

PENERAPAN MODEL *PROJECT BASED LEARNING* BERBASIS STEM PADA PEMBELAJARAN FISIKA SIAPKAN KEMANDIRIAN BELAJAR PESERTA DIDIK

The Implementation of STEM-based Project Based Learning in Physic Learning

Maulana

Guru Bidang Studi Fisika di SMAN 9 Tebo

Jl. Lawu, Desa Sukamaju, Kec. Rimbo Ulu, Kab. Tebo, Jambi, Indonesia

maulana.onlyyy@gmail.com

ABSTRAK: Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mendeskripsikan langkah-langkah dalam penerapan model *Project Based Learning* (*PjBL*) berbasis STEM; (2) mendeskripsikan hasil belajar Fisika peserta didik dengan menggunakan model *PjBL* berbasis STEM; dan (3) menguraikan dampak positif dari penerapan model *PjBL* berbasis STEM. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode analisis deskriptif kuantitatif. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 15 April sampai dengan 20 Mei 2019 pada pembelajaran Fisika di kelas X Peminatan IPA SMAN 9 Tebo, Jambi. Pengumpulan data dengan metode teknik tes, observasi, dokumentasi dan penilaian proyek/produk. Analisis data dengan menggunakan analisis deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa prestasi belajar fisika peserta didik pada aspek kognitif mengalami peningkatan yang cukup baik, dari rata-rata 58.00 menjadi rata-rata 77.16, di mana rata-rata hasil belajarnya mencapai nilai KKM (65). Rata-rata hasil belajar pada ranah sikap memperoleh predikat sangat baik. Sedangkan rata-rata hasil belajar peserta didik pada aspek keterampilan memperoleh nilai 82.13. Dengan demikian, pendekatan STEM dapat menunjukkan kepada peserta didik bagaimana konsep, prinsip, sains, teknologi, teknik, dan matematika digunakan secara terintegrasi untuk mengembangkan produk, proses, dan sistem yang bermanfaat bagi kehidupan manusia. Penerapan Model *PjBL* berbasis STEM ini memerlukan persiapan yang cukup lama. Oleh karena itu, guru sebaiknya dapat merancang pembelajaran dengan langkah-langkah yang tepat sehingga pelaksanaannya dapat berjalan sesuai dengan rencana yang telah ditentukan.

Kata Kunci: *Project Based Learning*, pendekatan STEM, pembelajaran Fisika.

ABSTRACT: The objectives of this research are to describe: (1) the steps in applying the STEM-based *Project Based Learning* model; (2) the physic learning outcomes of the students who apply STEM-based *Project Based Learning* models; and (3) the positive impacts of the STEM-based *Project Based Learning* model implementation. This research applies a quantitative approach with quantitative descriptive analysis method. This research was carried out on April 15th to May 20th 2019 in the physic learning process of X Peminatan IPA at

SMAN 9 Tebo, Jambi. Data collection is conducted by using test, observation, documentation, and project/product assessment techniques. Data analysis is conducted by using descriptive analysis. The result shows that students' physic learning achievement on cognitive aspect increase quite well, from an average of 58.00 to an average of 77.16, while the average learning outcomes reaches the KKM value (65). The students' average learning outcomes on the attitude aspect gets a very good category. On the other hand, the students' average learning outcomes on the the skill aspect reaches the value of 82.13. Therefore, STEM approach can show the students how concept, principle, Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) are used integratedly to develop product, process, and system that are beneficial for human. The Implementation of STEM-based Project Based Learning requires a long time to preparation. Therefore, teachers should design a learning process with appropriate steps so that the implementation can go well as it has been planned.

Keywords: *Project Based Learning, STEM approach, Physic learning.*

PENDAHULUAN

Penguasaan *Science, Technology, Engineering, and Mathematic* (STEM) memiliki peran yang sangat penting dalam perkembangan dunia pendidikan. Integrasi disiplin ilmu tersebut diharapkan menjadi fondasi baru dalam membangun suatu bangsa, terutama dalam rangka menghadapi era Revolusi Industri 4.0 yang memerlukan sumber daya manusia berkualitas dengan keterampilan abad 21 yang harus dimilikinya seperti *critical thinking* (berpikir kritis), *creativity* (kreativitas), *collaboration* (kolaborasi) dan *communication* (komunikasi). Salah satu pendekatan pembelajaran yang dapat menerapkan karakteristik pembelajaran abad 21 tersebut yaitu pendekatan STEM. Pendekatan STEM merupakan suatu pendekatan dalam pendidikan di mana Sains, Teknologi, *Enjiniring*, dan Matematika terintegrasi dalam proses pendidikan berfokus pada pemecahan masalah dalam kehidupan yang nyata.

Pendidikan IPA sering diarahkan untuk menggunakan pendekatan pembelajaran STEM. Hal ini bertujuan untuk memberikan peluang kepada guru mengembangkan pembelajaran IPA menjadi lebih bermakna. Dalam pembelajaran yang menggunakan pendekatan STEM, peserta didik difasilitasi dan diarahkan untuk pengembangan diri

dalam hal kreativitas dan inovasi produk. Selain itu, pendekatan pembelajaran berbasis STEM ini mampu menciptakan sebuah sistem pembelajaran yang kohesif karena keempat aspek dibutuhkan secara bersamaan untuk menyelesaikan masalah. Solusi yang diberikan menunjukkan bahwa peserta didik mampu menyatukan konsep abstrak dari setiap aspek.

