 21 (Erlinawati & Bektiarso, 2019; Megawati dkk., 2023). Selain itu melalui pembelajaran *project based learning* membuat peserta didik lebih semangat dan tertarik untuk mengikuti proses pembelajaran, karena peserta didik termotivasi dalam menciptakan sesuatu yang belum pernah dilakukan dengan hal tersebut mampu meningkatkan rasa ingin tahu peserta didik dalam menciptakan sebuah karya dan mampu merangsang peserta didik untuk berpikir tingkat tinggi (Muttaqiin, 2023; Saputro & Rayahu, 2020).

b. Minat terhadap media

Pada aspek minat terhadap media berupa alat peraga mikohidro sebagai hasil akhir dari proyek pada pembelajaran berbasis STEM-PjBL terdapat 3 pernyataan dengan total 2 pernyataan positif dan 1 pernyataan negatif. Hasil respon peserta didik terhadap minat media berupa alat peraga mikrohidro memperoleh persentase respon rata-rata 67% dengan kriteria baik. Berdasarkan perolehan persentase tersebut dapat diketahui bahwa pembelajaran fisika berbasis STEM-PjBL berbantuan alat peraga mikrohidro mampu membantu peserta didik dalam memahami konsep secara langsung terkhusus pada materi energi terbarukan secara kontekstual, dikarenakan pembelajaran dengan menggunakan alat peraga membantu proses belajar dan mengajar dan membuat pembelajaran lebih efektif dan dalam kegiatan pembelajaran tersebut peserta didik diajak bereksplorasi dalam kegiatan proyek sehingga peserta didik terlibat aktif dalam prosesnya (Erlinawati & Bektiarso, 2019; Satriawan, 2022). Dalam pembelajaran fisika pada materi energi terbarukan, pemilihan media berupa alat peraga mikrohidro sebagai proyek tidak hanya membuat peserta didik mampu memahami

konsep fisika, namun juga berpikir kritis tentang pemanfaatan sumber daya yang ada di lingkungan sekitar untuk menjadi energi yang memiliki manfaat dan daya guna (Pratama & Prastyaningrum, 2016).

c. Keterampilan pemecahan masalah

Pada aspek keterampilan pemecahan masalah berupa pemberian soal tes uraian sebagai akhir penilaian dari pembelajaran yang sudah dilaksanakan, terdapat 3 pernyataan dengan total 3 pernyataan positif. Hasil respon peserta didik terhadap keterampilan pemecahan masalah setelah mengikuti pembelajaran memperoleh persentase respon rata-rata 74% dengan kriteria baik. Dari keempat aspek respon, pada aspek keterampilan pemecahan masalah memperoleh persentase respon tertinggi dari peserta didik. Berdasarkan hasil persentase tersebut bahwa diketahui pembelajaran fisika berbasis STEM-PjBL dapat melatih keterampilan pemecahan masalah, menyelesaikan suatu permasalahan yang diberikan dan mampu memberikan motivasi dalam aktif dan mandiri dalam belajar. Menurut Jauhariyyah (2017) pembelajaran berbasis STEM-PjBL mampu mendorong peserta didik untuk berpikir kritis dan kreatif dalam memecahkan sebuah permasalahan yang sulit. Pembelajaran STEM-PjBL mampu meningkatkan keterampilan peserta didik dalam memecahkan permasalahan dan berpikir kritis, dan mampu mengarahkan peserta didik untuk berperan aktif dalam proses pembelajaran dan mampu meningkatkan motivasi belajar secara mandiri (Megawati dkk., 2023). Selaras dengan pendapat Larmer & Mergendoller (2017), bahwa pembelajaran *project based learning* mampu membantu peserta didik

mengembangkan serta meningkatkan keterampilan komunikasi, kolaborasi, dan pemecahan masalah.

d. Penguasaan materi

Pada aspek penguasaan materi terutama pada materi energi terbarukan terdapat 3 pernyataan dengan total 2 pernyataan positif dan 1 pernyataan negatif. Hasil respon peserta didik terhadap penguasaan materi memperoleh persentase respon rata-rata 66% dengan kriteria baik. Berdasarkan perolehan persentase tersebut, dapat diketahui bahwa pembelajaran fisika berbasis STEM-PjBL berbantuan alat peraga mikrohidro mampu membuat peserta didik memahami dan menemukan konsep pada materi energi terbarukan secara langsung, hal tersebut terjadi disebabkan dalam proses pembelajaran STEM-PjBL peserta didik diajak untuk memahami sebuah konsep (Erlinawati & Bektiarso, 2019). Selain itu selaras dengan hasil penelitian oleh (Sumardiana dkk., 2021) bahwa model pembelajaran *project based learning* dengan pendekatan STEM mampu meningkatkan hasil belajar peserta didik.

Berdasarkan pemaparan hasil dan pembahasan pada penelitian ini maka dapat diketahui bahwa pelaksanaan pembelajaran fisika berbasis STEM-PjBL berbantuan alat peraga mikrohidro terlaksana dengan sangat baik, keterampilan pemecahan peserta didik setelah mengikuti pembelajaran masih dalam kategori rendah dan respon peserta didik terhadap pembelajaran fisika berbasis STEM-PjBL berbantuan alat peraga mikrohidro untuk melatih keterampilan pemecahan masalah pada materi energi terbarukan mendapatkan respon baik.