Pendekatan STEM memungkinkan peserta didik mempelajari konsep akademik secara tepat dengan menerapkan 4 disiplin ilmu yaitu sains, teknologi, keahlian teknik, dan matematika (Susanti, 2018). STEM memiliki beberapa karakteristik di antaranya berbasis teknologi, kinerja (*performance-based*), berbasis inkuiri, dan berbasis pada masalah atau *Problem-Based Learning* (PjBL). Laporan TIMSS tahun 2015 menyebutkan bahwa pemahaman peserta didik mengenai sains harus dibangun melalui jenjang pendidikan sehingga pada saat dewasa, mereka dapat mengambil keputusan yang berhubungan dengan berbagai macam isu dan dapat mengatasi isu-isu tersebut secara saintifik (Anggraini, 2017). Dalam rangka memenuhi kebutuhan tersebut, diperlukan suatu usaha untuk mempersiapkan peserta didik dengan proporsi signifikan pada bidang-bidang sains teknologi yang sekarang ini banyak diperlukan.

Hasil analisis beberapa artikel penelitian menunjukkan bahwa STEM *Education* dalam pembelajaran sangat populer karena dibutuhkan pada pembelajaran bidang sains dalam mengasah kemampuan kognitif, manipulatif, mendesain, memanfaatkan teknologi, dan pengaplikasian pengetahuan (Ariani, 2019).

Fisika merupakan salah satu cabang dari Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) yang mendapat perhatian penting dalam meningkatkan mutu pendidikan, khususnya di dalam menghasilkan peserta didik yang berkualitas. Berkualitas dapat dipandang sebagai manusia yang mampu berfikir kritis, kreatif, inovatif, logis, dan berinisiatif dalam menanggapi isu di masyarakat yang diakibatkan dampak perkembangan teknologi. Oleh karena itu, pada pembelajaran Fisika, peserta didik tidaklah menghafal rumus semata, namun yang terpenting adalah mengantarkan peserta didik memahami konsep-konsep Fisika dan memahami keterkaitannya dalam kehidupan sehari-hari.

Fisika sebagai salah satu cabang ilmu pengetahuan (sains) terdiri dari beberapa konsep dasar tentang berbagai fenomena yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini menyebabkan diperlukannya aktivitas-aktivitas dan pola pikir yang cermat oleh guru dan peserta didik dalam proses pembelajaran Fisika di sekolah (Bakri, 2017).

Berdasarkan hasil wawancara dan analisis penulis pada kelas X, XI MIPA dan XII MIPA di SMAN 9 Tebo Jambi, menemukan bahwa pada umumnya persepsi peserta didik terhadap pelajaran Fisika dirasakan sukar, gersang, dan tidak tampak kaitannya dengan kehidupan sehari-hari. Peserta didik yang tidak menyukai dan tidak dapat mengerjakan Fisika mengatakan bahwa Fisika itu manfaatnya hanya sedikit. Persepsi peserta didik dan masyarakat terhadap Fisika sebagai mata pelajaran sulit dan kurang bermanfaat sangat mempengaruhi keberhasilan pelaksanaan pembelajaran Fisika di suatu satuan pendidikan. Persepsi tersebut tergambar dari hasil belajar Fisika di SMAN 9 Tebo yang tergolong masih rendah yakni berada pada rata-rata nilai 58,00.

Data lain menunjukkan bahwa jumlah peserta didik yang tuntas dalam pembelajaran Fisika sering berada pada angka 25% bahkan di bawah 25% dari jumlah peserta didik yang melampaui kriteria ketuntasan minimal (KKM) (Mustofa, 2018).

Selain itu, pada tahun 2019 jumlah peserta didik yang memilih mata pelajaran Fisika sebagai mata pelajaran pilihan pada Ujian Nasional tahun 2019 hanya 7 orang dari 20 peserta didik. Hal ini menggambarkan bahwa Fisika masih ditakuti dan momok bagi peserta didik di SMAN 9 Tebo. Hasil Ujian Nasional Tahun 2018 pun memperlihatkan bahwa rata-rata nilai untuk mata pelajaran Fisika masih rendah yaitu berada pada angka 41,25. Hasil UN tersebut dijelaskan pada Tabel 1.1 berikut ini.

Tabel 1 Hasil Ujian Nasional Tahun 2018

Nilai Ujian Kategori	Fisika D	Kimia D	Biologi D
Rata-rata	41.25	40.83	46.73
Terendah	32.50	40.00	25.00
Tertinggi	50.00	42.50	70.00
Standar Deviasi	7.60	1.18	12.42

Berdasarkan Tabel 1 di atas, dapat dijelaskan bahwa rata-rata nilai UN untuk mata pelajaran Fisika berada pada kategori D (buruk). Sedangkan untuk nilai Fisika sendiri, nilai tertinggi berada pada angka 50,0 dan nilai terendah berada pada angka 32,5.

Hasil belajar tersebut juga bersesuaian dengan hasil tes pada tahun 2015 yang dilakukan oleh organisasi internasional PISA (*Programme for International Students Assessment*), di mana setiap tiga tahun siswa berusia 15 tahun dipilih secara acak untuk mengikuti tes dari tiga kompetensi dasar yaitu kemampuan sains, matematika, dan membaca. Hasil tes tersebut memperlihatkan bahwa kemampuan anak-anak Indonesia masih tergolong rendah yakni berada pada peringkat 62 untuk kemampuan sains, peringkat 62 untuk kemampuan membaca, dan peringkat 63 untuk kemampuan matematika dari 69 yang dievaluasi (Iswadi, http://www.ubaya.ac.id/2014/content/articles_detail/230/Overview-of-the-PISA-2015-results-that-have-just-been-Released.html).

Kurangnya fasilitas di SMAN 9 Tebo seperti minimnya alat praktikum Fisika semakin menambah sulitnya memahami belajar Fisika. Selain itu, penggunaan pendekatan pembelajaran yang tidak tepat menjadi salah satu penyebab pembelajaran Fisika tidak berjalan efektif. Ke-tidak-efektif-an ini mengakibatkan proses pembelajaran Fisika di SMAN-9 Tebo cenderung bersifat *teacher centered*, karena pembelajaran Fisika tidak cukup hanya disampaikan melalui pembelajaran konvensional namun sangat penting dengan adanya variasi pendekatan pembelajaran yang digunakan di dalam kelas. Bagi penulis, menyampaikan materi hukum kekekalan momentum kepada peserta didik ini menjadi beban tersendiri, karena pada tahun ajaran sebelumnya materi ini disampaikan dengan metode ceramah dan hanya berorientasi pada pemecahan soal-soal saja. Hal ini mengakibatkan peserta didik cenderung mengeluh dan tidak tertarik pada saat proses pembelajaran ditambah lagi materi momentum dan impuls memiliki rumus yang tidak sedikit untuk dipahami.

Sebagai pendekatan yang sedang berkembang dalam dunia pendidikan, STEM diharapkan dapat menghantarkan peserta didik memenuhi kompetensi abad 21. Adapun manfaat dari pembelajaran berbasis STEM yaitu menjadi pemecah masalah, kreatif, inovator, mandiri, menjadi pemikir yang logis, dan dapat menghubungkan pendidikan STEM dengan kehidupan sehari-hari. Sedangkan Model PjBL STEM sendiri digunakan untuk melaksanakan pembelajaran dengan pendekatan STEM. Bahkan Ismayani, seorang guru Matematika, menyampaikan bahwa dalam upaya meningkatkan kreativitas siswa perlu diambil langkah-langkah untuk perbaikan kualitas pembelajaran Matematika. Bagaimana memberikan pembelajaran yang kaya akan aktivitas bermakna dan penuh kreativitas sehingga siswa lebih aktif dan terampil dalam pemecahan masalah, di antaranya adalah dengan melakukan pembelajaran STEM *project-based learning* (Ismayani, 2016)

Model PjBL dan STEM memiliki kelebihan dan kekurangan yang saling melengkapi. Pada *Project Based Learning*, peserta didik

memahami konsep dengan membuat produk; sedangkan pada pembelajaran STEM terjadi proses perancangan dan *redesign* (*engineering design process*) yang membuat peserta didik menghasilkan produk terbaiknya. Integrasi aspek-aspek STEM dapat memberikan dampak positif terhadap pembelajaran terutama dalam hal peningkatan hasil belajar peserta didik di bidang sains dan teknologi (Lutfi, 2018). Dengan demikian, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai salah satu solusi dalam menghadapi tantangan pendidikan abad 21.

Beberapa penelitian sebelumnya menyatakan bahwa penerapan pendekatan STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Penelitian yang dilaksanakan Khoiriyah menunjukkan bahwa nilai rata-rata (*N-gain*) kemampuan berpikir kritis pada kelas eksperimen sebesar 0,63 sedangkan pada kelas kontrol sebesar 0,35. Dengan demikian, hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa hasil belajar dengan menerapkan pendekatan pembelajaran STEM pada kemampuan berpikir kritis lebih baik dibandingkan dengan menerapkan pendekatan pembelajaran konvensional (Khoiriyah, 2018).

Penerapan pembelajaran berbasis STEM juga dilaksanakan oleh Agustina yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis STEM dapat mengembangkan kemampuan *control of variable* peserta didik. Hasil penelitian tersebut menunjukkan peningkatan *control of variable* siswa setelah diterapkan pembelajaran berbasis STEM memiliki *N-gain* sebesar 0,45 dalam kategori sedang (Agustina, 2017).

Selain itu, penelitian yang dilaksanakan Afriana menguraikan bahwa hasil analisis data peningkatan literasi sains siswa kelompok laki-laki dan kelompok perempuan sama-sama mengalami peningkatan dengan rerata *N_Gain* yaitu 0,36 dan 0,31 pada kategori sedang untuk aspek pengetahuan dan kompetensi (Afriana, 2016).

Fokus permasalahan dalam penelitian ini yaitu: (1) Bagaimana langkah-langkah penerapan model PjBL berbasis STEM; (2) Bagaimana hasil belajar Fisika peserta didik dengan menggunakan model PjBL berbasis

STEM; dan (3) Apa dampak positif dari penerapan model PjBL berbasis STEM.

Dengan demikian, tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan: (1) langkah-langkah dalam penerapan model PjBL berbasis STEM; (2) hasil belajar Fisika peserta didik dengan menggunakan model PjBL berbasis STEM; dan (3) dampak positif dari penerapan model PjBL berbasis STEM.

Manfaat penelitian ini adalah: (1) bagi guru digunakan untuk meningkatkan *Pedagogical Content Knowledge* sebagai proses pengembangan diri secara berkelanjutan khususnya dalam pembelajaran STEM; (2) bagi peserta didik, penerapan pendekatan STEM dapat membentuk penguasaan 4C (*Critical Thinking, Creativity, Collaboration, and Communication*); dan (3) bagi sekolah dapat dijadikan sarana dalam memperbaiki kualitas pembelajaran di kelas.

METODA

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian kuantitatif dengan menggunakan metode analisis deskriptif kuantitatif. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah teknik tes, observasi, dokumentasi, dan penilaian proyek/produk. Hasil belajar pada ranah kognitif menggunakan tes yang dirancang dengan karakteristik soal STEM, untuk meningkatkan berpikir kritis peserta didik dalam menyelesaikan masalah. Hasil belajar pada ranah sikap diperoleh dengan instrumen observasi. Sedangkan hasil belajar pada ranah keterampilan diperoleh dengan menggunakan instrumen penilaian proyek/produk.

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 15 April sampai dengan 20 Mei 2019. Populasi penelitian adalah seluruh peserta didik kelas X Peminatan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA) SMAN 9 Tebo yang berjumlah 24 peserta didik. Populasi penelitian tersebut sekaligus dijadikan sebagai sampel. Analisis data menggunakan metode analisis deskriptif kuantitatif untuk mendeskripsikan penerapan model PjBL Berbasis STEM di SMAN 9 Tebo, Jambi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Langkah-langkah dalam Penerapan Model PjBL Berbasis STEM

Sebelum melaksanakan pembelajaran berbasis STEM ini, penulis mempersiapkan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang terintegrasi pendekatan STEM. Kemudian penulis menentukan analisis materi pembelajaran STEM seperti disajikan pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Analisis Materi STEM

SAINS	TEKNOLOGI
1. Momentum	1. Menggunakan komputer (internet)
2. Impuls	untuk memperoleh informasi
3. Hukum Kekekalan Momentum	2. Penciptaan teknologi sederhana untuk membuat Roket Air
4. Tumbukan	3. Menggunakan aplikasi presentasi untuk mengkomunikasikan rancangan roket air
ENJINIRING	MATEMATIKA
1. Merancang/ mendesain roket air dengan berbagai model.	1. Menerapkan konsep hukum kekekalan momentum pada peluncuran roket air
2. Membuat roket air berdasarkan rancangan yang telah dibuat.	2. Menerapkan prinsip kerja roket
3. Menguji coba dan merevisi roket air	3. Menghitung gaya dorong roket
4. Mengkomunikasikan hasil rancangan dan hasil uji coba roket air	4. Menentukan jarak jangkauan yang tempuh roket air

Setelah RPP dirancang berbasis STEM, langkah selanjutnya adalah menerapkan model PjBL berbasis STEM dengan langkah sebagai berikut:

Pertama, Fase Reflection (Refleksi). Pada tahap ini, peserta didik memformulasikan masalah dengan pengetahuan yang sudah diketahuinya dan mencari tahu apa yang belum dan yang harus diketahui untuk

memecahkan masalah. Kegiatan yang dilakukan pada Fase 1 ini yaitu:

- (1) Guru membagi peserta didik menjadi beberapa kelompok;
- (2) Guru memberikan pertanyaan yang mengarah kepada permasalahan:
 - a. Apa yang Anda amati dari kedua video tersebut?
 - b. Konsep apa yang digunakan saat roket terbang ke angkasa?
 - c. Faktor apa saja yang menyebabkan roket air dapat meluncur?
- (3) Guru menyampaikan masalah terkait proyek pembuatan roket air;
- (4) Guru membagikan LKPD (Lembar Kerja Peserta Didik).



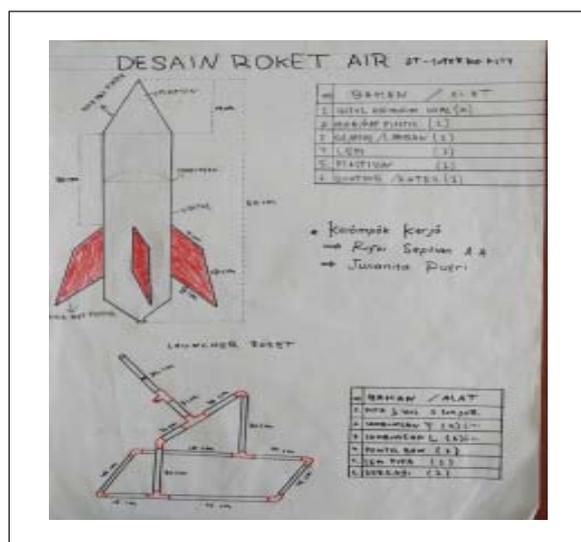
Gambar 1. Kegiatan Fase 1 (Reflection)

Kedua, Fase Research (Riset). Pada tahap ini, peserta didik menggali konsep, teori, dan hukum (proses inquiri) dari berbagai sumber yang relevan yang dapat dijadikan acuan untuk memecahkan masalah atau membangun konsep yang belum diketahui untuk bahan merancang dan membuat solusi. Adapun kegiatan yang dilakukan pada fase 2 ini yaitu: (1) peserta didik mengumpulkan informasi dari berbagai sumber melalui diskusi kelompok mengenai pembuatan model roket air sederhana; (2) guru membimbing peserta didik untuk dapat menerapkan konsep gerak parabola dalam penyelesaian proyek roket air; (3) guru mengiring peserta didik untuk menemukan pemecahan masalah tentang pembuatan roket air agar dapat terbang dengan baik sesuai dengan sudut yang dikehendaki; dan (4) guru memberikan penilaian kelompok untuk melihat keaktifan peserta didik.



Gambar 2. Kegiatan Fase 2 (Research)

Ketiga, Fase Discovery (Penemuan). Pada tahap penemuan ini, terdapat penentuan pemilihan solusi terbaik sesuai persyaratan yang didasarkan pada hasil diskusi kelompok. Sementara itu, kegiatan yang dilaksanakan pada fase 3 yaitu: (1) guru mengarahkan peserta didik untuk membuat rancangan model roket air; (2) guru memberikan pilihan alat dan bahan yang disediakan dalam pembuatan proyek roket air (3) peserta didik secara berkelompok mempresentasikan hasil rancangan proyek roket air; (4) guru menekankan kembali proses desain rekayasa (*Engineering Design Process*) dalam proyek yang akan dibuat peserta didik dan (5) guru meminta peserta didik untuk menuliskan semua gagasan dari setiap anggota kelompok.



Gambar 3. Kegiatan Fase 3 (Discovery)

Keempat, Fase Application (Penerapan). Pada tahap ini, peserta didik merancang, membuat, dan menguji solusi dengan persyaratan yang telah ditentukan. Melakukan revisi atau perbaikan solusi yang diperlukan melalui kegiatan sebagai berikut:

- (1) Mengarahkan peserta didik untuk dapat membuat dan menguji coba rancangan roket air di rumah melalui kerja kelompok sesuai Lembar Kerja yang telah dibagikan;
- (2) Menginformasikan kepada peserta didik untuk mendokumentasikan seluruh proses pembuatan dalam bentuk foto atau rekaman video, dan melakukan uji coba roket air;
- (3) Menginformasikan kepada peserta didik untuk mengisi lembar penilaian diri dan penilaian antar teman saat melaksanakan kerja kelompok pembuatan proyek roket air;
- (d) Guru meminta peserta didik melanjutkan tugas proyek bersama teman sekelompoknya dengan melakukan perbaikan pada roket air yang sudah dibuat;
- (4) Guru membimbing dan memberikan bantuan kepada kelompok yang membutuhkan bantuan;
- (5) Guru meminta setiap kelompok untuk melakukan uji coba akhir pada produk yang telah dibuat dan direvisi; dan
- (6) Guru melakukan penilaian produk akhir.



Gambar 4. Kegiatan Fase 4 (Application)

Kelima, Fase Communication (Komunikasi). Pada tahap ini, peserta didik melaporkan hasil akhir dari solusi dan menerima umpan balik yang membangun dengan kegiatan seperti di bawah ini:

- (a) Guru melaksanakan kegiatan presentasi yang dikemas dalam bentuk kegiatan festival roket air;
- (b) Guru menyampaikan aturan presentasi berdasarkan lembar kerja yang sudah disiapkan;
- (c) Guru meminta setiap kelompok untuk mempresentasikan hasil proyek yang telah diuji coba dan melakukan percobaan sesuai dengan lembar kerja yang telah disiapkan;
- (d) Peserta didik diminta untuk mengungkapkan perasaan dan pengalamannya selama menyelesaikan proyek;
- (e) Guru memberikan kesempatan bertanya pada kelompok lain; dan
- (f) Guru mengumumkan peraih juara dalam festival roket air dan memberikan hadiah kepada kelompok yang terpilih sebagai juara 3 besar.



Gambar 5. Kegiatan Fase 5 (Communication)

Hasil Belajar Penerapan PjBL Berbasis STEM

Hasil belajar Fisika pada aspek kognitif setelah diterapkan model PjBL STEM ini juga mengalami peningkatan yang cukup baik, di mana rata-rata hasil belajar mencapai nilai KKM (65), meskipun terdapat 25% siswa yang belum memperoleh hasil belajar yang memuaskan.

Adapun hasil belajar Fisika peserta didik pada aspek kognitif dengan menerapkan model *Project Based Learning* berbasis STEM dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Hasil Belajar pada Aspek Kognitif

No.	Predikat Nilai	Frek. Siswa	Rata-rata Nilai	Ket
1.	Amat Baik (89 – 100)	2	90.00	$\frac{100 - \text{batas KKM}}{3}$
2.	Baik (77 – 88)	16	70.75	
3.	Cukup (65 – 76)	6	79.71	
4.	Gagal (< 65)	0	-	
Jumlah 24				

Hasil belajar tersebut jika dinyatakan dalam grafik dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 6. Grafik Hasil Belajar Kognitif

Rata-rata hasil belajar Fisika pada materi momentum dan impuls berada pada kategori baik. Terlihat bahwa peserta didik yang memperoleh predikat nilai amat baik

berjumlah 2 orang dengan rata-rata nilai 90.00. Peserta didik yang memperoleh predikat nilai baik sebanyak 16 orang dengan rata-rata nilai 70.75. Sedangkan peserta didik yang memperoleh predikat nilai cukup sebanyak 6 orang dengan rata-rata nilai 70.75.

Sementara itu, hasil belajar pada ranah sikap terdiri dari penilaian sikap saat berdiskusi dan penilaian diri. Untuk lebih jelasnya, dapat diuraikan pada tabel di bawah ini:

Tabel 5. Hasil Belajar pada Aspek Sikap

Penilaian Sikap	Saat Berdiskusi
Kerja sama	95,83%
Rasa ingin tahu	94,79%
Komunikatif	96,87%
Kesantunan	96,87%
Memiliki gagasan	86,45%

Penilaian Sikap	Penilaian diri
Memahami penerapan Konsep	83,33 %
Memahami Manfaat dalam kehidupan	91,67%
Memahami prinsip kerja roket air dengan gerak parabola	95,83%
Memahami cara membuat roket air	100%
Memahami faktor-faktor yang berpengaruh pada penerbangan roket air	95,83%
Rata-rata	93,75%



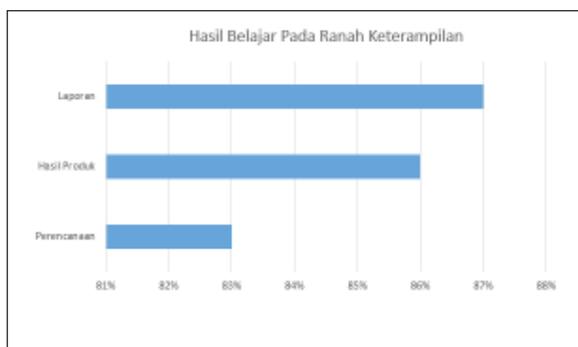
Gambar 7. Grafik Hasil Belajar Sikap

Berdasarkan Tabel 5 dan Gambar 7, terlihat bahwa rata-rata hasil belajar pada aspek sikap memperoleh nilai predikat rata-rata amat baik.

Sementara itu, penilaian pada aspek keterampilan digunakan dua bentuk yaitu: (1) penilaian proyek dan produk; dan (2) penilaian presentasi produk. Hasil kedua penilaian tersebut dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 5. Hasil Belajar pada Aspek Keterampilan

No. Indikator Penilaian	Kelompok						
	1	2	3	4	5	6	
A. Perencanaan							
1	Persiapan alat dan bahan	6	8	8	8	8	8
2	Rancangan:						
	a. Gambar rancangan	7	8	8	8	8	8
	b. Alur kerja dan deskripsi	7	8	8	8	8	8
	c. Penggunaan alat	8	8	8	8	8	8
		0	0	0	4	2	4
B. Hasil akhir (Produk)							
3	Bentuk produk	8	8	8	9	8	8
4	Inovasi alat	8	8	8	8	8	8
		2	6	8	2	1	7
C. Laporan							
5	Laporan dibuat dengan kriteria:						
	a. Sistematika laporan	9	8	8	8	8	8
	b. Penulisan kesimpulan	0	8	8	8	8	6
		8	8	8	8	8	8
		2	4	0	7	6	4



Gambar 8. Grafik Hasil Belajar Sikap

Berdasarkan tabel 6 dan gambar 8, terlihat bahwa rata-rata hasil belajar pada aspek keterampilan memperoleh nilai 82,13.

Penerapan model PjBL selain digunakan untuk meningkatkan penguasaan konsep dapat pula diterapkan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian di Madrasah Aliyah Negeri Kabupaten Ciamis pada kelas X IPA semester genap tahun pelajaran 2018/2019. Siswa yang berjumlah 36 orang ini, sebelum diberi perlakuan, memiliki rata-rata pre-tes untuk penguasaan konsep sebesar 52 dan setelah diberi perlakuan meningkat menjadi 67 dengan rata-rata *Gain* sebesar 31% dalam kategori sedang. Sedangkan untuk keterampilan berpikir kritis sebelum diberi perlakuan memiliki rata-rata pre-tes sebesar 41 dan setelah diberi tindakan diperoleh rata-rata post-tes 85 dengan rata-rata *Gain* 75% dengan kategori tinggi (Afifah, dkk., 2019).

Dampak Positif Penerapan PjBL Berbasis STEM

Penerapan model PjBL berbasis STEM ini tidak hanya menciptakan peserta didik memiliki kecerdasan intelektual terhadap pembelajaran Fisika, namun nilai yang terpenting adalah menjadikan peserta didik memiliki karakter yang dicita-citakan oleh bangsa. Menjadikan seseorang cerdas dan pintar sangatlah mudah, namun menjadikan seorang memiliki karakter yang mulia jauh lebih sulit, karena sejatinya tujuan pendidikan nasional adalah meletakkan pendidikan karakter sebagai jiwa utama dalam penyelenggaraan pendidikan seperti yang diamanahkan dalam Undang-Undang No. 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional.

Adapun beberapa dampak positif yang diperoleh dalam pelaksanaan penelitian ini antara lain: (1) Penerapan Model PjBL Berbasis STEM ini membentuk karakter rasa ingin tahu pada peserta didik SMAN 9 Tebo. Karakter ini terlihat dari sikap antusias saat proses pembelajaran berlangsung. Pada saat peserta didik mencari informasi dari berbagai sumber sangat terlihat bahwa mereka benar-benar aktif untuk pemecahan suatu masalah;

(2) Penerapan Model PjBL STEM ini membangun karakter mandiri pada siswa SMAN 9 Tebo. Hal ini terlihat dari perilaku yang tidak bergantung pada orang lain saat pelaksanaan pembelajaran, kreatif, kerja keras dan berani menyampaikan pendapat; dan (3) Pelaksanaan model PjBL berbasis STEM ini juga membentuk karakter gotong royong. Hal ini tercermin dari tindakan menghargai semangat kerja sama, bahu membahu menyelesaikan persoalan, komunikatif antarsesama, dan memiliki sikap musyawarah untuk memutuskan suatu persoalan saat kegiatan belajar berlangsung.

Penerapan pendekatan STEM diperlukan untuk mengasah kemampuan peserta didik pada ranah kognitif, manipulatif, mendesain, memanfaatkan teknologi, dan pengaplikasian pengetahuan. Bahkan penerapan STEM dapat mendorong peserta didik berpikir kreatif dan sebanyak 80,54% memberikan tanggapan yang positif terhadap penerapan STEM (Arinai, dkk, 2017).

Beberapa manfaat dari pendekatan STEM adalah membuat peserta didik mampu memecahkan masalah menjadi lebih baik, inovatif, mandiri, berpikiran logis, dan literasi teknologi. (Lutfi, 2018). Dengan demikian penerapan pembelajaran dengan menggunakan pendekatan STEM terbukti mampu meningkatkan hasil belajar peserta didik khususnya dalam mata pelajaran Fisika.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Langkah-langkah penerapan model PjBL berbasis STEM ini terdiri dari lima fase yaitu fase *reflection* (refleksi), fase *research* (riset), fase *discovery* (penemuan), fase *aplication* (penerapan) dan fase *communication* (komunikasi). Kelima fase tersebut sebelumnya sudah diintegrasikan analisis materi STEM dalam rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP).

Hasil Belajar Fisika dengan penerapan model PjBL berbasis STEM diperoleh bahwa rata-rata hasil belajar pada ranah kognitif sebesar 77,16 dalam kategori baik. Rata-rata

hasil belajar pada ranah sikap diperoleh sangat baik. Sedangkan rata-rata hasil belajar pada aspek keterampilan sebesar 82,13.

Dampak positif penerapan PjBL berbasis STEM dapat membentuk beberapa karakter pada peserta didik seperti karakter rasa ingin tahu, mandiri, gotong royong, kritis, kreatif dan lain sebagainya.

Saran

Bagi peserta didik, penerapan model PjBL berbasis STEM ini diharapkan dapat merangsang agar peserta didik dapat menjadi pembelajar sejati dengan terus mengembangkan segala potensi yang dimiliki dan mampu berpikir kritis, ilmiah, kreatif dan inovatif. Selain itu, penulis menyarankan bahwa karakter yang sudah dibentuk dapat ditularkan kepada teman, orang tua, dan masyarakat sekitar.

Bagi guru, pelaksanaan penerapan model PjBL berbasis STEM ini dapat dijadikan salah satu inspirasi dan motivasi untuk melahirkan gagasan-gagasan baru yang lebih menarik dalam kegiatan pembelajaran. Tidak hanya bagi guru fisika namun bagi guru bidang studi yang lain juga. Oleh karena itu, diharapkan guru-guru lainnya dapat melaksanakannya dalam bentuk inovasi yang berbeda dengan meninjau tujuan yang akan dicapai dalam kegiatan pembelajaran.

Bagi sekolah, penerapan model PjBL berbasis STEM ini diharapkan mendapat dukungan dari pihak sekolah sehingga dapat diimbaskan kepada guru-guru lainnya, baik yang berada di sekolah itu sendiri maupun di sekolah-sekolah terdekat.

Bagi masyarakat, penerapan model PjBL berbasis STEM ini dapat menjadi sarana pendidikan bagi masyarakat sekitar untuk dapat mengolah sampah menjadi barang yang bernilai ekonomis dan bermanfaat.

PUSTAKA ACUAN

Buku

Purnama, Dian. dkk. (2018). *Unit Pembelajaran STEM Mata Pelajaran Fisika "Purwarupa Perahu Layar"*. Bandung: South East Asia Ministry of Education Organization (SEAMEO) Regional Centre for Quality Improvement of Teachers and Education Personel (QITEP) in Science.

Setiawati, Tati & Heri Setiadi. (2018). *Unit Pembelajaran STEM Mata Pelajaran IPA "Purwarupa Alat Pemurnian Air"*. Bandung: South East Asia Ministry of Education Organization (SEAMEO) Regional Centre for Quality Improvement of Teachers and Education Personel (QITEP) in Science.

Jurnal/Prosiding/Skripsi/Tesis/Desertasi

Afifah, Afni Nur., dkk. (2019). Model Project Based Learning Berbasis STEM Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan dan Biologi Vol. 11., No. 2, Juli 2019, ISSN: 1907-3089. e-ISSN: 2651-5869.* <https://researchgate.net/publication>. Di Akses: 27 September 2019.

Afriana, J. dkk. (2016). Penerapan Project Based Learning Terintegrasi STEM untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Ditinjau dari Gender. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA, 2 (2), 2016, 202-2012*, https://www.researchgate.net/publication/313416565_Penerapan_project_based_learning_terintegrasi_STEM_untuk_meningkatkan_literasi_sains_siswa_ditinjau_dari_gender/link/5899c7a5a6fdcc32dbde9f9f/download. Di akses: 15 Juli 2019.

Anggraini, F. I. dkk. (2017). Implementasi STEM dalam pembelajaran IPA di Sekolah Menengah Pertama. *Prosiding Seminar Nasional Tanggal 23 September Tahun 2017*. <http://conference.unsri.ac.id/index.php/semnasipa/article/download/738/355>. Di akses: 15 Juli 2019.

Agustina, D. dkk. (2017). Penerapan Pembelajaran Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) Untuk Meningkatkan Kemampuan Control of

Variable Siswa SMP Pada Hukum Pascal. *Prosiding Seminar Nasional Fisika. Vol. VI, Oktober 2017.* <http://journal.unj.ac.id/unj/index.php/prosidingsnf/article/download/4956/3654>. Diakses: 13 Mei 2019.

Ariani, L. Dkk. (2019). Analisis Berpikir Kreatif Pada Penerapan Problem Based Learning Berpendekatan Science, Technology, Engineering, And Mathematics. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia, Vol 13, No. 1, 2019, halaman 2307-2317.* Diakses: tanggal 17 Juli 2019.

Bakri, Fauzi. (2017). Media E-Learning Berbasis CMS Joomla: Pelengkap Pembelajaran Fisika SMA. *Jurnal TEKNODIK Vol. 21 No. 2 Desember 2017, ISSN: 2088-3978, e-ISSN: 2579-4833.*

Ismayani. A. (2016). Pengaruh Penerapan STEM Project based Learning Terhadap Kreativitas Matematis Siswa SMK. *Indonesian Digital Journal of Mathematics and Education Volume 3 Nomor 4 Tahun 2016.* http://idealmathedu.p4tkmatematika.org/wp-content/uploads/IME-V3.4-07.Ani_Ismayani.pdf. Diakses: 17 Juli 2019.

Khoiriyah, N. dkk. (2018). Implementasi Pendekatan Pembelajaran STEM Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA Pada Materi Gelombang Bunyi. *Jurnal JRKPF UAD Vol. 5, No. 2, Oktober 2018.* http://journal.uad.ac.id/index.php/JRKPF/article/download/9977/pdf_72 di akses tanggal 13 Mei 2019.

Lutfi, dkk. (2018). Pengaruh Project Based Learning Terintegrasi Stem Terhadap Literasi Sains, Kreativitas dan Hasil Belajar Peserta Didik. *Prosiding Seminar Nasional Biologi dan Pembelajarannya.* <http://ojs.unm.ac.id/semnasbio/article/download/6984/3990>. Di akses: 17 Juli 2019.

Mustofa, Zainul. (2018). Pengaruh Multimedia Interaktif dalam Pembelajaran Remedial untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Fisika. *Jurnal TEKNODIK Vol. 22 No. 2 Desember (2018), ISSN: 2088-3978, e-ISSN: 2579-4833.*

Susanti, L. Y. Dkk. (2018). Penerapan Media Pembelajaran Kimia Berbasis Science, Technology, Engineering, And Mathematics (Stem) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar

Siswa SMA/SMK Pada Materi Reaksi Redoks. *Jurnal Pendidikan Sains (JPS) Vol. 06 No.02 Oktober (2018) 32-40*. <https://jurnal.unimus.ac.id>. Di akses:15 Juli 2019.

Lain-lain

Iswadi, H. (2017). Sekelumit dari Hasil PISA yang Baru Dirilis. Diakses dari http://www.ubaya.ac.id/2014/content/articles_detail/230/Overview-of-the-PISA-2015-results-that-have-just-been-Released.html pada 12 April 2018.
